

Solární soustavy pro bytové domy

144

profi
&hobby

TOMÁŠ MATUŠKA

 GRADA®

**Prvky solárních soustav
Integrace do bytových domů
Ekonomika**

Upozornění pro čtenáře a uživatele této knihy

Všechna práva vyhrazena. Žádná část této tištěné či elektronické knihy nesmí být reprodukována a šířena v papírové, elektronické či jiné podobě bez předchozího písemného souhlasu nakladatele. Neoprávněné užití této knihy bude **trestně stíháno**.

Používání elektronické verze knihy je umožněno jen osobě, která ji legálně nabyla a jen pro její osobní a vnitřní potřeby v rozsahu stanoveném autorským zákonem. Elektronická kniha je datový soubor, který lze užívat pouze v takové formě, v jaké jej lze stáhnout s portálu. Jakékoliv neoprávněné užití elektronické knihy nebo její části, spočívající např. v kopírování, úpravách, prodeji, pronajímání, půjčování, sdělování veřejnosti nebo jakémkoliv druhu obchodování nebo neobchodního šíření je zakázáno! Zejména je zakázána jakákoliv konverze datového souboru nebo extrakce části nebo celého textu, umísťování textu na servery, ze kterých je možno tento soubor dále stahovat, přitom není rozhodující, kdo takovéto sdílení umožnil. Je zakázáno sdělování údajů o uživatelském účtu jiným osobám, zasahování do technických prostředků, které chrání elektronickou knihu, případně omezují rozsah jejího užití. Uživatel také není oprávněn jakkoliv testovat, zkoušet či obcházet technické zabezpečení elektronické knihy.

Solární soustavy

pro bytové domy

TOMÁŠ MATUŠKA

Ing. Tomáš Matuška, Ph.D.

Solární soustavy pro bytové domy

Vydala Grada Publishing, a.s.
U Průhonu 22, Praha 7
obchod@grada.cz, www.grada.cz
tel.: +420 234 264 401, fax: +420 234 264 400
jako svou 4165. publikaci

Odpovědná redaktorka Jitka Hrubá
Recenze Petr Kramoliš
Sazba Květa Chudomelková
Fotografie na obálce archiv autora
Počet stran 136
První vydání, Praha 2010
Vytiskly Tiskárny Havlíčkův Brod, a. s.,

© Grada Publishing, a.s., 2010
Cover Design © Grada Publishing, a.s., 2010

*Názvy produktů, firem apod. použité v knize mohou být ochrannými známkami
nebo registrovanými ochrannými známkami příslušných vlastníků.*

ISBN 978-80-247-3503-0 (tištěná verze)
ISBN 978-80-247-7476-3 (elektronická verze ve formátu PDF)
© Grada Publishing, a.s. 2012

Obsah

Předmluva	7
Sluneční energie pro bytové domy	8
1.1 Spotřeba tepla v bytových domech	8
1.2 Proč instalovat solární soustavy v bytových domech?.....	9
1.3 Bariéry rozvoje.....	12
1.4 Solární teplo v Evropě.....	15
Solární tepelné soustavy	21
2.1 Typy solárních soustav	21
2.2 Charakteristické parametry solárních soustav	24
2.3 Solární příprava teplé vody	28
2.4 Solární vytápění	37
Prvky solárních soustav, navrhování a instalace	43
3.1 Solární kolektory	43
3.2 Solární zásobníky	57
3.3 Hydraulika kolektorového okruhu	63
3.4 Teplonosná kapalina.....	66
3.5 Potrubí	66
3.6 Tepelná izolace	67
3.7 Oběhová čerpadla.....	69
3.8 Výměníky tepla	69
3.9 Pojistný ventil.....	71
3.10 Expanzní nádoba	72
3.11 Odvzdušnění	74
3.12 Regulace	75
3.13 Provozní údržba	78

Integrace solárních kolektorů do bytových domů	79
4.1 Orientace solárních kolektorů	79
4.2 Stínění solárních kolektorů	80
4.3 Instalace solárních kolektorů na budovy	83
4.4 Konstrukční integrace do obálky budovy	91
Energetické přínosy	95
5.1 Zjednodušené výpočty energetických přínosů	95
5.2 Počítačové simulace solárních soustav	99
5.3 Provozní měření zisků	104
5.4 Energetické přínosy solárních soustav v bytových domech	111
Ekonomika solárních soustav	113
6.1 Investiční náklady	113
6.2 Dotační podpora	117
6.3 Provozní náklady	118
6.4 Cena energie a její předpokládaný růst	119
6.5 Časová hodnota investice	120
6.6 Ekonomické externality	121
6.7 Návratnost vložených investic	121
6.8 Cena solárního tepla	123
6.9 Ekonomické smluvní nástroje	126
Literatura	132
Rejstřík	135

