

# Velkoplošné solární systémy

Autor: Ing. Petr Kramoliš

V souladu s vytyčeným cílem EU zvýšit využívání obnovitelných zdrojů energie došlo i k rozšíření solárních systémů. Jako důsledek tohoto trendu muselo zákonitě dojít i k nárůstu absorpční plochy kolektorových polí nejen na stovky ale až tisíce m<sup>2</sup>. Pokud by se i v těchto případech využívalo dosud rozšířených principů, byly by tyto systémy stěží realizovatelné, event. při nesmírně zvýšených nákladech.

Například se ukázalo, že provozovat bez řádného vyregulování 100 až 300 ks malých kolektorů je prakticky nemožné při dodržení požadovaného výkonu. Některé systémy se nepodařilo vůbec zprovoznit. Proto byly navrženy velkoplošné kolektory s nízkoprůtočnou soustavou (Low-Flow), kde je možno na jeden regulační okruh zapojit 70 - 100 m<sup>2</sup> oproti dřívějším 10 - 15 m<sup>2</sup>. Doba montáže se několikanásobně snížila. Měrné investiční náklady poklesly.

V současné době se větší systémy navrhují a provozují výhradně jako velkoplošné. Zajímavé je, že hranice využití těchto systémů se stále snižují. Na trhu se objevují stratifikační zásobníky se stále menšími objemy. Ukazuje se, že vývoj se nedá zastavit. Použití uvedených konceptů se stává konkurenční výhodou jak v ceně, tak v kvalitě.

Na úvod je možno konstatovat, že takový systém musí být vybaven všemi komponenty od kolektorů po zásobníky, přes čerpadla, řídicí systémy a potrubní soustavu. Vše musí dohromady ladit. Zde je příležitost pro výrobce a vývojové pracovníky zajistit potřebné prvky z tuzemské produkce.

## Koncepty solárních systémů

Jedním z nejdůležitějších měřítek pro rozdělení solárních systémů je charakter oběhu teplotního média. Existují koncepty od miniálních průtoků (Low-Flow), až po maximální (High-Flow), nebo s úplným vyprázdněním (Drain-Back). Hlavní rysy jsou v následující části blíže rozvedeny.

### High-Flow

Teprve před několika lety byl pro solární soustavy zaveden tento nový pojem (high flow = velký průtok). Výzkumy optimálního oběhu teplotního média, prováděné v 70. letech, ukazovaly optimální solární zisky při průtocích 40 až 70 l za hodinu na m<sup>2</sup> plochy kolektoru. Tím došlo ke zvýšení teploty v kolektoru o méně než 15°C, zpravidla o 8° až 12°C při maximálním slunečním záření. Průtok je závislý na nastavení regulace a stejně tak čerpadla.

Malá zvýšení teploty mají tu výhodu, že je kolektor provozován z počátku nabíjení s dobrou účinností. Aby dosáhlo teplotní médium vyšší teploty, musí oběhnout systémem vícekrát, tzn. že zásobník je vyhříván jen pomalu, takže dosažení požadované teploty trvá déle, při přerušovaném svitu nemusí vůbec dosáhnout požadované teploty.

Menší solární soustavy pro soukromé použití jsou dnes provozovány převážně technikou "High-Flow", která zde plně vyhovuje. Tento způsob je po léta odzkoušen a potřebné komponenty jsou k dispozici.

### **Low-Flow**

Termínem "Low-Flow" (= nízký průtok) jsou označovány kolektorové soustavy pracující ve srovnání s konvenčními koncepcemi se značně sníženým průtokem média v solárním okruhu. Na konstrukci solárního oběhu se v zásadě nic nemění až na zapojení kolektorů.

