

# Možnosti využívania slnečnej energie



ISBN 80-969466-0-9

**Energetické centrum Bratislava**



# **MOŽNOSTI VYUŽÍVANIA SLNEČNEJ ENERGIE**

Katalóg možností tepelného využívania slnečnej energie  
v budovách



2006



- Autori publikácie:** Dipl. Ing. Igor Iliáš - Energetické centrum Bratislava  
Mag. Katharina Guschlbauer-Hronek, AEE Arbeitsgemeinschaft ERNEUERBARE ENERGIE NÖ-Wien  
Dipl. Ing. Birgit Benesch, AEE Arbeitsgemeinschaft ERNEUERBARE ENERGIE NÖ-Wien  
Dipl. Ing. Gerhard Bayer - Österreichische Gesellschaft für Umwelt und Technik (ÖGUT)
- Recenzenti:** Dipl. Ing. Róbert Gregor, PhD. – Energetické centrum Bratislava  
Dipl. Ing. Milan Novák, CSc. – Thermosolar Žiar s.r.o.  
Dipl. Ing. Ján Tomčiak - Thermosolar Žiar s.r.o.
- Foto:** Thermosolar Žiar, s.r.o.  
Velux / Estif / Ritter Solar / Conergy AG
- Kontakt:** Energetické centrum Bratislava, Ambrova 35, 831 01 Bratislava, tel.: 02 / 593 000 91, fax: 02 / 593 000 97, [www.ecb.sk](http://www.ecb.sk), e-mail: [office@ecb.sk](mailto:office@ecb.sk),

---

[www.slnečnaenergia.sk](http://www.slnečnaenergia.sk)

[www.efilip.sk](http://www.efilip.sk)

[www.usporyenergie.sk](http://www.usporyenergie.sk)

---



ISBN: 80-969466-0-9

---



Táto publikácia bola spracovaná v rámci projektu INFOSOLAR – Informačná kampaň zameraná na zvyšovanie verejného povedomia o možnostiach technológií využívajúcich slnečnú energiu, ktorý bol podporený z finančných prostriedkov programu slovensko-rakúskej cezhraničnej spolupráce PHARE CBC.

---



Tento dokument bol vytvorený s finančnou pomocou Európskej únie. Názory v ňom vyjadrené sú výlučne názormi autorov publikácie a nevyjadrujú žiadnym spôsobom oficiálny názor Európskej únie.

*Energetické centrum Bratislava nenesie právnu zodpovednosť za prípadné škody spôsobené aplikáciou odporúčaní v tejto publikácii. Informácie tu uvedené sú čerpané z verejných zdrojov a sú aktuálne v čase vydania publikácie.*

## ÚVOD

Slnko nám dodáva energiu. Všetka energia, ktorú spotrebujeme, snáď len s výnimkou jadrovej a geotermálnej energie pochádza zo slnka. Fosílna palivá ako uhlie, ropa či zemný plyn majú pôvod v rastlinných a živočíšnych organizmoch, ktoré by sa bez slnka a fotosyntézy nezaobišli. Energia vody poháňajúca turbíny vodných elektrární je len dôsledkom kolobehu vody v prírode, poháňaného takisto slnkom prostredníctvom odparovania vody v oceánoch. Veterné elektrárne využívajú prúdenie vzduchu vyvolané nerovnomerným ohrevom jednotlivých častí atmosféry. Ani drevo či iná biomasa, ktorú využívame na energetické účely, by neexistovalo bez slnka a fotosyntézy. A nakoniec aj za to, že žijeme a dýchame môže slnko, nevyhnutné pre rast rastlín, základnej potravy ľudí i zvierat. Je len paradoxom dnešnej doby, že zo spomínaných foriem slnečnej energie najmenej využívame tú najjednoduchšiu – priamy ohrev, ktorému je venovaná predkladaná publikácia.

Neustály rast cien fosílnych palív a z nich vyrábaného tepla či elektriny núti každého racionálne uvažujúceho človeka hľadať alternatívy k súčasným spôsobom prípravy tepla či teplej vody. A práve slnko ako nevyčerpatelný zdroj energie ponúka možnosť získať zdroj energie, za ktorý Vám nikto nepošle faktúru a ktorého využívanie nemá žiadny negatívny vplyv na životné prostredie.

Hlavným cieľom tejto publikácie je poukázať na možnosť využívania slnečnej energie v sektore budov v súvislosti s aktuálnymi zmenami v rezorte energetiky na Slovensku. So vstupom Slovenska do Európskej únie sú spojené aj povinnosti plnenia cieľov EÚ vo využívaní obnoviteľných zdrojov súčasne s možnosťou čerpať finančnú podporu z fondov EÚ.

Samostatnú časť predkladanej publikácie tvorí „Katalóg možností tepelného využívania slnečnej energie v budovách“, poskytujúci prehľad o technických možnostiach inštalovania solárnych systémov s rôznym účelom využitia. Katalóg jednoduchou a prehľadnou formou podáva predstavu každému, kto sa zamýšľa nad možnosťou inštalovania slnečných kolektorov.

Publikácia je súčasťou kampane „**Slnko k službám**“, finančne podporenej Európskou úniou. Veríme, že publikácia prispeje k propagácii a nevyhnutnému rozvoju moderných technológií a obnoviteľných zdrojov energie na Slovensku.

Ing. Igor Iliáš, Energetické centrum Bratislava



## OBSAH

OBSAH .....	5
POUŽITÉ SKRATKY, JEDNOTKY A POJMY .....	7
SLNEČNÁ ENERGIA .....	9
<i>SLNEČNÉ ŽIARENIE</i> .....	10
VYUŽÍVANIE SLNEČNEJ ENERGIE .....	12
<i>SILNÉ A SLABÉ STRÁNKY VYUŽÍVANIA SLNEČNEJ ENERGIE</i> .....	12
<i>Prečo využívať energiu slnka?</i> .....	12
<i>Silné stránky systémov využívajúcich tepelnú slnečnú energiu</i> .....	13
<i>Slabé stránky systémov využívajúcich tepelnú slnečnú energiu</i> .....	14
<i>SPÔSOBY PASÍVNEHO VYUŽÍVANIA SLNEČNEJ ENERGIE</i> .....	14
<i>SPÔSOBY AKTÍVNEHO VYUŽÍVANIA SLNEČNEJ ENERGIE</i> .....	18
<i>Fotovoltaické články</i> .....	18
<i>Tepelné solárne systémy - ako to funguje?</i> .....	18
<i>KOMPONENTY TEPELNÝCH SOLÁRNYCH SYSTÉMOV</i> .....	20
<i>Slnečné kolektory a absorbéry</i> .....	20
<i>Bojlery na teplú vodu</i> .....	26
<i>Potrubné rozvody</i> .....	27
<i>Expanzné nádoby</i> .....	27
<i>Obehové čerpadlá</i> .....	27
<i>Regulácia</i> .....	28
<i>SPOTREBA ENERGIE V DOMÁCNOSTI</i> .....	28
<i>ÚSPORY</i> .....	29
<i>SPRÁVNY OKAMIH NA MONTÁŽ SOLÁRNEHO ZARIADENIA</i> .....	29
<i>KRITÉRIÁ VÝBERU VHODNÉHO TYPU KOLEKTOROV</i> .....	29
<i>DIMENZOVANIE</i> .....	30
<i>Príprava teplej vody</i> .....	30
<i>Podpora vykurovania budov</i> .....	31
<i>Ohrev vody v bazénoch</i> .....	32
<i>Priemyselné teplo</i> .....	32
<i>UMIESTNENIE A ORIENTÁCIA KOLEKTOROV</i> .....	32
<i>Spôsoby upevnenia kolektorov</i> .....	32
<i>OBSLUHA A ÚDRŽBA SOLÁRNEHO SYSTÉMU</i> .....	35
KLIMATICKÉ PODMIENKY SLOVENSKA .....	36
BARIÉRY VYUŽÍVANIA SLNEČNEJ ENERGIE .....	39
<i>SLABÉ VEREJNÉ POVEDOMIE</i> .....	39
<i>INVESTIČNÉ NÁKLADY</i> .....	39
<i>PLYNOFIKÁCIA SLOVENSKA</i> .....	39
MOŽNOSTI FINANCOVANIA .....	40
<i>KOMERČNÉ FINANCOVANIE</i> .....	40
<i>GRANTOVÉ PROSTRIEDKY</i> .....	40
<i>Štrukturálne fondy EU</i> .....	40
<i>Environmentálny fond</i> .....	42
<i>Finančný mechanizmus Európskeho hospodárskeho spoločenstva a Finančný mechanizmus Nórskeho kráľovstva</i> .....	43
SOLÁRNY TRH VO SVETE, EURÓPSKEJ ÚNII A NA SLOVENSKU .....	43



<i>SITUÁCIA VO SVETE</i> .....	43
<i>SITUÁCIA V EURÓPSKEJ ÚNII</i> .....	45
<i>RAKÚSKY PRÍKLAD</i> .....	46
<i>SITUÁCIA NA SLOVENSKU</i> .....	47
<i>História</i> .....	47
<i>Súčasnosť</i> .....	47
<b>EKONOMICKÉ ZHODNOTENIE SYSTÉMOV</b> .....	48
<i>NÁVRATNOSŤ INVESTÍCIE</i> .....	48
<b>KATALÓG MOŽNOSTÍ TEPELNÉHO VYUŽÍVANIA SLNEČNEJ ENERGIE V BUDOVÁCH</b> .....	50
<b>TECHNICKÉ RIEŠENIE PRÍPRAVY TEPLEJ VODY V RODINNOM DOME</b> .....	52
<i>SCHÉMA ZAPOJENIA</i> .....	52
<i>DIMENZOVANIE A STUPEŇ POKRYTIA</i> .....	53
<b>TECHNICKÉ RIEŠENIE PRÍPRAVY TEPLEJ VODY A PODPORY VYKUROVANIA V RODINNOM DOME</b> .....	54
<i>PREDPOKLADY PRE DOSIAHNUTIE VYŠŠIEHO STUPŇA POKRYTIA ENERGETICKÝCH POTRIEB</i> .....	54
<i>DIMENZOVANIE</i> .....	54
<i>SCHÉMA ZAPOJENIA</i> .....	55
<b>TECHNICKÉ RIEŠENIE - OHREV VONKAJŠIEHO BAZÉNU</b> .....	58
<i>SCHÉMA ZAPOJENIA</i> .....	58
<b>TECHNICKÉ RIEŠENIE PRÍPRAVY TEPLEJ VODY, PODPORY VYKUROVANIA A OHREU VODY VO VONKAJŠOM OTVORENOM BAZÉNE V RODINNOM DOME</b> .....	60
<i>DIMENZOVANIE</i> .....	60
<i>SCHÉMA ZAPOJENIA</i> .....	60
<b>TECHNICKÉ RIEŠENIE PRÍPRAVY TEPLEJ VODY VO VIACBYTOVÝCH DOMOCH</b> .....	62
<i>DIMENZOVANIE</i> .....	62
<i>SCHÉMA ZAPOJENIA</i> .....	62
<b>ODPOVEDE NA ČASTO KLADENÉ OTÁZKY</b> .....	65
<b>DODÁVATEĽSKÉ FIRMY</b> .....	67
<b>ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY</b> .....	71

## POUŽITÉ SKRATKY, JEDNOTKY A POJMY

### Zoznam použitých skratiek

EÚ Európska únia  
 ESTIF Európska federácia tepelného využívania slnečnej energie

### Jednotky

Násobky jednotiek

predpona	značka	násobok
Kilo	k	$10^3$
Mega	M	$10^6$
Giga	G	$10^9$
Tera	T	$10^{12}$
Peta	P	$10^{15}$
Eta	E	$10^{18}$

Jednotky SI

veličina	jednotka	značka	prevod
Výkon	Watt	W	$1W = 1J/s$
Práca	Joule	J	$1J = 1Nm$
Energia	Joule	J	$1J = 1Ws$
Množstvo tepla	Wattsekunda	Ws	$1Ws = kg \cdot m^2 / s$
Energia	Kilowatthodina	kWh	$1kWh = 3,6 MJ$
Tlak	Pascal	Pa	$1Pa = 1N/m^2$

K Kelvin  
 MW<sub>el</sub> Megawatt (inštalovaný elektrický výkon)  
 MW<sub>t</sub> Megawatt (inštalovaný tepelný výkon)  
 Btu British Thermal Unit 1 Btu = 1054,35 J