Předmluva

Využití sluneční energie má v České republice relativně dlouhou tradici sahající k přelomu 70. a 80. let. Od 90. let objem domácího trhu se solárními kolektory každoročně roste, v posledních letech o 30 až 40 % ročně. Narozdíl od instalací relativně populárních solárních tepelných soustav v rodinných domech, jsou solární zařízení pro zásobování teplem v bytových domech zatím rozšířená ve velmi omezeném rozsahu. Zatímco solární soustavy pro bytové domy jsou v Evropě stále více zaváděnou technologií, v České republice byla do začátku roku 2010 realizována pouze zhruba desítka instalací. Hlavním důvodem je nepochybně dosavadní absence jak politické, tak finanční podpory instalací v segmentu bytových domů. V souvislosti s celoevropským trendem směrem k energeticky neutrálním budovám se však domnívám, že stojíme na prahu rozvoje právě i solárních soustav v bytových domech. Oproti rodinným domům jde o energeticky účinnější, ekonomicky i ekologicky výhodnější technologii, která může nabídnout významné snížení energetické náročnosti vytápění budov a stát se nedílnou součástí stavební praxe.

Tato kniha uvádí do problematiky navrhování, projektování a realizace solárních soustav pro bytové domy. Může být nápomocná jak investorům, tak projektantům, ačkoli na omezeném formátu nemůže podrobně postihnout všechny aspekty.

Poděkování patří všem, kteří se na této knize nepřímo podíleli, ať už předáním vlastních zkušeností ve vzájemné diskuzi nebo i zpochybněním mých někdy až příliš akademických náhledů na solární instalace pro bytové domy. Děkuji také všem, kteří poskytli fotografickou dokumentaci z realizovaných staveb.

V Praze v srpnu 2010

Tomáš Matuška

1 Sluneční energie pro bytové domy

1.1 Spotřeba tepla v bytových domech

Na základě informací o sčítání lidu, domů a bytů v roce 2001 [17] je v České republice cca 195 270 bytových domů se 2 160 730 byty trvale obydlenými průměrně 2,5 osobami. Zhruba 34 % z nich je postaveno panelovou technologií.

Přibližně 38 % bytových domů je napojeno na dálkové vytápění, 6 % na blokové kotelny a 17 % bytových domů má vlastní kotelnu převážně na zemní plyn (11 %). Celých 39 % bytových domů nemá dálkové nebo ústřední vytápění [17].

Podle zjištění průzkumu ENERGO 2004 [24], provedeném na referenčním vzorku domácností (rodinné a bytové domy dohromady), se spotřeba tepla pro vytápění bytů pohybuje na úrovni 59,4 GJ/byt (při průměrné vytápěné ploše bytu 74 m²) a spotřeba tepla na přípravu teplé vody 8,4 GJ/byt (při průměrném počtu 2,8 osob na byt). Aplikaci výše uvedených charakteristických údajů na bytové domy je možné přibližně odhadnout spotřebu tepla v bytových domech na vytápění 63 PJ a na přípravu teplé vody 16 PJ. Za předpokladu roční spotřeby tepla v ČR na úrovni 380 PJ [5] se zásobování bytových domů teplem podílí na celkové bilanci cca 21 % (veškeré domácnosti celkem cca 44 %). Příprava teplé vody a vytápění tedy tvoří významnou část spotřeby energie v budovách. V případě zavádění úspor v bytových domech je využití sluneční energie pro přípravu teplé vody a vytápění logickým krokem po:

- omezení tepelných ztrát prostupem – zateplení budov, výměna oken;
- omezení tepelných ztrát větráním – využití mechanického větrání se zpětným získáváním tepla;
- využití pasivních solárních zisků – zasklení lodžii;
- rekonstrukci otopné soustavy – instalace termoregulačních ventilů, hydraulické vyvážení rozvodů otopných soustav;
- rekonstrukci zdroje tepla – rekonstrukce výměňkové stanice, instalace energeticky a emisně úsporného zdroje tepla v případě odpojení od CZT.

Výhodné je spojení instalace solární soustavy s rekonstrukcí tepelné soustavy, případně zdroje tepla v domě. Příkladem může být výměna plynových ohřivačů instalovaných v jednotlivých bytech za centrální přípravu teplé vody, kdy vedle tepelného zisku ze solární soustavy a úspory plynu vlivem změny technologie (původní předdimenzované ohřivače pracující s nízkou účinností vlivem častého startování a cyklování) dochází

navíc ke zlepšení kvality vnitřního prostředí a úspoře emisí (původně odváděných přímo do obytného prostoru), případně omezení tvorby plísní vlivem vysoké vlhkosti v bytech.