Jednoduchým škrcením výkonu čerpadla se ještě ničeho nedosahuje, teprve při výrazně sníženém průtoku se projeví řada rozdílů, které se mohou stát výhodnými, když se změněným podmínkám přizpůsobí všechny komponenty systému:

- Při sníženém průtoku se silně zvýší teplota kolektoru a to až o 50°C. Podaří-li se tuto teplotu převést přímo do horní části zásobníku, pak má spotřebitel k dispozici velmi rychle teplou vodu na požadované úrovni, což vede ke zkrácené době případného doplňkového ohřevu. Aby se tato výhoda plně využila, náleží k Low-Flow konceptu logicky zásobník s nabíjením ve vrstvách (stratifikací).
- U Low-Flow systémů mohou být použity trubky s menším průměrem. To vede nejen k menším tepelným ztrátám potrubí, ale i materiálovým a cenovým úsporám. Mimoto je možno při menších průměrech potrubí použít rychle montovatelné trubky (integrované do jednoho celku včetně izolace). Průtoky jsou 4-5x menší, což u velkých solárních ploch hraje zásadní roli.
- Důležitý rozdíl oproti provozu v High-Flow systému je v hydraulice a řazení kolektorů, zejména u středních až velkých soustav. Zatímco u High-Flow jsou kolektory řazeny převážně paralelně a jen málo do série (tedy za sebou), je tomu u Low-Flow systému právě opačně. Tím by došlo nejen k většímu zvýšení teploty v kolektoru, ale i k větší tlakové ztrátě kolektoru, kterou musí čerpadlo překonat. Díky výrazně menšímu průtoku (kapaliny), zvláště u velkých kolektorových polí, je menší tlaková ztráta i menší výkon čerpadla. U těchto podmínek, zejména velké dopravní výšce (tlaková ztráta) při velmi malých dopravovaných množstvích, jsou stávající topenářská čerpadla nevhodná, resp. byla by provozována s velmi nevýhodnou účinností. Proto byla některými výrobci vyvinuta speciální čerpadla pro tento účel.

Při diskusích o kladech a protikladech Low-Flow systému se vždy znovu hovoří o tom, že kolektor pracuje při vyšších teplotách s horší účinností než při klasickém High-Flow konceptu. Aby k tomu nedocházelo, jsou k dispozici opatření, která udržují teplotu na vstupu do kolektoru tak nízkou, jak je to možné.

Na výkonnost tepelného výměníku (udržení malého rozdílu teplot) v solárním okruhu jsou kladeny velké požadavky, proto se používají hlavně vnější deskové výměníky. Pro velké soustavy, u nichž přichází v úvahu jen vnější tepelné výměníky, to nepředstavuje žádný problém, takže velké soustavy jsou dnes téměř bez výjimky dimenzovány pro provoz v Low-Flow systému.

U malých soustav hovoří proti Low-Flow systému vysoké ceny vnějších výměníků. Proto nyní někteří výrobci vyvinuli inteligentní tepelné výměníky, které takové požadavky splňují a připravují pro vstup do kolektoru dostatečně studenou vodu. Při optimálně vyladěných

komponentech a zejména dobrém vrstvení tepla v zásobníku jsou oproti High-Flow systému možné o 5 až 20% vyšší výnosy.

Vesměs se u Low-Flow systému jedná o relativně novou techniku. Nelze přehlédnout, že tento účinný koncept bude v příštích letech nabývat na významu a rozšíří se, a tím bude k dostání i širší paleta speciálních dílů pro Low-Flow (čerpadlo, vysoce výkonný tepelný výměník, spec. zásobníky atd.).

### **Matched-Flow**

Matched-Flow systém (matched flow = přizpůsobivý průtok) vychází z myšlenky spojit výhody obou dvou právě jmenovaných konceptů, tedy s Low-Flow technikou docílit dostatečně vysoké teploty a s High-Flow optimalizované výnosy. Protože však Low-Flow a High-Flow vyžadují rozdílné komponenty a konstrukční části, je použití Matched-Flow velmi obtížné a vyžaduje relativně náročný systém regulační techniky.

Specifický průtok leží u dosud realizovaných systémů mezi 10 a 30 až 40 l/m<sup>2</sup>.h. Toho času je jen málo výrobců, kteří nabízejí zařízení podle této koncepce. S trvalým provozem soustav u uživatelů je dosud málo ověřených zkušeností.