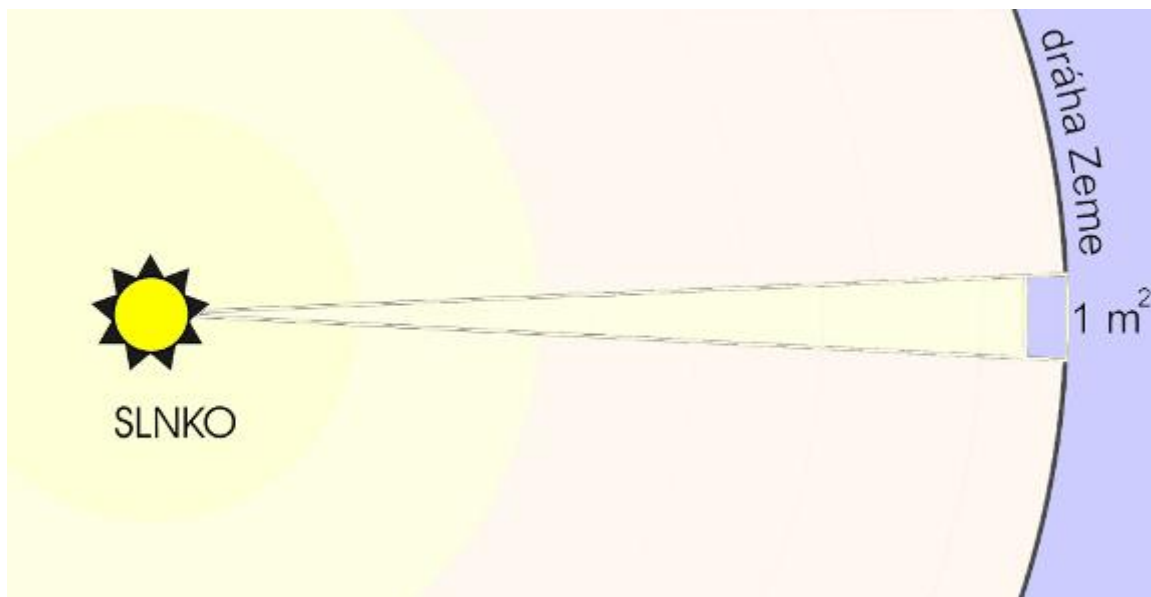
**Definície použitých pojmov**

Energia	Energia (označovaná ako E) je vo fyzike schopnosť fyzikálnej sústavy konať prácu (W), čiže práca uložená vo fyzikálnej sústave. Inými slovami je to miera všetkých foriem pohybu hmoty.
Energetický zisk	Množstvo energie získanej z daného systému za určité časové obdobie, teda vykonaná práca, väčšinou sa udáva v kWh za 1 rok.
Energetická účinnosť	Energetická účinnosť slnečného kolektora je definovaná ako pomer intenzity tepelného toku odoberaného z kolektora k príkonu, t. j. intenzite slnečného žiarenia dopadajúceho na priehľadný kryt kolektora. Energetická účinnosť je jednoznačne určená veľkosťou optických strát, ktoré sú prakticky nezávislé na teplote, a veľkosťou tepelných strát (smerom na okolie kolektora), ktoré sú závislé na rozdieloch teplôt povrchu absorbéra a vzduchu v okolí kolektora.
Slnečné žiarenie	Slnečné žiarenie obsahuje elektromagnetické žiarenie s rôznymi vlnovými dĺžkami. Pre aktívne využívanie slnečnej energie je dôležitá časť spektra približne od 0,3 do 3 $\mu\text{m}$ . Slnečné spektrum zahŕňa malý podiel ultrafialového žiarenia (0,28 – 0,38 $\mu\text{m}$ ), ktoré je pre ľudské oko neviditeľné a predstavuje asi 2% spektra. Viditeľné svetlo má vlnové dĺžky od 0,38 do 0,78 $\mu\text{m}$ a predstavuje asi 49% spektra. Zvyšok tvorí infračervené žiarenie s vlnovými dĺžkami 0,78 – 3,0 $\mu\text{m}$ .
Svetlo	Svetlo je elektromagnetické žiarenie, ktoré je vďaka svojej vlnovej dĺžke viditeľné ľudským okom. Tri základné vlastnosti svetla (a elektromagnetického vlnenia vôbec) sú svietivosť (amplitúda), farba (frekvencia) a polarizácia (uhol vlnenia).
Lom svetla	V rôznych prostrediach sa svetlo šíri rôznou rýchlosťou. Keď svetlo prechádza rozhraním medzi takýmito dvomi rôznymi prostrediami, spomaľuje sa (alebo zrýchľuje) a podlieha lomu.
Optická účinnosť	Je to maximálna účinnosť kolektora, keď sa stredná teplota absorbéra rovná teplote okolia, t. j. z kolektora sa neodoberá žiadne teplo.
Štandardná potreba tepla	Množstvo energie, ktorú musí vykurovací systém v budove dodať za jeden rok pre všetky vykurované priestory (kilowatthodiny na štvorcový meter a rok). Používa sa, keď sa domy alebo budovy klasifikujú podľa potreby tepla. Potreba tepla pozostáva z potreby tepla na transmisiu (strata tepla obvodovými stenami, oknami a strechou) a z potreby tepla na vetranie.
Bojler	Bojler je zásobník teplej pitnej vody určenej na bežnú spotrebu v domácnosti (umývanie riadu, hygiena a pod.).
Zásobník tepla	Zásobník tepla sa líši od bojlera tým, že v ňom nie je uskladnená chemicky upravená pitná voda, ale voda určená pre vykurovací systém.

## SLNEČNÁ ENERGIA

Slnko ako jedna z hviezd našej galaxie predstavuje vysoko stabilný a vysoko výkonný energetický zdroj, bez ktorého by sa život na Zemi nezaobišiel. Energia Slnka má pôvod vo fúznej protón-neutrónovej reakcii. Reakcia prebieha pri teplotách až 14 miliónov °C, zatiaľ čo povrchová teplota Slnka dosahuje v priemere „len“ 6 000 °C. Od vzniku Slnka uplynulo približne 5 miliárd rokov, momentálne na Zemi prežívame tzv. stredný vek Slnka. Znamená to, že Slnko má k dispozícii dostatok jadrového paliva v podobe vodíka, aby svietilo rovnomerne ešte ďalších päť miliárd rokov, až kým nastane postupné zastavenie jadrovej reakcie a zánik hviezdy.

Množstvo dopadajúcej slnečnej energie na Zem je takmer 14 000-krát väčšie ako celá energia spotrebúvaná ľudstvom v súčasnosti. Energia neustále dodávaná Slnkom na Zem predstavuje 180 000 TW, oproti tomu celková energetická potreba ľudstva predstavuje len približne 13 TW. Na hranicu zemskej atmosféry pri kolmom dopade slnečných lúčov dopadá približne 1 360 W energie na jeden meter štvorcový. Kolísanie intenzity slnečného žiarenia je spôsobené najmä eliptickou dráhou Zeme okolo Slnka. Tento údaj zvykneme označovať ako „slnečná konštanta“. Z energetického hľadiska ide teda o mimoriadne zaujímavú možnosť získavania energie. Jej obmedzené využívanie je spôsobené technologickými a ekonomickým problémami, ako aj koristníckym správaním sa ľudskej civilizácie, ktorá čerpá najľahšie dostupné prírodné zdroje bez ohľadu na budúce generácie.



*Slnečná konštanta = 1 360 W/m<sup>2</sup> na úrovni hranice zemskej stratosféry.*

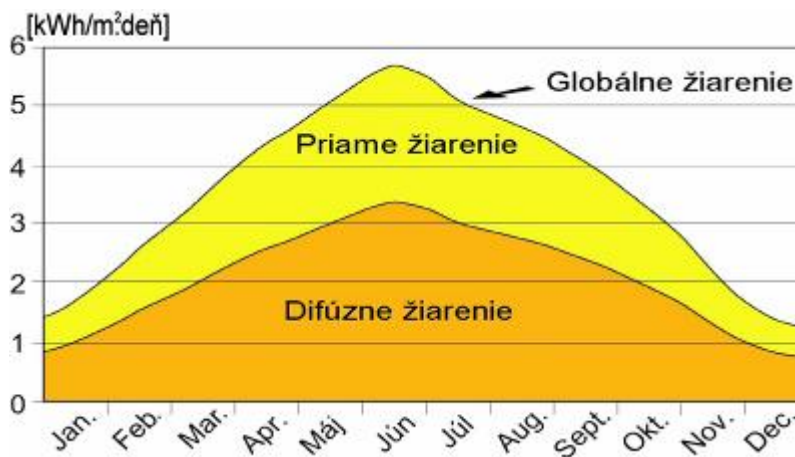
## Slnčné žiarenie

Slnčná energia dopadá na zemský povrch vo forme slnečného žiarenia. Slnčné žiarenie sa po dopade na zemský povrch premieňa na iné formy energie:

- na tepelnú energiu; takýmto spôsobom sa ohrieva zemský povrch – pôda, voda i vzduch;
- na mechanickú energiu; takto vznikajú vzdušné prúdy;
- na chemickú energiu; ktorá je prostredníctvom fotosyntézy viazaná v rastlinách a iných organizmoch.

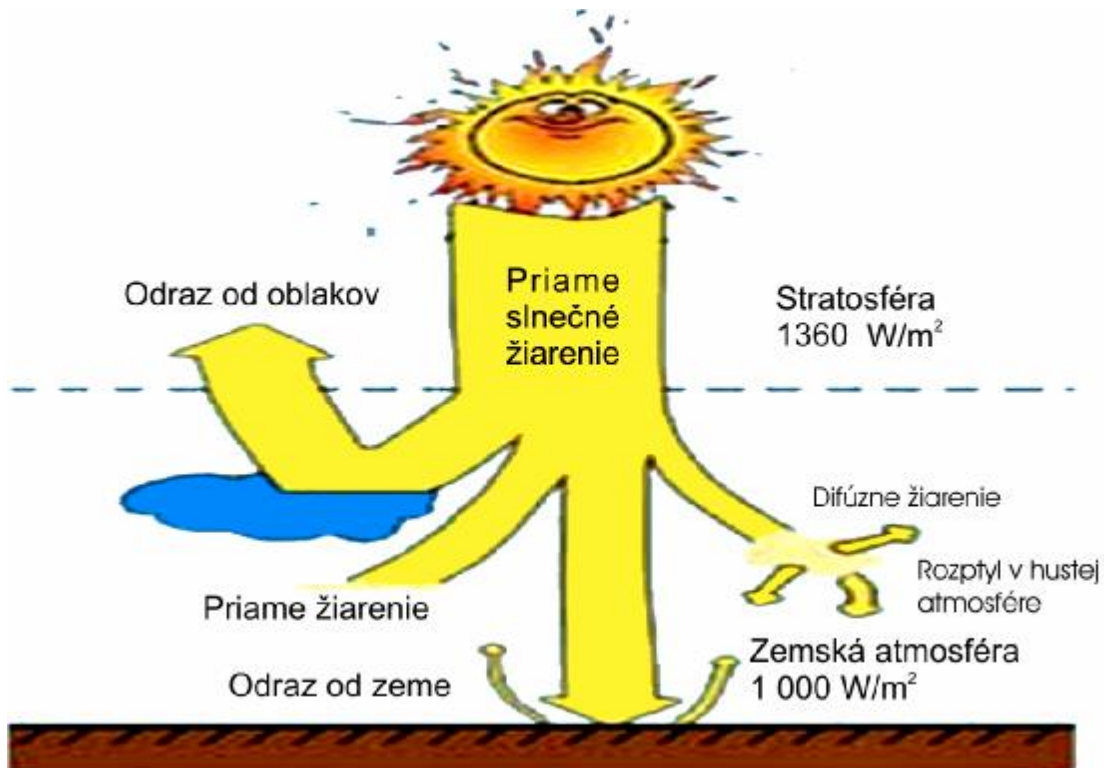
Intenzita slnečného žiarenia sa prechodom cez atmosféru znižuje, a to práve vďaka premene žiarenia na jednotlivé formy energie a tiež vďaka rozptylu na jednotlivých časticiach atmosféry. Na zemskom povrchu preto registrujeme tri základné druhy slnečného žiarenia – priame slnečné žiarenie, rozptýlené (difúzne) žiarenie a žiarenie odrazené buď od zemského povrchu alebo iných objektov. Všetky tieto zložky zastúpené v rôznej miere vnímame voľným okom a sme schopní ich využiť pomocou slnečných kolektorov.

Pozrime sa bližšie na to, čo sa deje s priamym slnečným žiarením počas prechodu zemskou atmosférou a pri dopade na povrch Zeme. Intenzita **priameho** slnečného žiarenia na hranici zemskej atmosféry je približne  $1\,360\text{ W/m}^2$ . Z toho atmosférou na zemský povrch prenikne pri najpriaznivejších podmienkach približne  $1\,000\text{ W/m}^2$ . Rozptylom priameho žiarenia na oblakoch a nečistotách v atmosfére a odrazom od terénu vzniká **difúzne žiarenie**. Súčet priameho a difúzneho žiarenia sa označuje ako **žiarenie globálne**.



Graf: Zastúpenie jednotlivých druhov žiarení počas roka na Slovensku.

V strednej Európe v závislosti na ročnom období a stave atmosféry môže intenzita globálneho žiarenia v poľudňajších hodinách kolísať od  $100$  do  $1\,000\text{ W/m}^2$ . Pomer priameho a difúzneho žiarenia je závislý od geografických a mikroklimatických podmienok. Difúzne žiarenie v strednej Európe tvorí v celoročnom priemere 50-70 % z globálneho žiarenia, pričom v zime dosahuje až 90 %-ný podiel. To je jeden z dôvodov, prečo je použitie plochých kolektorov pre nízкотеплотné aplikácie výhodnejšie ako koncentrujúcich, ktoré sú schopné spracovať iba priame žiarenie.



*Rozptyl slnečného žiarenia v atmosfére.*

V našich zemepisných podmienkach to znamená, že energia dopadajúca na vodorovnú plochu 1 m<sup>2</sup> dosahuje hodnotu 1000 až 1250 kWh/rok (približne 5 GJ). Je to rovnaké množstvo energie, aké obsahuje približne 150 m<sup>3</sup> zemného plynu. Z uvedenej intenzity žiarenia vyplýva, že teoreticky pri 100% účinnosti využitia tejto energie by sme z plochy 3 x 3,3 metra mohli získať dostatok energie na pokrytie celoročnej spotreby tepla a teplej vody pre priemernú domácnosť na Slovensku. Bariéru pre takéto využitie nepredstavuje len nerealizovateľná 100%-ná účinnosť zariadenia, ale aj odchýlky v množstve dopadajúceho žiarenia v priebehu roka a jeho energetickej hustote. Hustota slnečného žiarenia je totiž mnohonásobne nižšia ako v prípade spaľovania fosílnych palív, na druhej strane je však toto žiarenie homogénnejšie rozložené ako zásoby klasických palív na Zemi.



*Zložky slnečného žiarenia pri povrchu Zeme.*

Najväčší podiel pri získavaní energie prostredníctvom slnečných kolektorov majú priame a difúzne žiarenie, ktorých intenzita sa počas roka v súvislosti so striedaním ročných období mení. Samozrejme, najviac slnečnej energie získame v letných mesiacoch, kedy je intenzita najvyššia. Maximum slnečného žiarenia u nás zaznamenávame v júni, minimum na prelome decembra a januára. Z denného hľadiska vo všeobecnosti platí, že najviac žiarenia dopadá na Zem na poludnie, kedy poloha Slnka na oblohe je najvyššia a cesta prechádzajúceho slnečného žiarenia cez atmosféru je najkratšia. Tým dochádza k najmenšiemu rozptylu a absorpcii žiarenia v atmosfére.