1.2 Proč instalovat solární soustavy v bytových domech?

Solární tepelné soustavy jsou dnes již zralou a vyspělou technologií, jejich součásti procházejí kvalitativními a spolehlivostními zkouškami a jsou předmětem certifikace. Využití solárních soustav pro bytové domy má obecně daleko více „technických“ výhod než v případě rodinných domů. Hlavními přednostmi jsou vyšší energetické zisky a výrazně nižší měrné investiční náklady oproti častějším instalacím v rodinných domech. Důvody a argumenty pro instalaci solárních soustav v bytových domech je možné rozdělit do několika oblastí.



Obr. 1.1 Soustavy solární přípravy teplé vody na bytových domech v Orlové, foto archiv BD Orlová

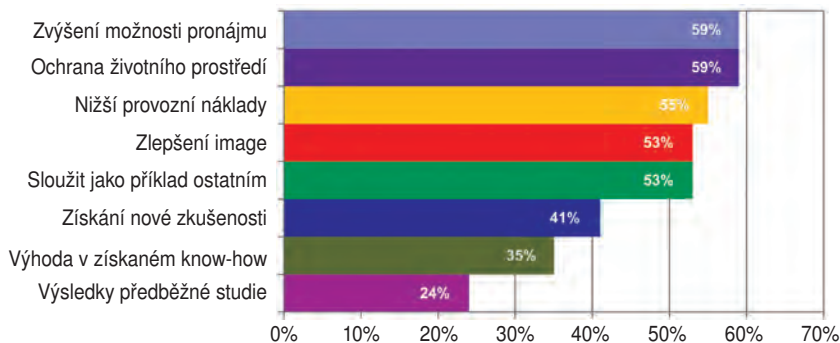
1.2.1 Ekonomické důvody

Solární tepelné soustavy pro bytové domy mají nízké měrné investiční a provozní náklady, výrazně nižší než u rodinných domů. Jsou spolehlivou investicí v podstatě do bezúdržbové technologie s životností minimálně 20 let a reálnou návratností již od 10 let bez využití dotační podpory. V případě dotačních investičních podpor se doba návratnosti může výrazně zkrátit. Například v rámci dotačního programu Zelená úsporám byly realizovány solární soustavy s návratností v řádu několika let.

Zatímco ceny tradičních fosilních zdrojů energií, ale například i biopaliv v budoucnosti s velkou pravděpodobností porostou, provozovatel solární soustavy může spoléhat na stálou cenu solárního tepla stanovitelnou s relativně vysokou jistotou s ohledem na dlouholeté zkušenosti z provozu podobných soustav v zahraničí.

Instalaci solární soustavy na bytovém domě lze využít i jako marketingový nástroj na trhu nemovitostí. Solární soustavy zvyšují hodnotu domu, byty v domě se solární

soustavou se snáze pronajímají. Průzkum Německé asociace pro bydlení prokázal, že výrazným důvodem pro rozhodnutí k instalaci solárních soustav je zvýšení pronajitelnosti bytů v domě (60 % respondentů z řad vlastníků bytových domů), dokonce vícekrát zmíněným než úspora provozních nákladů či ekologický důvod [18].



Obr. 1.2 Motivace investorů pro instalaci solární soustavy [18]

1.2.2 Energetické důvody

Instalace solární soustavy na bytovém domě je spolehlivým zdrojem úspory tepla. Sluneční energie je nevyčerpatelným zdrojem energie dostupným prakticky všude. Meziroční kolísání ročních úhrnů sluneční energie dopadající na střechy bytových domů se pohybuje do 10 %.

Solární soustavy dlouhodobě v rámci své životnosti snižují energetickou náročnost budovy a přispívají k úspoře primární energie. Místní produkce a spotřeba energie, tj. získávání tepla ze střechy nebo fasády bytového domu a jeho využití přímo v domě, přispívá k decentralizaci energetického zásobování a zvýšení bezpečnosti dodávky tepla.

1.2.3 Ekologické důvody

Vlastní solární tepelné soustavy neprodukují žádné lokální emise znečišťujících látek, naopak snižují emisní zátěž úsporou paliva, často neefektivně spalovaného ve starých a předimenzovaných zařízeních se špatným spalováním. Na druhé straně solární soustava spotřebovává pro svůj provoz pomocnou elektrickou energii (oběhová čerpadla, regulace). U bytových domů se spotřeba pomocné energie pohybuje na nízké úrovni, řádově do 1 % z využitých tepelných zisků solární soustavy.