### **Drain-Back**

Zajímavou variantou z pohledu konstrukce solárního okruhu je Drain-Back systém (= systém zpětného odvodnění). V klidovém stavu čerpadla, tedy když není sluneční záření dostatečné, aby zajistilo dostatek tepla, nebo při výpadku el. proudu či uvedení soustavy do klidu (nebezpečí zamrznutí), zůstanou kolektory prázdné. Teplonosné médium vyteče z kolektorů do úměrně velké záchytné nádrže, odkud je kapalina při příštím naběhnutí čerpadla znovu čerpána do kolektorů. Jedná se tedy o okruh, v němž se vedle teplonosného média nachází i jisté množství vzduchu. Takový systém má následující znaky:

- Jako teplonosná kapalina může být použita čistá voda, tzn. že není potřebný žádný prostředek proti zamrznutí.
- Protože v kolektorovém okruhu hraje vzduch jistou roli, odpadají ze systému odvodušňovací ventily.
- Systém je velmi bezpečný, protože varu kapaliny lze zamezit vypnutím čerpadla. Totéž platí při poruše čerpadla. Namísto membránové expanzní nádrže je potřebná záchytná nádrž na kapalinu.
- Nevýhodou je možnost koroze spojené s přítomností vzduchu. Protože se jedná o uzavřený systém, je toto nebezpečí zvládnutelné, mimoto jsou používány ušlechtilé materiály.

Nejlépe se po mnoho let osvědčily Drain-Back systémy v Nizozemsku. O tom, zda se prosadí i ve střední Evropě, rozhodne nakonec projekční praxe a ověření u uživatelů (viz tab. 1).

| <b><i>Koncept/spec.</i></b>  | <b><i>Výhody</i></b>  | <b><i>Nevýhody</i></b>   |
|--|---|--|
| <b>High-Flow</b><br>(klasický nebo standardní koncept) 30 až 70 l/m <sup>2</sup> . h | <ul style="list-style-type: none"><li>• kolektor je provozován s nejvyšší účinností</li><li>• jednoduchá, řadu let ověřená systémová technika s konvenčními</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>• pomalý ohřev zásobníku na žádanou úroveň teploty</li></ul> |

|   | součástmi  |  |
|---|--|--|
| <b>Low-Flow</b><br>8 až 15 l/m <sup>2</sup> . h     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• rychlejší ohřev pohotovostní části zásobníku na teplotu užitkové vody, tím menší potřeba dohřívání</li> <li>• vyšší solární zisk (účinnost)</li> <li>• použitím tenčích trubek menší tepelné ztráty z potrubí a úspora materiálu</li> <li>• potřebný jen menší výkon čerpadla</li> <li>• velký potenciál budoucnosti</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• výhody platí pouze když jsou všechny komponenty systému navzájem sladěny: čerpadlo, průměry potrubí, výměník tepla, řízení a zásobník</li> <li>• není-li soustava optimálně seřízena, může se vysokými teplotami kolektoru snížit jeho účinnost</li> <li>• relativně nová technika systému, některé specifické Low-Flow komponenty t.č. ve vývoji u několika málo výrobců</li> <li>• je těžké použít stejné komponenty pro High-Flow a Low-Flow, proto kompromis</li> </ul> |
| <b>Matched-Flow</b><br>8 až 40 l/m <sup>2</sup> . h | <ul style="list-style-type: none"> <li>• sjednocuje výhody High-Flow a Low-Flow, ale není ještě dlouhodobě ověřený</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• je těžké použít stejné komponenty pro Low-Flow a High-Flow, proto nutný vždy kompromis</li> <li>• velmi mladá technika systému</li> </ul>   |

*Tab. č. 1 - Výhody a nevýhody různých průtoků v solárním okruhu*

Jelikož se jedná o nový systém na českém trhu (velkoplošný systém), je vhodné věnovat mu více pozornosti, aby došlo k pochopení výhod a předností. Jen tak se můžeme posunout na evropskou úroveň solárních systémů nejen v kvantitě (m<sup>2</sup>/obyvatele), ale také v kvalitě, která znamená dobré solární zisky při nižších nákladech.