## VYUŽÍVANIE SLNEČNEJ ENERGIE

Ľudstvo od nepamäti využíva slnečnú energiu pre svoje potreby. Okrem už spomínanej slnečnej energie viazanej v potrave či fosílnych alebo obnoviteľných formách energie sa v poslednej dobe vraciame k najjednoduchším spôsobom využitia energie Slnka – priamemu ohrevu či k tzv. solárnej architektúre. Vo všeobecnosti môžeme túto energiu využívať **aktívne** pomocou **slnečných kolektorov** alebo bazénových **plastových absorbérov** na ohrev vody alebo **pasívne** tak, že prispôbime naše bývanie slnečnému žiareniu využitím tzv. solárnej architektúry.



Možnosti využívania slnečnej energie.

### Silné a slabé stránky využívania slnečnej energie

K modernému bývaniu dnes patrí pohodlné zariadenie a takisto účinné vykurovanie, ktoré zároveň šetrí životné prostredie. Solárne zariadenia zachytávajú slnečné svetlo a umožňujú, aby bolo pre nás užitočným. Vďaka solárnym zariadeniam si prinášame slnko priamo do kúpeľne a do obývaných priestorov. Sprchovanie, kúpanie a prípadná podpora vykurovania sú zabezpečené po celé desaťročia takmer bezplatne. K tomu ešte prispieva aj čisté svedomie, pretože energia pochádza priamo zo slnka. Slnečnej energie máme predsa viac ako dosť.

### Prečo využívať energiu slnka?

Energia získaná zo slnka je v prvom rade prakticky nevyčerpatelný, bezpečný a obnoviteľný zdroj energie prístupný počas väčšej časti roka. Využívanie energie slnka prispieva k trvalo-udržateľnému spôsobu života a nezaťažuje budúce generácie. Samotné využívanie energie slnka nemá nijaké negatívne ekologické vplyvy počas celej doby životnosti technologického zariadenia, ktorá sa v našich podmienkach pohybuje okolo 20 až 30 rokov. Solárne zariadenia renomovaných výrobcov sú dnes technicky vyzreté a v Európe miliónkrát osvedčené. Užívateľ navyše získa istotu konštantnej ceny

tepla počas celej doby životnosti, čo dnes, pri neustále rastúcich cenách nemôže zaručiť ani štát, ani nijaká iná spoločnosť. Pomocou slnečných kolektorov si môže pripravovať teplú vodu každý sám a zväčšiť tak svoju nezávislosť od dodávok energií monopolných dodávateľov. Majiteľ domu využívajúceho slnečnú energiu získa istotu konštantných cien tepla v časovom horizonte 25 až 30 rokov.

Nezanedbateľný je aj ekonomický efekt rozvoja nového hospodárskeho odvetvia výrobcov a dodávateľov technológií v oblasti obnoviteľných energetických zdrojov. Podľa štúdie Európskej federácie tepelného využívania slnečnej energie (ESTIF) vytvára využívanie slnečnej energie neporovnateľne viac pracovných príležitostí v porovnaní s fosílnou a jadrovou energetikou. Na 1 000 GWh dodanej primárnej energie pripadá 90 vytvorených pracovných miest v sektore uhľovej energetiky, 72 pracovných miest v sektore jadrovej energetiky a až 3 960 pracovných príležitostí v sektore slnečnej energie. Ide najmä o výrobu, projektovanie, inštaláciu a údržbu solárnych systémov, ktorá nie je na rozdiel od veľkých energetických zdrojov centralizovaná na jednom mieste, ale poskytuje možnosti vo všetkých regiónoch. Navyše, ak si odmyslíme obmedzené zásoby hnedého uhlia, obnoviteľné energetické zdroje sú jediným domácim primárnym energetickým zdrojom budúcnosti. Využívanie obnoviteľných zdrojov môže Slovensku priniesť desiatky tisíc nových kvalifikovaných pracovných miest, ktoré sa v budúcnosti nebudú ťahať za lacnejšou pracovnou silou do iných regiónov sveta.

Využívaním slnečnej energie sa šetria prírodné zdroje našej planéty. Nadmerné využívanie fosílnych palív ako ropa, uhlie či zemný plyn so sebou prináša rad závažných problémov vo vzťahu k nášmu životnému prostrediu. Globálne otepľovanie a zmeny klímy sa stali realitou, preto je nevyhnutné usilovať sa o širšie využívanie „čistých“ technológií, medzi ktoré nesporne patrí aj tepelné využívanie slnečnej energie. Využitím slnečnej energie sa na rozdiel od spaľovania klasických palív neuvolňujú do atmosféry nijaké škodliviny ani skleníkové plyny spôsobujúce postupné otepľovanie atmosféry.

### Silné stránky systémov využívajúcich tepelnú slnečnú energiu



Systémy využívajúce slnečnú energiu na prípravu tepla pracujú s relatívne vysokou účinnosťou pri veľmi nízkych prevádzkových nákladoch počas celej doby životnosti, ktorá dosahuje až 30 rokov. Užívateľ, ktorý si nainštaloval takýto systém získal možnosť prípravy teplej vody počas väčšej časti roka takmer úplne zadarmo a nezávisle od neustále sa zvyšujúcich cien u nás bežne využívaných palív, ako napr. zemného plynu. Nezanedbateľná je tiež otázka ochrany životného prostredia. Každý solárny systém prispieva k zníženiu emisií skleníkových plynov spôsobujúcich globálne oteplenie atmosféry Zeme. Mnohí odporcovia využívania obnoviteľných zdrojov často argumentujú, že aj na výrobu slnečných kolektorov a príslušných zariadení sa spotrebúva energia s negatívnymi vplyvmi na životné prostredie. Oproti výrobe komponentov bežných vykurovacích systémov ako napr. kotlov na zemný plyn je však energia spotrebovaná na výrobu solárnych systémov nižšia a mnohonásobne sa vráti v podobe ušetrenej energie počas ich prevádzky. Odborníci zvyknú označovať túto skutočnosť pojmom „energetická amortizácia“, ktorá sa vypočíta ako doba prevádzky solárneho zariadenia, počas ktorej sa vráti energia potrebná na jeho výrobu. Započítava sa do toho celý cyklus počnúc výrobou jednotlivých materiálov z rúd až po finálnu montáž u konečného spotrebiteľa. Ak sa vychádza z primárnych surovín, tak je nižšia ako 2 roky. Pri použití recyklovaných materiálov sa zníži energetická návratnosť na približne 2 mesiace. Pri kotloch na plynové či pevné palivo nemá zmysel sa zaoberať týmto parametrom, nakoľko žiadnu energiu počas prevádzky neušetria, práve naopak, spotrebujú. Všetky komponenty na Slovensku vyrábaných solárnych systémov sú plne recyklovateľné, okrem izolačného materiálu – minerálnej vlny, ktorá je však prírodného pôvodu a nepredstavuje ekologickú záťaž pre životné prostredie. Počas celej životnosti solárneho systému nedochádza k žiadnym negatívnym vplyvom na životné prostredie. Ďalším častým argumentom proti využívaniu slnečnej energie je dlhá ekonomická návratnosť investície. Málokto si však uvedomuje, že táto závisí od porovnania s prevádzkovými a vykurovacími nákladmi bežných systémov. Nikoho zrejme nenapadne počítať návratnosť investície do plynového kotla, keďže takýmto spôsobom vykurovania nič neušetrí, práve naopak, náklady spojené so zaobstaraním paliva neustále rastú. Investícia do solárneho zariadenia v prípadnej kombinácii s iným zdrojom tepla je preto investíciou do budúcnosti. Viac o ekonomickej stránke v kapitole „Ekonomické zhodnotenie systémov“.

### Slabé stránky systémov využívajúcich tepelnú slnečnú energiu



Nesmieme však zabúdať aj na slabé stránky systémov využívajúcich slnečnú energiu. Hoci návratnosť investície sa s rastom cien energií a palív pomaly ale isto skracuje, investičné náklady sú stále pomerne vysoké. Systémy sú najefektívnejšie v oblasti teplôt do 100°C, čo ich predurčuje najmä na prípravu teplej vody. V prípade využitia aj na prípravu teplej vody pre vykurovanie je potrebná kombinácia s iným zdrojom vykurovania, pričom najlepšie sa uplatnia najmä pri nízkoteplotných systémoch vykurovania (napr. podlahové vykurovanie). Mnohí záujemcovia očakávajú, že so slnečnými kolektormi pokryjú celú svoju potrebu tepla. Bohužiaľ, solárne systémy sa bez doplnkového zdroja nezaobídu, nakoľko nie sú schopné v stredoeurópskych podmienkach zabezpečiť ekonomicky efektívnym spôsobom celú potrebu tepla na vykurovanie a prípravu teplej vody.

Silné stránky	Slabé stránky
Konštantná cena tepla počas 20 – 30 ročnej životnosti.	Relatívne vysoké investičné náklady.
Decentralizovaná výroba tepla – nižšia závislosť od dodávateľov tepla a rastu cien palív.	Systémy sú najefektívnejšie v oblasti teplôt do 100°C.
Žiadne negatívne ekologické vplyvy počas celej životnosti.	Potreba doplnkových energetických zdrojov, pretože systémy nepokryjú spotrebu tepla počas celého roka, v našich podmienkach je ekonomicky zmysluplný stupeň pokrytia celoročných energetických potrieb na prípravu teplej vody okolo 60%.
Zanedbateľné prevádzkové náklady.	Problémy s inštaláciou na pamiatkovo chránených budovách.
Možnosť 100 % recyklácie použitých konštrukčných materiálov.	
Relatívne vysoká účinnosť (30-60%).	
Bez nárokov na nové zastavané plochy.	
Vzájomná doplniteľnosť s inými obnoviteľnými energetickými zdrojmi.	
Veľký potenciál zvýšenia využitia solárneho tepla v oblasti akumulácie a solárneho chladenia.	
Krátka doba energetickej amortizácie.	
Technologická zrelosť.	

### Spôsoby pasívneho využívania slnečnej energie

Rozmiestnenie jednotlivých miestností a ich orientácia je dôležitým prvkom z hľadiska tepelných ziskov a strát budovy. Takzvaná **solárna architektúra** môže v budovách prispieť až 15%-timi k úsporám energie, ktorú je potrebné vynaložiť na vykurovanie. Hlavnou zásadou je orientovať všetky

veľké okná na juh. Takto navrhnutá stavba spotrebuje až o 25% menej energie na vykurovanie oproti domu, ktorý je orientovaný na východ, či západ. Ďalšou zásadou je umiestňovať obytné priestory (obývacie a detské izby) na juh a ostatné časti (kuchyňa, kúpeľňa, skladovacie priestory, chodba) v severných častiach domu, či bytu. Veľké na juh orientované okná je potrebné kombinovať s tieniacimi prvkami, ktoré v lete zabránia nadmernému oslneniu.

Okrem toho solárna architektúra využíva rôzne prvky ako sú napríklad presklenné balkóny a lodžie či strešné okná.

**Zimná záhrada** je jednou z častí domu, ktorý plne využíva slnečnú energiu. Funguje ako dodatočná izolačná vrstva. Slnečné žiarenie vyhrieva presklený priestor, čím sa znižujú tepelné straty budovy. Vzduch, ktorý sa v týchto priestoroch predhreje, sa dá použiť na dokurovanie ostatných miestností.



*Zimná záhrada*

Inou možnosťou, ako znížiť tepelné straty je špeciálna **fólia**, ktorá sa nanese na vonkajšie sklá. Táto v letných mesiacoch umožní udržať dobré teplotné podmienky v byte, pretože zmiernuje oslnenie miestností. Naopak, v zime presvetlí interiér potrebným prirodzeným svetlom. Presklenné fasády a zimné záhrady patria medzi moderné prvky súčasnej architektúry a ich použitie umocňuje moderný vzhľad budov.

**Presklenné balkóny a lodžie** sú v bežných panelákových bytoch jedinou možnosťou, ako využiť slnko vo svoj prospech pasívnym spôsobom. V zimných mesiacoch sa takto dosiahne nezanedbateľná úspora tepla. Presklenná lodžia či balkón funguje na rovnakom princípe ako zimná záhrada: dodatočne izoluje, vyhrieva presklený priestor a predhrieva vzduch. Takéto balkóny okrem toho zväčšujú úžitkovú plochu a izolujú dom od vonkajšieho hluku a prachu. Aby boli obývatelne aj v lete, treba rátať s vhodnou tieniacou technikou a prirodzeným vetraním.

Ďalšou z možností ako pasívne využívať slnečnú energiu je tzv. eko-architektúra domov s obytným podkrovím so **strešnými oknami**. Z energetickeho hľadiska je bývanie pod šikmou strechou veľmi výhodné. Väčšina nových rodinných domov má obytné podkrovia. Ich majitelia volia túto atraktívnu a zdravú formu bývania hlavne kvôli špecifickej atmosfére, ktorú vytvárajú šikmé steny v kombinácii so záplavou slnka svetla a nádherného výhľadu do okolia. Skutočnosť, že takéto domy sú energeticky menej náročné si však málokto uvedomuje. Preto si dovoľme zdôrazniť fakty, ktoré hovoria v prospech takejto architektúry.

Z hľadiska energetickej bilancie má dom so šikmou strechou a strešnými oknami vo väčšine prípadov vyšší zisk zo slnečnej energie a zároveň dosahuje nižšie tepelné straty oproti domu s plochou strechou. Prízemný dom s plochou strechou s rovnakou obytnou plochou vykazuje energetickú bilanciu až o 19% horšiu oproti šikmej streche. Ak je dom s plochou strechou poschodový, jeho energetická bilancia je stále o 7% horšia, ako pri dome s obytným podkrovím.

		<b>Bratislava</b>	<b>Košice</b>
<b>Prípado 1</b> 	Zisk zo slnečnej energie	1 159 kWh	1 384 kWh
	Celkové tepelné straty	5 583 kWh	6 548 kWh
	Energetická bilancia	- 4 424 kWh	- 5 164 kWh
	Zvýšenie energetických strát	-	-
<b>Prípado 2</b> 	Zisk zo slnečnej energie	976 kWh	1 154 kWh
	Celkové tepelné straty	5 709 kWh	6 702 kWh
	Energetická bilancia	- 4 733 kWh	- 5 548 kWh
	Zvýšenie energetických strát *	<b>7 %</b>	<b>7 %</b>
<b>Prípado 3</b> 	Zisk zo slnečnej energie	976 kWh	1 154 kWh
	Celkové tepelné straty	6 231 kWh	7 286 kWh
	Energetická bilancia	- 5 256 kWh	- 6 132 kWh
	Zvýšenie energetických strát *	<b>19 %</b>	<b>19 %</b>

\* v porovnaní s prípadom 1.