®

Velkým ekologickým otazníkem je v dnešní době otázka instalace solárních soustav do bytových domů připojených na centralizované zásobování teplem z tepláren s kombinovanou výrobou elektrické energie a tepla, ve kterých je prioritou výroba elektrické energie a teplo je více či méně využito v síti pro odběr a krytí tepelných ztrát. V případě snížení odběru tepla v rámci systému CZT instalaci solární soustavy je provozovatel nucen nadbytečné odpadní teplo mařit. V takovém případě pak nedochází k očekávanému snížení emisí znečišťujících látek a na druhé straně situace vyvolává sekundární ekonomický efekt zvýšení ceny dodávaného tepla.

Dotační programy administrované Ministerstvem životního prostředí ČR proto v případě realizací úspor v budovách napojených na teplárenské systémy CZT, ať již provozované na čistě fosilní paliva nebo s určitým podílem obnovitelných zdrojů energie, znevýhodňuje dotační podporu, případně ji zcela znemožňuje.

Situace může být velmi problémová u bytových domů ve vlastnictví obce napojených na obecní teplárny. Obyvatelé obecních bytových domů pak figurují jako rukojmí teplárny (obce), která má zájem energii vyrábět a prodávat uživatelům. Snížení energetické náročnosti napojených bytových domů a související úspora emisí jsou pak zcela znemožněny.

1.2.4 Společenské důvody

Kromě ekonomických, energetických a ekologických přínosů poskytují solární tepelné soustavy další aspekt – pozitivní vliv na obyvatele domu. Zkušenosti ze zahraničí ukazují, že instalace solárních soustav působí na soudržnost nájemníků, snižuje neobydlenost domu a navenek působí jako značka odpovědnosti vlastníka či obyvatel domu k životnímu prostředí. Solární soustavy tak zdůrazňují vědomí společenské zodpovědnosti majitelů bytových jednotek. Solární soustavy jsou také zdrojem nových pracovních příležitostí. Jeli-kož využívají konvenční zdroje tepla jako záložní zdroje, nenahrazují výroby z jiných oborů tepelné techniky, ale zavádějí další a tím zvyšují zaměstnanost.



Obr. 1.3 Dokončovací práce na kolektorovém poli, foto archiv TWI-Merops

Pro společnost to v konečném důsledku znamená, že solární tepelná technika nahrazuje dovážená paliva a energie místní prací.

1.2.5 Politické důvody

V květnu 2010 přijal Evropský parlament a Rada EU novelu směrnice o energetické náročnosti budov (EPBD recast) [43]. Novela stanovuje pro všechny nově postavené budovy po 31. 12. 2020 povinnost dosáhnout „téměř nulové“ spotřeby energie. Budovy mají být navíc zásobovány z velké části z lokálních obnovitelných zdrojů energie. Pro veřejnou správu, která má jít příkladem, má tato podmínka platit již od konce roku 2018. To samozřejmě předpokládá významný podíl využití sluneční energie v kombinaci s integrací solárních tepelných soustav do budov nejen systémově a technicky, ale i architektonicky a konstrukčně.

Uvedený vysoký standard v energetické úspornosti budov mají členské státy přijmout do národních požadavků na budovy a využití obnovitelných zdrojů. Řada evropských zemí proto již v současné době zavedla povinnost využití solárního tepla pro krytí části potřeby tepla v nových obytných budovách (Německo, Španělsko).

1.3 Bariéry rozvoje

1.3.1 Technická složitost

Solární soustavy pro zásobování teplem v bytových domech jsou oproti rodinným domům samozřejmě složitější a je nezbytná větší zkušenost jak s návrhem, tak s realizací. Oproti kompaktním zařízením pro malé soustavy je na trhu minimum předpřipravených standardizovaných jednotek, což klade vyšší nárok na realizační firmu. Standardizovaná a opakovaná řešení po vzoru referenčních v praxi již funkčních solárních soustav pomáhají psychologicky snížit nedůvěru investora. Je samozřejmě nezbytné, aby projekční a montážní firma byla v oblasti solárních tepelných soustav řádně proškolená, jinak se zvyšuje riziko problematického či neekonomického provozu.