Zošikmené steny podkrovia znižujú objem vykurovaného priestoru asi o 20 až 25%. Presný výpočet, koľko energie tým ušetríme, by bol vzhľadom na množstvo iných faktorov veľmi komplikovaný. Vo všeobecnosti však platí, že náklady na vykurovanie útulnejších podkrovných miestností sú v porovnaní s klasickými priestormi nižšie.

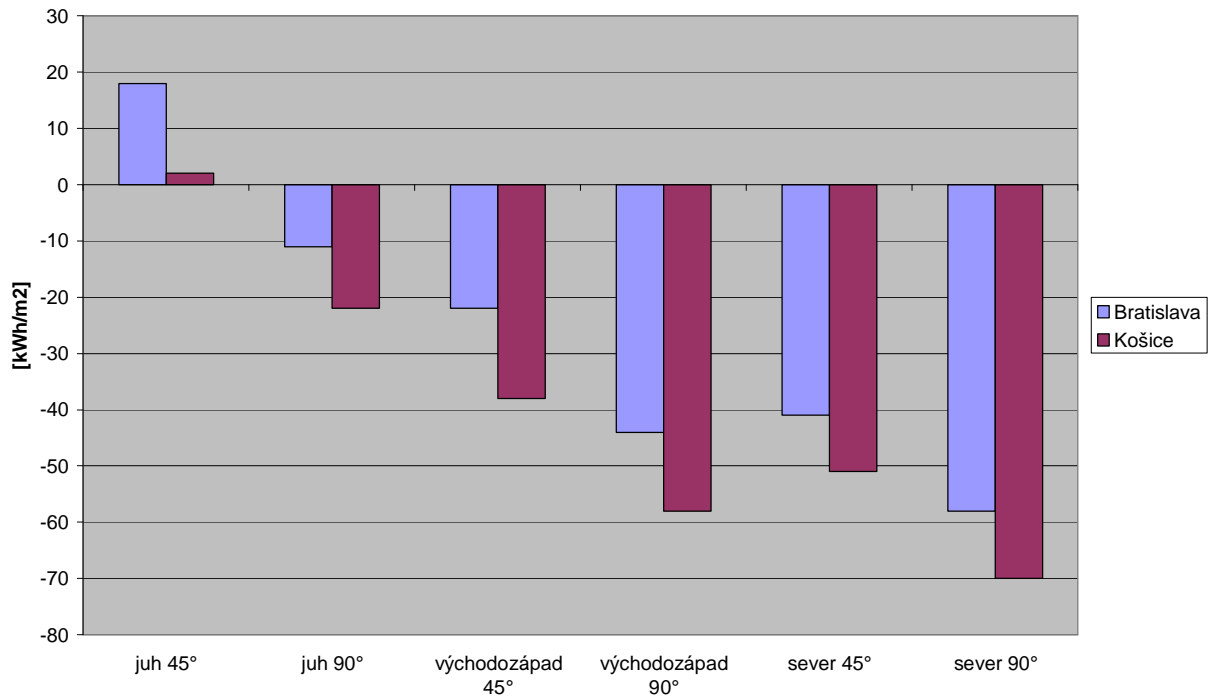
Priestor pod šikmou strechou býva zvyčajne presvetlený strešnými oknami, ktoré vzhľadom na lepšiu orientáciu k smeru slnečných lúčov dávajú podstatne viac svetla ako okná fasádne. Záplava slnka a svetla je vlastne to, čím je bývanie v podkroví zaujímavejšie a príjemnejšie. Fakt, že užívatelia podkroví zapínajú svetlo možno aj o hodinu neskôr a počas zimných rán ho vypínajú o hodinu skôr, si málokto uvedomuje. Na druhej strane v zimných mesiacoch môže byť problém odstraňovanie snehu zo strešných okien, ktorý môže miestnosť zatieniť, a v tom prípade je potrebné svietiť celý deň.



Obývačka v podkroví.

V porovnaní s fasádnym oknom má okno osadené v šikmej streche najväčšiu výhodu v tom, že má podstatne vyšší tepelný zisk zo slnečnej energie. Väčšina ľudí si myslí, že každé pridané okno prináša ďalšie tepelné straty. V prípade strešného okna to však nemusí byť pravda. Ak napr. strešné okno s nízkymi tepelnými stratami veľkosti 78x140 cm osadíme na južnú stranu strechy so sklonom 45°, v určitých klimatických podmienkach vykazuje plusovú energetickú bilanciu. V Bratislave je to napr. +18 kWh/m<sup>2</sup> a v Košiciach +3 kWh/m<sup>2</sup> (viď graf). Z toho vyplýva, že v rámci vykurovacieho obdobia cez takéto okno viac energie získame ako stratíme. Šikmo osadené izolačné dvojité sklo takto prispieva k „vyhrievaniu“ miestnosti. Treba pritom zdôrazniť, že tento jav nastáva neustále počas denného svetla, teda aj keď je pod mrakom. Majitelia rodinných domov s podkrovmi by určite potvrdili, že v podkroví

majú vždy teplejšie ako na prízemí a keď iní už v prechodnom období kúria, oni ešte nemusia. Vyšší zisk tepla však nemusí byť vždy výhodou, čo platí najmä v horúcich letných mesiacoch. Preto aj v tomto prípade treba počítať s tieniacou technikou.



*Graf: Energetická bilancia okna osadeného pod sklonom 45°, resp. 90° na rôzne svetové strany, platná pre klimatickú oblasť Bratislavy a Košíc.*

Z hľadiska celkového architektonického tvaru domu s obytným podkrovím je výhodou aj fakt, že strešné okná a slnečné kolektory niektorých výrobcov sa dajú navzájom kombinovať do ľubovoľných zostáv. Nasledovný príklad vás určite presvedčí, že slnečné kolektory môžu vyzeráť decentne na každej streche.



*Kombinácia strešného okna a slnečných kolektorov na jednej streche.*

## **Spôsoby aktívneho využívania slnečnej energie**

Aktívne solárne systémy sa odlišujú od pasívnych tým, že k využívaniu energie slnečného žiarenia nedochádza priamo, ale prostredníctvom buď fotovoltaických článkov premieňajúcich slnečné žiarenie na elektrinu alebo prostredníctvom slnečných kolektorov či bazénových absorbérov, ktoré pohlcujú slnečné žiarenie a premieňajú ho na teplo.

### **Fotovoltaické články**

Fotovoltaické články tvoriace fotovoltaické panely slúžia na výrobu elektriny v podobe jednosmerného prúdu. S využitím fotovoltaických článkov v malom rozsahu sa stretávame na každom kroku, či už ide o zariadenia, ktoré vyžadujú na svoju činnosť minimálne množstvo energie, napr. kalkulačky, náramkové hodinky, záhradné svietidlá. V poslednom čase sa začali malé fotovoltaické články používať na prevádzku verejných telefónnych automatov. Už dnes sa často využívajú aj na osvetlenie autobusových zastávok, diaľničných odpočívadiel, dopravných značiek, ako aj všade tam, kde nie je elektrická energia bežne dostupná. Vo väčšom rozsahu sa u nás zatiaľ nevyužívajú, hlavne z hľadiska vyšších investičných nákladov, nízkej účinnosti a vysokom pokrytí územia rozvodmi elektrickej energie.



Keďže najväčšie uplatnenie u nás majú slnečné kolektory určené na prípravu teplej vody či podporu vykurovania, pričom tieto spôsoby využitia slnečnej energie sú aj ekonomickejšie, v tejto publikácii sa venujeme práve im. Premena slnečnej energie priamo na elektrinu nie je predmetom tejto publikácie.

### **Tepelné solárne systémy - ako to funguje?**

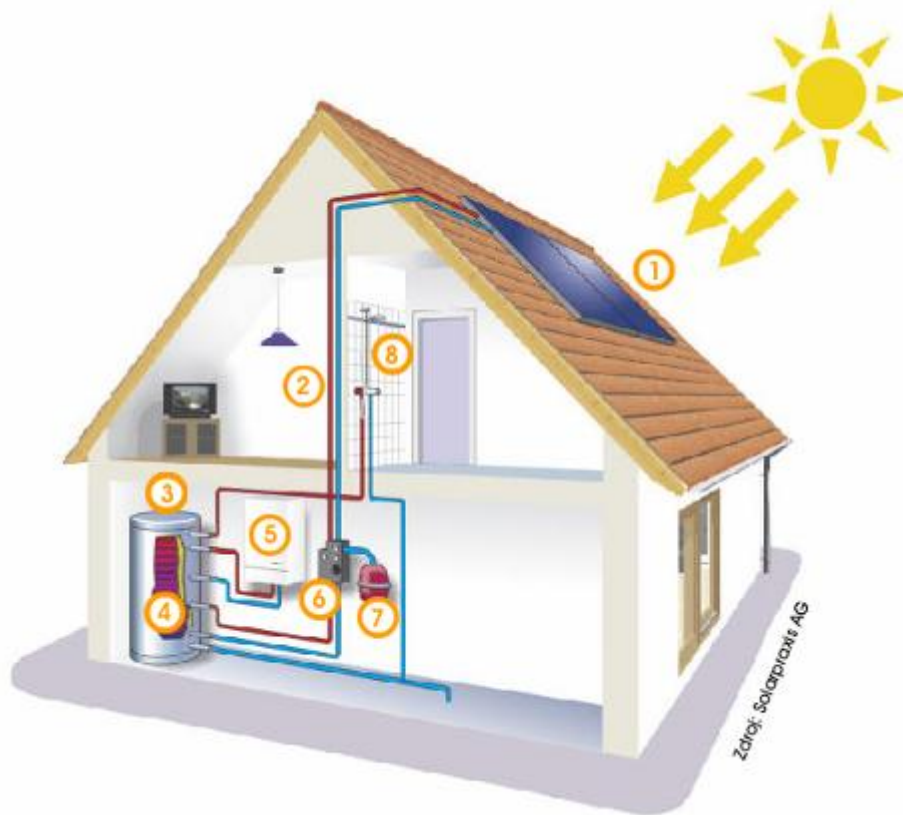
Solárne systémy sa najčastejšie používajú na ohrev vody, na vykurovanie bazénov, skleníkov a podobne. Je možné ich využiť aj na podporu vykurovania, takéto použitie je vhodné iba pre budovy, ktoré využívajú nízkotepelné vykurovacie systémy (podlahové, stropné, či stenové) a sú kvalitne zateplené, t.j. ich tepelné straty sú na úrovni nízkoenergetických stavieb. V našich klimatických podmienkach je kombinácia s ďalším zdrojom vykurovania nevyhnutná, či už sa jedná o klasický plynový kotol alebo kotol na tuhé palivo. Vykurovacia voda ohriata pomocou slnečných kolektorov sa môže využiť aj v systémoch ústredného vykurovania či centrálného zásobovania teplom (CZT). Vo všeobecnosti slnečné kolektory pokrývajú 50-70% ročnej potreby teplej vody v domácnosti, v lete takmer úplne a v prechodnom období a v zime zabezpečia jej predohrev. Okrem sektoru bytovej výstavby a rodinných domov, ďalšiu potenciálnu sféru aplikácie solárnych tepelných zariadení predstavujú objekty občianskej vybavenosti (nemocnice, sanatóriá, školy, hotely). Inou možnosťou sú napr. otvorené a kryté bazény, drobné prevádzkarne služieb, reštaurácie, poľnohospodárske podniky a hlavne potravinársky priemysel.

Je potrebné si uvedomiť, že slnečné kolektory sú len jednou z častí solárnych systémov. Solárny systém na ohrev vody sa skladá z nasledovných komponentov:

- slnečné kolektory s upevňovacími konštrukciami;
- spájacie potrubia s izoláciami;
- zásobník teplej vody (bojler) s výmenníkom tepla;
- obehové čerpadlo s armatúrami;
- regulačná jednotka;
- expanzná nádoba.

Solárny systém aktívne využíva slnečnú energiu a transformuje ju na teplo. **Kolektor**, spojovacie potrubie a spotrebič tvoria základ solárneho zariadenia. Pod spotrebičom rozumieme zásobník (**bojler**) na teplú vodu, bazén, vykurovací systém alebo iný spôsob využitia tepelnej energie.

Kompletný solárny ohrev obsahuje ešte **elektronickú reguláciu**, **expanznú nádobu**, **obehové čerpadlo** a celý rad ďalších **armatúr**, ktoré sú potrebné na bezpečnú a spoľahlivú prevádzku slnečných kolektorov.



*Solárny systém na ohrev teplej vody v rodinnom dome.*

K samotnej premene energie slnečného žiarenia na teplo slúžia **kolektory (1)**, ktorých základom je absorbér zachytávajúci slnečné žiarenie. Absorbér spolu s tepelnou izoláciou je vložený do vane, ktorá by mala mať nízku hmotnosť, veľkú mechanickú pevnosť, odolnosť proti korózii a vodotesnosť. Priehľadný kryt kolektora zabezpečuje jeho tepelnú izoláciu z prednej strany. Tá má znížiť straty tepla, ale umožniť prechod slnečného žiarenia. Teplo sa prostredníctvom teplotonosnej kvapaliny (nemrznúca zmes) odvádza cez **spájacie potrubia (2)** do zásobníka teplej vody, (**bojlera (3)**), v ktorom **výmenník (4)** ohreje vodu. Elektrické **vyhrievacie teleso**, prípadne iný zdroj tepla (kotel, prípojka ústredného vykurovania) (**5**) dohrieva vodu počas zamračených dní. **Elektronické ovládanie** zabezpečuje automatickú prevádzku, vypína a zapína obehové čerpadlo (**6**) prípadne optimalizuje prietok teplotonosnej kvapaliny. **Expanzná nádoba (7)** udržuje rovnomerný tlak v systéme. Teplá voda slúži na bežné použitie v domácnosti v **kúpeľni (8)** či na umývanie riadu a pod.

## Solárny ohrev vody

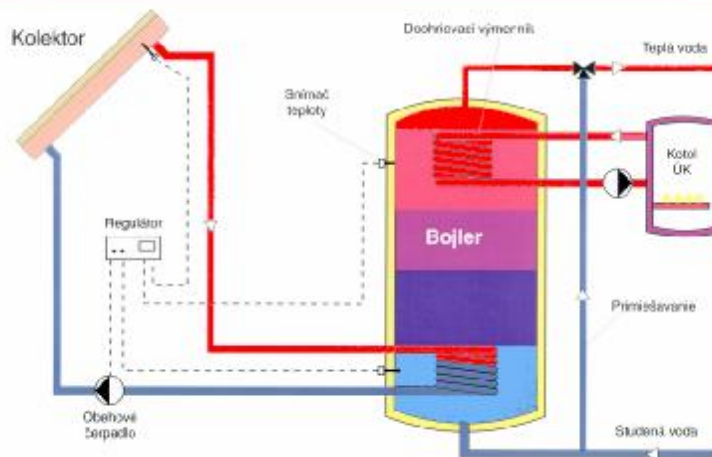


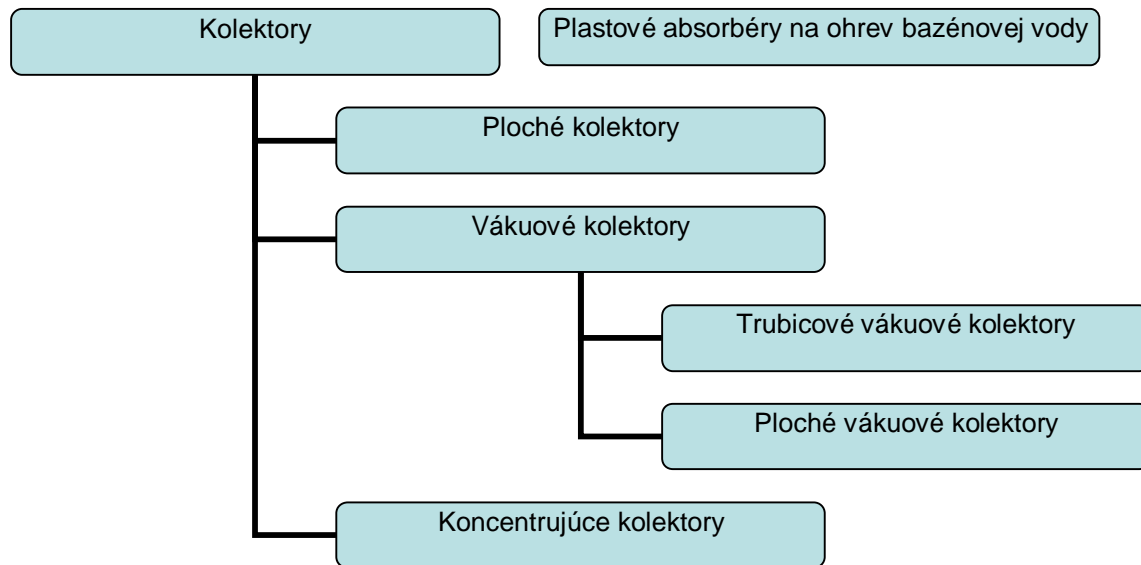
Schéma zapojenia solárneho systému na ohrev teplej vody.

Slnko však poskytuje energiu v nízkej koncentrácii a veľmi nerovnomerne počas rôznych ročných období a taktiež rozdielne vo dne a v noci. V súčasnosti sa vo svete najviac presadzujú solárne zariadenia na výrobu nízkopotencionálneho tepla (s teplotou do 100 °C), s využitím plochých slnečných kolektorov. Nerovnomernosť dodávky slnečnej energie sa najmä v okrajových mesiacoch roka eliminuje prídavným výmenníkom tepla, ktorý je pripojený na kotol ústredného vykurovania alebo elektrickou odporovou špirálou, prípadne obidvoma spôsobmi súčasne.

## Komponenty tepelných solárnych systémov

### Slnéčné kolektory a absorbéry

Slnéčný kolektor je plocha, ktorá zachytáva slnečné žiarenie a premieňa ho na teplo. Ústredným prvkom kolektora je **absorbér**, v ktorom prebieha samotná premena. Teplo sa prostredníctvom vedenia tepla v absorbéri prenáša na **teplonosné médium**, ktoré preteká v rúrkach absorbéra a následne sa prepravuje do zásobníka (bojlera). Aby mohol túto úlohu optimálne splniť, absorbér pozostáva z dobre vodivého kovového plechu (meď alebo hliník) a zo selektívnej konverznej vrstvy, ktorá musí vykazovať čo najvyššiu absorpčnú schopnosť (pohltivosť) slnečného žiarenia a má mať minimálnu emisivitu (vyžarovanie tepla).



### *Druhy slnečných kolektorov.*

Orientácia kolektorov solárneho zariadenia v strednej Európe využívaného celoročne je najvhodnejšia smerom na juh, pod uhlom cca 45°. Tento uhol môže byť menší, ak chceme systém viac využiť v letných mesiacoch a väčší ak chceme systém viac využiť v zimných mesiacoch.

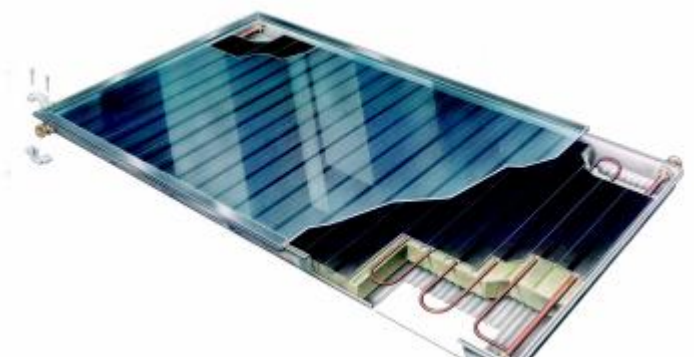
### **Absorbéry z umelej hmoty na ohrev bazénovej vody**

Plastové absorbéry sa vzhľadom na obmedzenú odolnosť proti tlaku a teplotám používajú najmä na ohrev bazénovej vody, keďže požadovaná teplota je len o málo vyššia ako teplota prostredia. V tomto prípade nie je potrebný kryt, pretože tok tepla z absorbéra do okolia nie je veľký a kryt by uberal príliš veľa slnečnej energie. Takéto kolektory skladajúce sa len z prepojených absorbérov bývajú inštalované na plochú strechu, vhodnejšie a jednoduchšie je riešenie s mierne šikmou strechou. Pretože bazénové absorbéry sú z nehrdzavejúceho materiálu, môžu sa využívať v jednookruhových systémoch, kde chlórovaná voda z bazénu poháňaná obehovým čerpadlom preteká priamo absorbérom – nie je teda potrebné oddeliť solárny okruh od bazénovej vody. Ak je k dispozícii filtračné čerpadlo, môže byť použité i pre solárny okruh. Predpokladom je dostatočný výkon čerpadla. Kolektory z umelých hmôt sú v prevádzke len v lete a je nutné ich vyprázdniť pred prvými mrazmi. Absorpčná plocha má byť 50-100% z povrchovej plochy bazéna.



### **Ploché kolektory**

Na ohrev vody a v rastúcej miere i na účely podpory vykurovania sa využívajú v prevažnej miere ploché kolektory. Plochý kolektor sa skladá z plášťa kolektora (väčšinou v podobe hliníkovej vane), absorbéra, tepelnej izolácie z minerálnej vlny a priehľadného krytu. Absorbér býva vyrobený z medeného



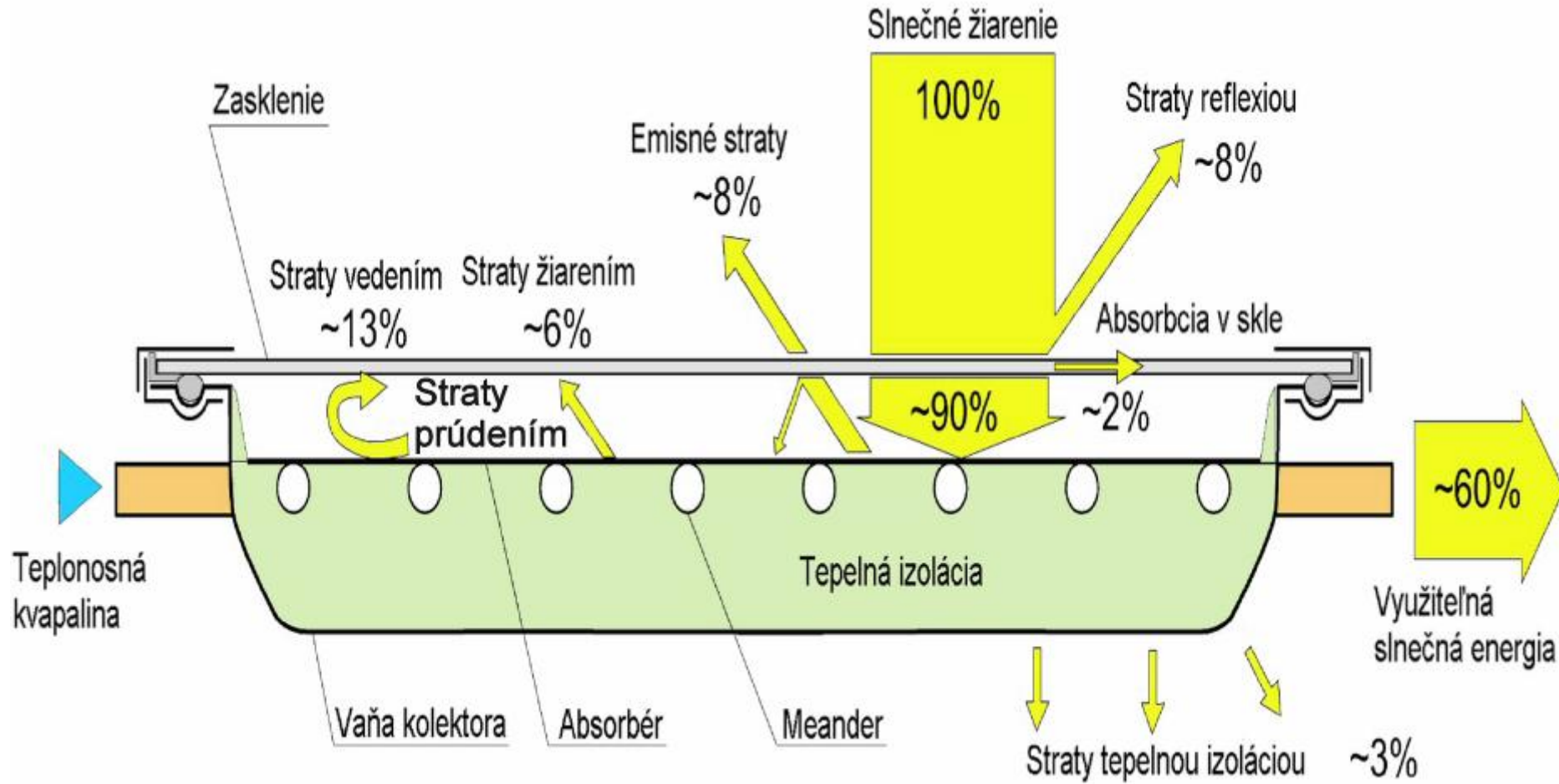
alebo hliníkového plechu so solárnym lakom alebo selektívnou povrchovou vrstvou, vďaka ktorej takmer úplne premieňa slnečné žiarenie na teplo. Používané sklo má byť chudobné na železo a odolné voči krupobitiu. Slnečné žiarenie prechádza krycím sklom a dopadá na absorbér, v ktorom dochádza k ohrevu teplotonosnej kvapaliny. Podobný efekt môžeme cítiť napríklad v skleníku alebo v lete v aute, avšak na rozdiel od interiéru skleníka či auta v kolektore je teplo odvádzané teplotonosnou kvapalinou.

Bežne dostupné ploché kolektory vykazujú priemernú ročnú účinnosť okolo 50%. Pre porovnanie, účinnosť fotovoltaických článkov sa pohybuje len medzi 6% - 15%. Pre inštalácie slnečných kolektorov sa štandardne používa sklon 45°, kedy je využitie intenzity slnečného žiarenia optimálne. Ploché kolektory sa používajú na prípravu teplej vody a na podporu vykurovania. Kvôli nízkym stratám tepla a menšiemu počtu spojovacích miest smeruje trend skôr k väčším modulom, ktoré sa montujú do strechy.



*Integrácia plochých kolektorov do strechy.*

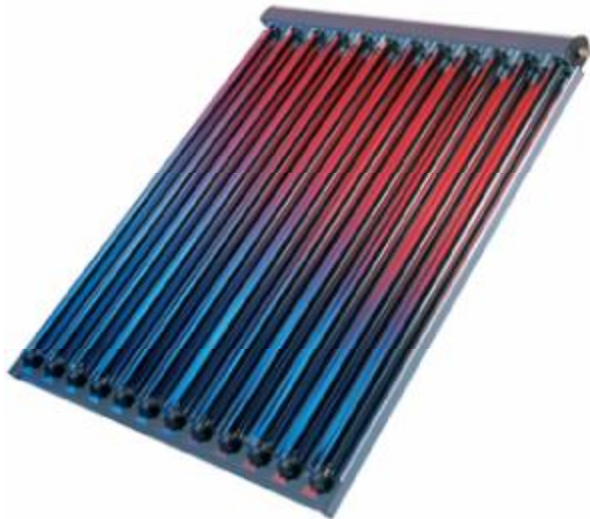
Na rozdiel od bazénových plastových absorbérov sú ploché kolektory vhodné pre ohrev vody v bazéne najmä v prípade, ak má byť okrem bazénu zásobovaný aj iný spotrebič, ako napr. príprava teplej vody či podpora vykurovania.



Optické a tepelné straty štandardného plochého kolektora.

## Vákuové kolektory

Vákuové kolektory bývajú väčšinou z výrobo-technických dôvodov prevedené vo forme radu trubíc. Pás absorbéra pokrytý selektívnou vrstvou zvyšujúcou absorpčnú schopnosť je upevnený v sklenej trubici, ktorá nepohlcuje takmer nijaké žiarenie a je tepelne odolná. Tepelné straty sú podstatne redukované pomocou vákua vzniknutého odsatím vzduchu z priestoru medzi absorbérom a sklenenou trubicou. Vákuum zamedzuje vedeniu tepla čiže tepelným stratám prúdením (konvekciou) a tiež stratám spôsobeným tepelnou vodivosťou vzduchu.