1.3.2 Vlastnická struktura a motivace

Majitelé bytových domů, případně bytových jednotek jsou různí, mají různou motivaci a rozhodovací schopnost, odlišnou od majitelů rodinných domů, kteří vybírají zdroj

tepla pouze pro svou potřebu a rozhodují se často na základě nekomerčních hledisek (energetická nezávislost, ekologie, udržitelnost). Bytová družstva, společenství vlastníků či vlastníci domů se rozhodují na základě složitějších technických a ekonomických kritérií. V bytových domech s pronájemnými byty se úsporná opatření, včetně instalace solárních soustav, setkávají s nezájmem vlastníka investovat do snížení spotřeby tepla nájemníků, ze kterého nemá přímý prospěch, neboť jenom rozúčtovává náklady na teplo. Pro vlastníka to znamená možnost zvýšit nájem, aby pokryl náklady na solární soustavu, čímž se obyvatelům kompenzuji snížené náklady na teplo. Na druhé straně nájemník nemá možnost ovlivnit zdroj tepla a je odkázán používat takový, který vlastník bytového domu zřídil.

U bytových domů s byty v osobním vlastnictví se do rozhodování o instalaci zapojuje příliš velké množství stran. Do rozhodovacího procesu pak často, kromě technicko-ekonomických argumentů, vstupují i iracionální prvky dané sociálními vazbami mezi uživateli domu a je velmi problematické dojít k rozhodnutí o společné investici. Zkušenosti ukazují, že jde o nejproblematictější segment potenciálních uživatelů solárních soustav v bytových domech.

V případě bytových družstev, kde o instalaci solární soustavy rozhoduje představenstvo družstva, je situace jednodušší, avšak rozhodnutí o instalaci solární soustavy je velmi závislé na osobnosti odpovědného představitele družstva a jeho povědomí, motivacích a preferencích.

1.3.3 Nízké povědomí

Povědomí o možnostech instalací solárních soustav je v cílové skupině vlastníků bytových domů či bytových jednotek výrazně nižší než u majitelů rodinných domů. Komerční propagace využití sluneční energie je často mířena právě na rodinné domy, zatímco bytové domy jsou jednoduše opomenuty. Zásadním problémem je také nedostatek publikovaných příkladů bytových domů s funkčními solárními soustavami a jejich monitorováním. Jako v jiných oborech, i v oblasti solární techniky platí, že dobré příklady táhnou.

Bohužel, povědomost o možnostech využití solárních soustav pro bytové domy je nedostatečná i u architektů, developerů, projektantů a montážníků, kteří potom investovali nenabízejí solární soustavu jako variantu úsporného opatření. Právě tato skupina pohybující se mezi výrobcem a zákazníkem hraje zásadní roli v rozhodnutí koncového investora o instalaci a je zatím klíčovou bariérou širšího uplatnění solárních soustav.

1.3.4 Vysoké počáteční náklady

Zatímco náklady na produkovanou kWh tepla velkou solární soustavou jsou výrazně nižší než u malých instalací, velkoplošné solární soustavy znamenají vysoké počáteční investiční náklady. Vlastníci bytových domů nebo jednotek jsou pak často nuceni k půjčce na instalaci zařízení. To je velmi problematické při rozhodování pro solární soustavu, zvláště pokud není k dispozici systém bezúročných nebo nízkouročných půjček pro solární soustavy.

1.3.5 Návratnost

Zatímco majitelé rodinných domů investují s dlouhodobým výhledem, majitelé bytových domů očekávají krátkodobou návratnost vložených prostředků. Ve střední Evropě jsou návratnosti solárních tepelných soustav typicky delší než vlastníci očekávají. Deseťletá návratnost často nepřesvědčí vlastníky pro integraci solární soustavy do systému zásobování teplem budovy. V komerčním sektoru je přijatelná návratnost 3 až 5 let.

1.3.6 Kvalita provedení

Nedostatečné zkušenosti s projektováním a instalací velkoplošných solárních soustav a nedostatečná kontrola kvality provedení zvyšují nedůvěru vůči solárním soustavám. V České republice zatím neexistuje certifikační systém zajišťující kvalitu montážních firem aktivně působících v oboru solární techniky, jako např. systém kvality montážních firem Qualisol, fungující ve Francii již od roku 1999. Vlastník a potenciální investor se tak musí spoléhat pouze na reference montážní firmy z jiných realizací.

Je proto nezbytné, aby se solární tepelná technika stala běžnou součástí vzdělávacích a certifikačních kurzů pro projektanty a montážníky. Tím se prolomí nedůvěra k technologii využití slunečního záření nejen u absolventů kurzů, ale i jejich zákazníků, neboť zlepšením kvality návrhů a realizací se zvýší pozitivní zkušenost se solárními soustavami obecně. V České republice pořádá kurzy pro projektanty solárních soustav Společnost pro techniku prostředí (STP) ve spolupráci s Československou společností pro sluneční energii (ČSSE).



Obr. 1.4 Kurz Solární tepelné soustavy pro projektanty, foto archiv ČSSE