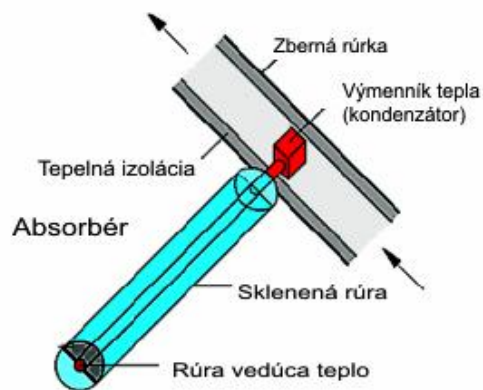


*Vákuový trubicový kolektor.*

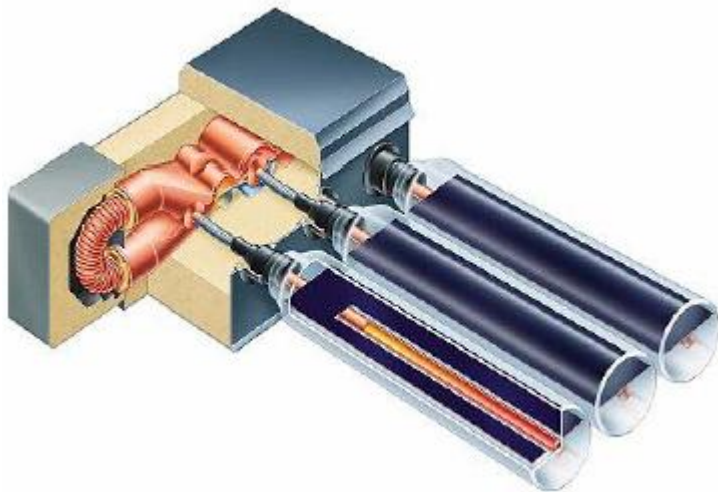
Vákuové trubicové kolektory je možné rozdeliť na kolektory s priamym prúdením a kolektory pracujúce podľa princípu tepelnej trubice. Pri kolektoroch s priamym prúdením preteká teplotné médium od rozdeľovača ku koncu rúry, odoberá teplo absorbéra, ktorý sa nachádza vo vákuu a tečie opäť do zberača. Prednosťou kolektorov s priamym prúdením je, že nie je potrebný ani minimálny sklon kolektorov. V prípade kolektorov pracujúcich na princípe tepelnej trubice sa v rúre nachádza kvapalina, väčšinou alkohol, ktorá sa odparuje pri nízkej teplote. Táto para stúpa v rúre až na horný koniec, na ktorom je umiestnený malý výmenník tepla. Na tomto výmenníku tepla (kondenzátore) para kondenzuje a odovzdáva svoje teplo

nepriamo teplotnému médiu. Odtekajúca kvapalina sa opäť zohrieva, vyparuje a kolobeh začína od začiatku. Aby tento kolobeh fungoval, kolektor musí mať sklon minimálne 30°. Veľkou prednosťou tohto systému je, že kolektor je vlastnou konštrukciou bezpečný proti prehriatiu, pretože po úplnom vyparení kvapaliny – teda keď sa neuskutočňuje odber tepla – sa kolobeh zastaví.

Obrázok vpravo ukazuje suché spojenie, pri ktorom kondenzátor a teplotné médium nemajú vzájomné spojenie, ale existuje spojenie kondenzátora so zbernou rúrou (kovový kontakt). V prípade mokrého spojenia vyčnieva výmenník tepla (kondenzátor) do zbernej rúry a priamo ho obmýva teplotné médium, ktoré odvádza teplo (pozri nasledujúci obrázok).

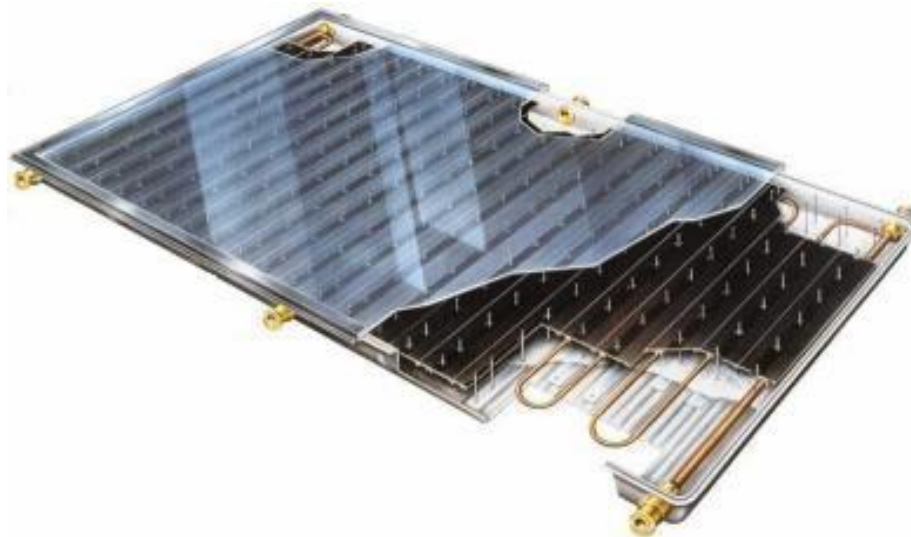


*Tepelná trubica, Vitosol 300 (suché spojenie).*



*Rez trubicami absorbéra vákuového kolektora.*

Medzi nevýhody vákuových kolektorov patria vyššie merné investičné náklady na jednotku získaného tepla. Vďaka vákuu dosahujú vyššiu účinnosť a vyššie teploty, na druhej strane sú náročnejšie na výrobu a teda aj drahšie. Keďže na jednotku plochy, ktorú zaberajú na streche s nimi nemožno pri ohreve pitnej vody získať vyššie ročné tepelné výnosy oproti kvalitným plochým kolektorom, nachádzajú vákuové kolektory využitie najmä v technologických procesoch s potrebou teplej vody nad 60°C a pri solárnej podpore vykurovania.



*Vákuový plochý kolektor.*

Prvenstvo v oblasti technologického prevedenia vákuových kolektorov v podobe vákuových plochých kolektorov patrí Slovensku. Ploché vákuové kolektory v sebe spájajú výhody plochých kolektorov a vákuu ako tepelnej izolácie. Avšak z ekonomického hľadiska opäť ich lepšie výkonové parametre ľudovo povedané nestoja za to, aby sa nimi ohrievala pitná voda na bežné využitie v rodinnom dome, na to postačia klasické ploché kolektory.

### **Koncentrujúce kolektory**

Koncentrujúce kolektory sústreďujú priame slnečné žiarenie pomocou válcových, väčšinou parabolických zrkadiel na potrubie alebo pomocou kruhových zrkadiel do jedného ohniska, čím sa dajú dosiahnuť značne vysoké teploty. Takéto kolektory sa používajú najmä v solárnych elektrárnach na ohrev pracovnej látky na vysokú teplotu (250 až 800°C).



*Solárny parabolický žabový systém.*

Medzi nevýhody koncentrujúcich kolektorov patrí skutočnosť, že nevedia zvýšiť hustotu toku rozptýleného (difúzneho) žiarenia a teda okrem slnečného jasného počasia sú ich zisky zanedbateľné. K tomu sa pridáva nákladné natáčanie zrkadiel za slnkom, aby bolo zariadenie sústredené na absorbér. Takéto drahé, zložité a poruchové zariadenia nie sú nutné pri plochých kolektoroch, ktoré môžeme inštalovať priamo na strechu domu alebo na pozemnej konštrukcii. Takýmito zariadeniami sa vyrába para poháňajúca elektrogenerátory v oblastiach s vysokou intenzitou slnečného žiarenia.

## **Bojlery na teplú vodu**

Energia, ktorú ponúka slnko sa nedá regulovať a iba zriedka je vo vzájomnom súlade so spotrebou tepla. Z toho dôvodu je potrebné solárnu energiu akumulovať. Bojler na teplú vodu slúži na akumuláciu tepla a skladovanie teplej vody pred jej využitím. Od klasických zásobníkov sa líši najmä väčším objemom, pretože solárne systémy pracujú s nízkopotenciálovým teplom a preto potrebujú väčšie objemy na akumuláciu tepla. Obsahuje výmenník tepla napojený na solárny okruh, ktorý odovzdáva teplo získané z kolektorov a ohrieva vodu, prípadne v kombinovaných systémoch aj druhý výmenník tepla zabezpečujúci doohrev vody z klasického systému.



*Bojlery slúžiace na uskladňovanie teplej vody – s jedným a s dvoma výmenníkmi tepla.*

Najčastejším konštrukčným tvarom je stojatý, štíhly valcový oceľový zásobník, ktorý umožňuje ukladanie vody vo vrstvách s rôznymi teplotami. Pretože je v neustálom kontakte s pitnou chemicky upravenou vodou, jeho vnútro je opatrené ochrannou vrstvou, ktorá je odolná voči korózii a spĺňa požiadavky potravinárskych predpisov. Používajú sa teplotám odolávajúce smaltové vrstvy až

po cenovo výhodné potiahnutia plastom, ktoré sú však citlivejšie na vyššie teploty. Dôležité je z času na čas skontrolovať funkčnú spôsobilosť protikorózneho ochrany, ktorá zabraňuje korózií ocelového zásobníka na miestach s chýbnou ochrannou vrstvou vnútra zásobníka.

Energia, získaná kolektorom alebo vykurovacím kotlom sa prenáša do vody väčšinou pomocou pevne namontovaného rúrového registra, takzvaného výmenníka tepla z hladkých rúr, alebo prostredníctvom výmenníka tepla s rebrovanými rúrami. Tieto môžu byť podľa potreby namontované pomocou príruby aj dodatočne. Solárny výmenník tepla má byť v zásobníku uložený čo najnižšie, výmenník tepla pre prikurovanie kotlom ústredného vykurovania v hornej tretine. Toto usporiadanie zabezpečí energeticky úspornú prípravu teplej vody s požadovanými teplotami.

Úniku tepla zamedzuje tepelná izolácia hrubá minimálne 50 mm. Izolácia musí priliehať na zásobník tesne, aby nemohla vzniknúť cirkulácia vzduchu spôsobujúca ochladzovanie zásobníka. Straty tepla môže spôsobiť aj smerom nahor vyčnievajúci odber teplej vody. Preto musí byť vybavený takzvaným termosifónom (kus rúry v tvare U) prípadne musí byť aspoň vedený vodorovne. Termosifón zabraňuje cirkulácií vody, ktorá stúpa v rúre nahor, na stene potrubia sa opäť ochladzuje a klesá späť do zásobníka.

Kvôli čo možno najnižším stratám tepla a nízkym investičným nákladom pozostávajú zásobníky teplej vody z jednej nádrže. Okrem toho by mali byť z energetických dôvodov umiestnené podľa možností v budove (aby tepelné straty, ktoré sa vyskytujú napriek najlepšej tepelnej izolácii, boli privádzané do budovy). Naopak, v lete je vhodné zabezpečiť prevetrávanie tohto priestoru. Pre ich umiestnenie obvykle postačí výška miestnosti (väčšinou výška pivničného priestoru).

### Potrubné rozvody

Rozvody predstavujú v obvyklých prípadoch medené rúrky s priemerom 18 až 22 mm (v závislosti od veľkosti kolektorového poľa), ktoré sa spolu s dvojžilovým káblom (0,75 až 1,5 mm<sup>2</sup>) pre pripojenie snímača teploty v kolektore vedú v jednej inštaláčnej šachte, prípadne v nepoužívanom ťahu komína, z miestnosti technického zariadenia domu až po solárne zariadenie. Aby sa predišlo stratám, je potrebné potrubia po celej dĺžke opatriť teplovzdornou (až 180°C) izoláciou z minerálnej vlny podlepenej hliníkom s hrúbkou minimálne 20 mm.

### Expanzné nádoby

Expanzná nádoba je nevyhnutným prvkom solárneho systému. Musí byť namontovaná do dobre tepelne izolovaného solárneho okruhu a musí byť dimenzovaná tak, aby mohla prijať celú teplotnú kvapalinu obsiahnutú v slnečných kolektoroch, nachádzajúcu sa v lete počas pokoja v odparenom stave. Spojenie expanznej nádoby s kolektorom musí byť neuzatvárateľné, pričom nádrž zachytáva zmeny objemu solárnej kvapaliny, ktoré sú vyvolané zmenami teploty.

### Obehové čerpadlá

Obehové čerpadlo má spotrebovať čo najmenej energie, preto je potrebné predchádzať predimenzovaniu jeho výkonu. Čerpadlá, ktoré ponúkajú výrobcovia zariadení v rámci hotových systémov majú dostatočné výkonové rozpätie. Pomocou troch až štyroch prepínateľných výkonových stupňov môže byť objemový prietok zvolený tak, aby pri maximálnom výkone kolektora – pri silnom slnečnom žiarení – vznikol teplotný rozdiel medzi prítokom a spätným tokom asi 8 – 12°C, a síce pri strednom stupni, takže v prípade potreby sa môže ešte prepnúť smerom nahor alebo nadol. Príkon obehového čerpadla obvykle nie je väčší než 65 W.

## Regulácia



*Elektronický regulátor.*

Ovládanie solárneho systému je u väčšiny výrobcov zabezpečené pomocou elektronického regulátora, ktorý zabezpečí komfortné, pohodlné a najmä jednoduché nastavenie a prevádzku celého systému.

## SPOTREBA ENERGIE V DOMÁCNOSTI

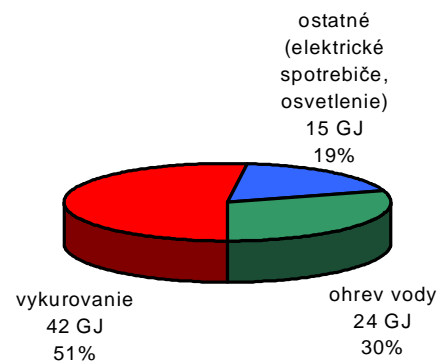
Ak sa zamýšľame nad možnosťou využívať energiu slnka pomocou solárneho systému, na jeho správne dimenzovanie je v prvom rade potrebné zistiť, akú máme spotrebu teplej vody, prípadne tepla v domácnosti. Všetky spomínané spôsoby využívania slnečnej energie prinášajú nezanedbateľné úspory nákladov, či už na prípravu teplej vody alebo na vykurovanie. Keďže na Slovensku stále vynakladáme na energiu v domácnosti neporovnateľne viac [8] ako v iných európskych krajinách, otázka úspor energie by mala byť nepochybne jednou z prvoradých pre každú rozumne hospodáriacu domácnosť.

Krajina	% z príjmov domácností vynakladané na energiu
Slovensko	16.4
Rakúsko	3.0
Priemer za krajiny EÚ	4.0

Táto situácia je spôsobená najmä vysokými cenami energií oproti príjmom domácností. Ceny energie u nás rastú rýchlejšie ako príjmy, preto táto disproporcija pretrváva.

Celková spotreba energie v priemernej štvorčlennej domácnosti za rok sa pohybuje okolo 80 GJ, v čom je zahrnutá spotreba energie potrebná na vykurovanie a prípravu teplej vody aj elektrická energia. Podiel spotreby elektrickej energie môže byť aj vyšší, ak je teplá voda pripravovaná v elektrickom zásobníkovom alebo prietokovom ohrievači alebo keď je v letnom období v prevádzke klimatizácia.

*Graf: Približné rozdelenie ročnej spotreby energie v domácnosti.*



## Úspory

Výška dosiahnutých úspor značne závisí od systému ohrevu vody či vykurovania, s ktorým solárny systém porovnávame. Ak sú momentálne náklady na prípravu teplej vody či vykurovanie vysoké kvôli neefektívnemu zdroju vykurovania či drahému palivu, aj finančné úspory budú vysoké. Vo všeobecnosti môžeme so solárnym systémom ušetriť:

- 50 až 75% nákladov v prípade prípravy teplej vody;
- do 30% nákladov v prípade podpory vykurovania;
- 80 až 100% nákladov v prípade ohrevu vody v bazéne.

Nezanedbateľný je tiež fakt, že pri slnečnom ohreve sa do atmosféry neuvolňujú nijaké emisie spôsobujúce skleníkový efekt a zmeny klímy. Jeden funkčný kolektor s plochou 2 m<sup>2</sup> ušetrí 500 až 1 000 kg oxidu uhličitého (CO<sub>2</sub>) za rok.

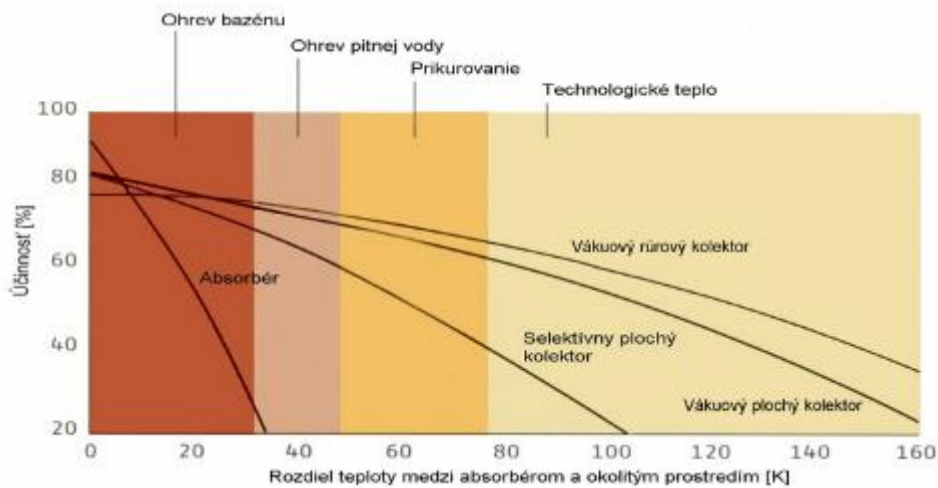
## SPRÁVNY OKAMIH NA MONTÁŽ SOLÁRNEHO ZARIADENIA

Ideálna chvíľa na montáž solárneho zariadenia je v prípade výstavby domu alebo výmeny kotla. Predovšetkým novostavba, ale aj rekonštrukcia strechy alebo fasády sú vhodnou príležitosťou pre cenovo priaznivé naprojektovanie a inštaláciu solárneho zariadenia. Ak integrujete kolektory priamo do strechy, ušetríte časť strešnej krytiny. Aj keď nenamontujete solárne zariadenie hneď, je vhodné už v tejto chvíli myslieť na stúpacie potrubie z pivnice až po strechu. Takto značne znížite náklady na budúcu montáž solárneho zariadenia. Namiesto obyčajného zásobníka teplej vody si hneď kúpte solárny zásobník. Tým môžete znížiť náklady na zásobník, pretože nebudete musieť investovať dvakrát.

Ak pôvodný systém vykurovania dospel ku koncu svojej životnosti, výmena vykurovacieho zariadenia ponúka zvlášť priaznivý okamih na inštaláciu solárneho systému, pretože početné, pri tom spolupôsobiacie efekty prispievajú k podstatnému zníženiu nákladov. Ak investujete do moderného vykurovania so solárnym zariadením, ide o trvalú investíciu na najbližších 20 až 25 rokov, ktorá môže dlhodobo znížiť náklady na vykurovanie domu až o 30% (v závislosti od potreby energie na vykurovanie, od veľkosti kolektorovej plochy a od aktuálnych cien energie).

## Kritériá výberu vhodného typu kolektorov

Rozhodujúcim kritériom použitia toho ktorého typu kolektora je účel jeho využívania. Nekryté absorbéry (prevažne plastové) ohrievajú vodu iba na teplotu o niekďko stupňov vyššiu ako je teplota okolia, teda sú efektívne iba v prípade použitia na sezónny ohrev vody v bazénoch. Drahé vákuové rúrové kolektory majú opodstatnenie najmä v tých prípadoch, kde sa vyžaduje ohrev na vysoké teploty (napr. technologické účely, konvenčné vykurovacie systémy), alebo tam, kde je intenzita slnečného žiarenia nízka (napr. severná Európa). Plochý slnečný kolektor s kvalitnou selektívnou konverznou vrstvou je vhodný na celoročnú prípravu teplej vody a nízkotepelné vykurovanie v prechodnom období v stredných a vyšších zemepisných šírkach (stredná a severná Európa). V prípade podpory vykurovania je vhodné prebytky tepla v letnom období využívať na ohrev vody v bazéne.



*Výber vhodného kolektora podľa účinnostných kriviek.*

Špecifický charakter má priebeh účinnostnej krivky plochého vákuového kolektora. Jeho optická účinnosť je približne rovnaká ako u plochých kolektorov s priehľadným krytom (80%), ale ďalší priebeh krivky v oblasti vyšších teplôt teplotnosnej kvapaliny v absorbéri sa pohybuje medzi vákuovým rúrovým kolektorom a plochým so selektívnym povrchom absorbéra. Je to dané najmä skutočnosťou, že vákuový plochý kolektor pracuje v oblasti tlakov, kde sa už neuplatňujú straty prúdením, ale na rozdiel od vákuových rúrových kolektorov sa tu stále uplatňujú straty vedením tepla v silno zriedenom vzduchu.

## Dimenzovanie

Hoci existuje celý rad zložitých dimenzačných výpočtov, bežný užívateľ si v našich podmienkach vystačí s niekoľkými jednoduchými pravidlami :

- V prípade prípravy teplej vody je potrebné rátať s 1 až 1,5 m<sup>2</sup> kolektorovej plochy na 1 osobu a 80 až 120 litrov objemu zásobníka na 1 kolektor.
- V prípade ohrevu bazénovej vody bude kolektorová plocha predstavovať 40 až 60% plochy vonkajšieho nekrytého bazénu, a 80 až 100 % v prípade vnútorného bazénu.
- V prípade podpory vykurovania je plocha kolektorov úmerná 20 až 25 % vykurovanej plochy.

## Príprava teplej vody

Ekonomicky prijateľným spôsobom môžeme slnečnými kolektormi v ročnom priemere ušetriť 60 až 75 % energie potrebnej na prípravu teplej vody v domácnosti. Podiel slnečnej energie samozrejme možno aj zvýšiť, ale potom investičné náklady na jednotku získaného tepla rastú exponenciálnym spôsobom. Slnečné teplo na prípravu teplej vody je možné výhodne využívať všade tam, kde je veľká spotreba teplej vody, ako napríklad v zariadeniach cestovného ruchu, práčovniach, čistiarniach, na poľnohospodárskych farmách a podobne. V rodinných domoch pomocou štandardných kolektorov bežne dosahujeme 45 až 60°C teplú vodu.

Pre dimenzovanie solárnych systémov na ohrev teplej vody je rozhodujúca očakávaná spotreba vody v domácnosti. Tá závisí na správaní a zvykoch jednotlivých jej členov. Samozrejme, ľudia zvyknutí kúpať sa každý deň spotrebujú viac ako tí, ktorým stačí sprcha.

*Hodnoty pre odhadnutie dennej spotreby teplej vody [7].*

	<b>Spotreba teplej vody [litre]</b>	<b>Teplota [°C]</b>
Umývanie riadu (na osobu a deň)	12 - 18	50
Umývanie rúk	2 - 5	40
Umývanie hlavy	10 - 15	40
Sprchovanie	30 - 60	40
Kúpeľ	120 - 180	40
Kúpeľ – veľká vaňa	250 - 400	40

*Spotreba teplej vody (45°C) rôznych užívateľov [7].*

		<b>Nízka spotreba vody [litre]</b>	<b>Stredná spotreba vody [litre]</b>	<b>Vysoká spotreba vody [litre]</b>
Obytné domy	na osobu a deň	30	45	60
Športové zariadenia	na jednu sprchu	30	45	60
Pohostinstvá, reštaurácie	na jedno miesto	10	25	45
	na jedno lôžko	30	50	100
	na jednu sprchu	30	45	60

Ak vieme, aká je denná spotreba teplej vody, môžeme si zvoliť objem zásobníka. Ten má byť 2 až 2,5 násobkom dennej spotreby, aby bola pokrytá aj špička spotreby a zároveň aj preklopenie zamračených dní.

*Približné dimenzovanie solárnych systémov na ohrev vody podľa počtu členov domácnosti.*

<b>Počet užívateľov – členov domácnosti</b>	<b>Kolektorová plocha [m<sup>2</sup>]</b>	<b>Objem zásobníka (bojlera) na teplú vodu [litre]</b>
2-3	3 - 4	200
3-4	5 - 6	300
4-5	6 - 7	400

### **Podpora vykurovania budov**

Treba zdôrazniť, že ekonomicky zmysluplne sa solárnym zariadením nedá zabezpečiť 100 % pokrytie energetických potrieb rodinného domu na jeho vykurovanie (aspoň nie štandardne postaveného v zmysle súčasne platných noriem a predpisov na tepelné straty). Veľkosť kolektorového poľa a teda aj jeho výkon je však v tomto prípade podstatne väčší. Solárne vykurovanie môže kryť približne 15 až 30 % ročných energetických potrieb dobre izolovaného a nízkoteplotným vykurovacím systémom (podlahové, stenové alebo stropné vykurovanie) vybaveného objektu.

## Ohrev vody v bazénoch

Pri využívaní slnečnej energie sa stretávame s istým energetickým paradoxom. Najmenšia intenzita slnečného žiarenia nastáva v zimnom období, v čase kedy potrebujeme najviac tepla, v letnom období je tomu presne naopak. Využitie tohto tepla sa najčastejšie rieši ohrevom vody v bazénoch, čím sa kúpanie v ňom stáva príjemnejšie a predĺži sa tak kúpacia sezóna.

*Využitie plochých kolektorov na ohrev vody, podporu vykurovania a ohrev bazénu.*



## Priemyselné teplo

V priemysle nachádzajú solárne systémy uplatnenie najmä v oblastiach, kde sa využíva teplo do 100°C, ako napríklad pivovary, konzervárne, cukrovary a podobne. V najbližších rokoch sa dá očakávať rast jeho významu v oblastiach solárneho chladenia a prípravy pitnej vody.

## Umiestnenie a orientácia kolektorov



Z hľadiska možnosti inštalácie solárnych zariadení na ohrev pitnej vody sú akceptovateľné všetky rodinné domy bez ohľadu na typ a orientáciu striech, nakoľko malý počet kolektorov (3 ks) je možné v prípade nevhodne orientovanej sedlovej strechy inštalovať na južne orientovanú fasádu. Pri viac ako 4-podlažných domoch je dostupná plocha strechy pripadajúca na bytovú jednotku príliš malá pre inštaláciu dostatočného počtu slnečných kolektorov a použité vykurovacie systémy sú väčšinou nevhodné na spojenie so solárnym zariadením.

Na Slovensku sú slnečné kolektory najčastejšie montované priamo na šikmú strechu budovy. Okrem toho je možné umiestniť ich na rovnú strechu či priamo na pozemnú pevnú konštrukciu. Dôležitá je dĺžka potrubia od kolektorov k zásobníku, ktorá by mala byť čo najkratšia. Systémy s umiestnením kolektorov pod úrovňou zásobníka využívajú prirodzené prúdenie teplej vody nahor a studenej vody nadol sa zaobídu aj bez čerpadla, avšak toto prevedenie sa z dôvodu architektúry budovy uplatní len málokedy.

Samozrejme, najvhodnejšia orientácia v našich klimatických podmienkach je juh, s možnou odchýlkou 45° na východ alebo západ. Okrem toho je potrebné dbať na to, aby sa na kolektor v zime nedostal sneh z nejakého stromu či inej budovy. Ideálny sklon kolektorov by mal byť 45 – 50°. Ak uvažujeme s využitím len v lete, ideálny sklon je 20-30°, pre zimné mesiace platí najväčší tepelný zisk pri sklone 60°.

## Spôsoby upevnenia kolektorov

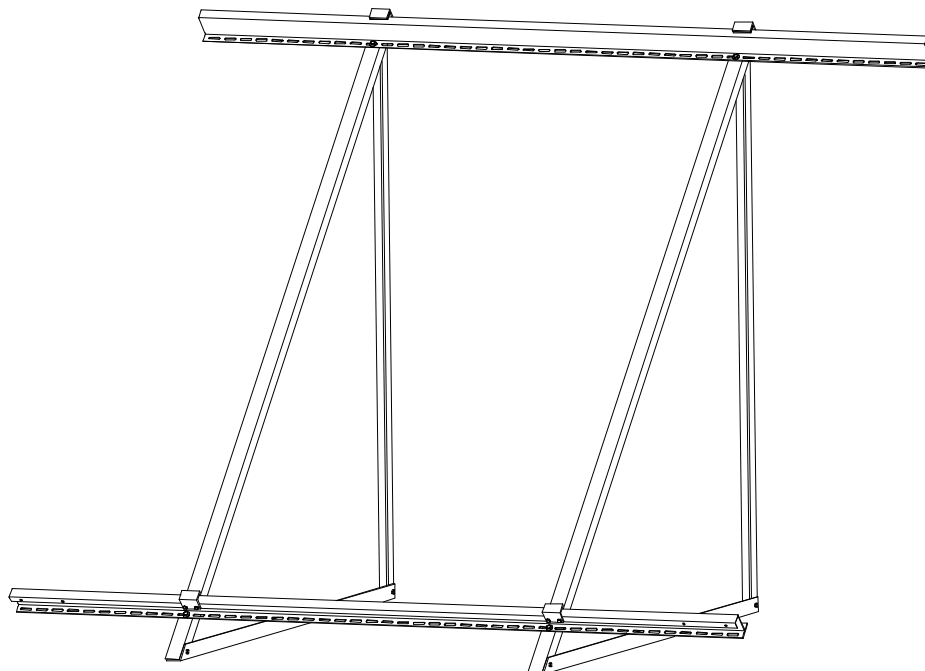
Existuje niekoľko spôsobov upevnenia kolektorov, k dispozícii sú riešenia na všetky typy striech

a bežných strešných krytín, na zvislú stenu i pre integráciu do strešnej krytiny. Načastejšie používaným je inštalácia **na šikmú strechu**. Takisto **rovné strechy** nepredstavujú problém, v tomto prípade sa kolektory upevňujú pomocou špeciálnych nosných konštrukcií.

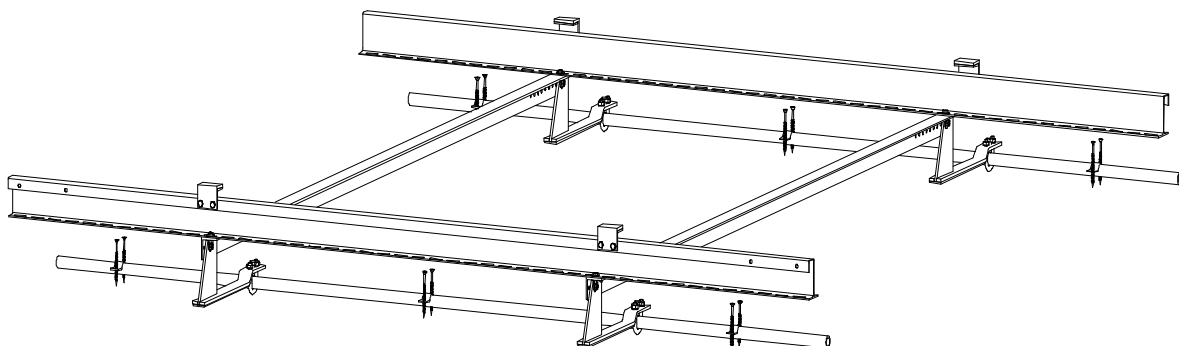


*Upevnenie kolektorov pomocou nosnej konštrukcie.*

Vďaka modernej stavebnej technike (pultové strechy namiesto sedlových striech) sa v prípade novo budovaných rodinných domov čoraz viac používajú montáže na strechu. V porovnaní s kolektorom integrovaným do strechy je kolektor na streche neustále vystavený vplyvom povetria, čo vyžaduje primerane odolnú nosnú konštrukciu. **Nosná konštrukcia** slúži na optimálne a spoľahlivé upevnenie kolektorov na zvolenom mieste. Väčšinou sú vyhotovené z hliníkových profilov, čo zaručuje ich dlhú životnosť a plnú recyklovateľnosť.



*Príklad nosnej konštrukcie na rovnú strechu.*



*Príklad nosnej konštrukcie na šikmú strechu.*

Už dávno sú preč časy, keď sa kolektory montovali na budovu výlučne len za účelom získavania energie. Dnes preberajú kolektory aj rôznorodé dodatočné funkcie, ako sú ochrana proti poveternostným vplyvom, zatienenie, tepelná izolácia a predstavujú nový architektonický kompozitný prvok. Solárny priemysel už na tieto trendy zareagoval a ponúka optimálne riešenia pre architektonicky sympatické **integrovacie kolektorov do striech** a fasád.

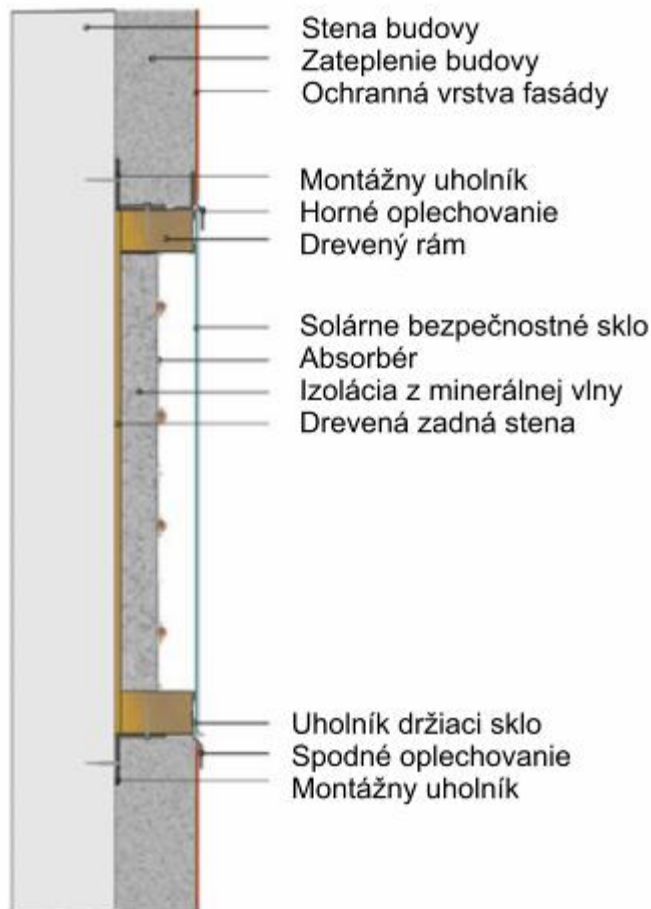


*Montáž kolektorov pomocou žeriavu. Zdroj: Bramac.*

Kolektory sa dajú veľmi jednoducho a rýchlo zabudovať do krytiny ako takzvané „integrovane veľkoplošné kolektory“. Pritom sa jednotlivé moduly s plochou až do 16 m<sup>2</sup> montujú do pokrytia strechy odstránením strešnej krytiny a tesným pripojením pomocou oplechovania, ktoré zhotoví klmpiar alebo ho namontuje dodávateľ solárneho zariadenia. Pri nových stavbách vzniká dodatočná cenová úspora, pretože nie je potrebné kupovať strešnú krytinu zodpovedajúcu veľkosti kolektorovej plochy. Avšak k montáži väčších kolektorových modulov je nevyhnutný žeriav.

U nás zatiaľ najmenej používaným spôsobom je **integrácia kolektorov do fasády** budovy. Fasádne kolektory sa stávajú súčasťou vonkajšieho plášťa a preberajú funkciu ochrany proti poveternostným vplyvom a funkciu utesnenia obvodového plášťa budovy. Fasádne kolektory bez zadného odvetrávania dodatočne prispievajú ku zníženiu tepelných strát spôsobených prestupom tepla, pretože absorbéry sa v zime zahrievajú aj pri nízkom slnečnom žiarení a tak redukujú teplotné rozdiely medzi vnútorným priestorom a vonkajšou stenou.

Rez fasádovým kolektorom.



Obrázok vľavo ukazuje ako príklad pozdĺžny rez integrovaným fasádnym kolektorom. Solárna technika skrýva potenciál, ktorý jej dáva možnosť, aby v budúcom desaťročí tak isto podstatným spôsobom ovplyvňovala fasády. Už dnes postavené príklady v Európe vzbudzujú pozornosť verejnosti a sú všade oceňované. Zatiaľ čo v prípade sklonených kolektorov smeruje vývoj k optimálnej integrácii do strešnej plochy, fasádný kolektor sa jednoznačne stáva dekoračným prvkom vonkajšku stavby.

Slnéčné kolektory integrované do fasády nemusia byť nutne vzadu odvetrané, ale pri dodržaní príslušných rámcových podmienok sa môžu montovať priamo na vonkajšiu stenu. Týmto spôsobom predstavuje vzadu nevetraný fasádový kolektor vďaka využitiu súčinného spolupôsobenia vonkajšej steny podstatné zlepšenie z hľadiska hospodárneho využívania zdrojov a energie. To sa týka značne veľkých plôch, predovšetkým v prípade bytovej výstavby poschodových domov.

## Obsluha a údržba solárneho systému

Napriek tomu, že solárne tepelné zariadenia nevyžadujú takmer žiadnu údržbu, pravidelná kontrola zvlášť pri veľkých zariadeniach je predpokladom dosiahnutia predpovedaných prínosov a vysokej životnosti solárneho systému. Kontrolu a údržbu systému zabezpečuje v pravidelných intervaloch každá seriózna dodávateľská firma podľa pokynov výrobcu, podľa možnosti na jar počas slnečného dňa. Montážna firma po ukončení montáže v rodinnom dome kompletne odskúša celý systém a nastaví parametre elektronického regulátora. Nový majiteľ je tiež oboznámený s prevádzkou, obsluhou a základnou údržbou systému, ktorá pozostáva najmä v kontrole pracovného tlaku, v nastavení otáčok obehového čerpadla podľa sezóny a celkovej vizuálnej kontroly systému. V prípade poklesu tlaku v systéme je potrebné doplniť teplotnosnú kvapalinu alebo kontaktovať montážnu firmu. Elektronický regulátor zabezpečuje automatickú prevádzku systému. Jeho pracovné parametre boli nastavené, nevyžaduje žiadne zásahy. Je potrebné ho chrániť pred vniknutím vody a prepätím. Majiteľ by mal tiež dbať na to, aby nedošlo k mechanickému namáhaniu medených potrubí a vznik neštandardných situácií vždy konzultovať s montážnou firmou. Po približne 6 rokoch prevádzky je nutná výmena teplotnosnej kvapaliny.

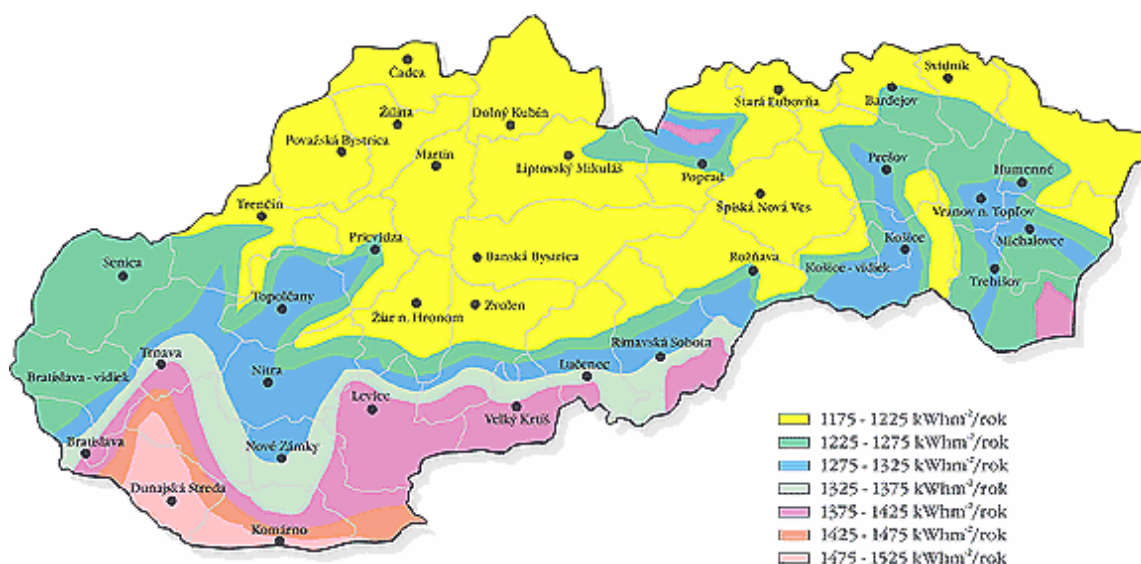
Na jednotlivé časti systému platia záručné podmienky, stanovené ich výrobcami a dodávateľmi. Väčšina serióznych výrobcov štandardne poskytuje minimálne 10 ročnú záruku na kolektory a 5 rokov na zásobníky vody. Na montážne práce poskytuje každý seriózny zhotoviteľ niekoľkoročnú záruku (väčšinou 3 roky).

## KLIMATICKÉ PODMIENKY SLOVENSKA

Možnosti využívania slnečnej energie sú samozrejme dané množstvom dopadajúceho slnečného žiarenia počas roka. Najlepšie podmienky preto majú krajiny s tropickým či subtropickým podnebím. Napriek tomu využívanie slnečnej energie má zmysel aj v krajinách s oveľa chladnejším podnebím ako máme na Slovensku, o čom svedčia príklady zo severských krajín. Rakúsko s veľmi podobnými klimatickými podmienkami ako má Slovensko je z pohľadu celkovej plochy inštalovaných slnečných kolektorov na treťom mieste v rámci Európskej únie.



Z pohľadu využívania slnečnej energie prostredníctvom slnečných kolektorov nie je veľký rozdiel medzi jednotlivými regiónmi Slovenska. Najviac slnečného žiarenia zaznamenávame počas celého roka na juhu Slovenska, najmenej na Orave a Kysuciach, pričom rozdiel medzi najchladnejšími a najteplejšími regiónmi v dopadajúcom množstve energie je len približne 15%.



*Množstvo dopadajúceho slnečného žiarenia na Slovensku.*

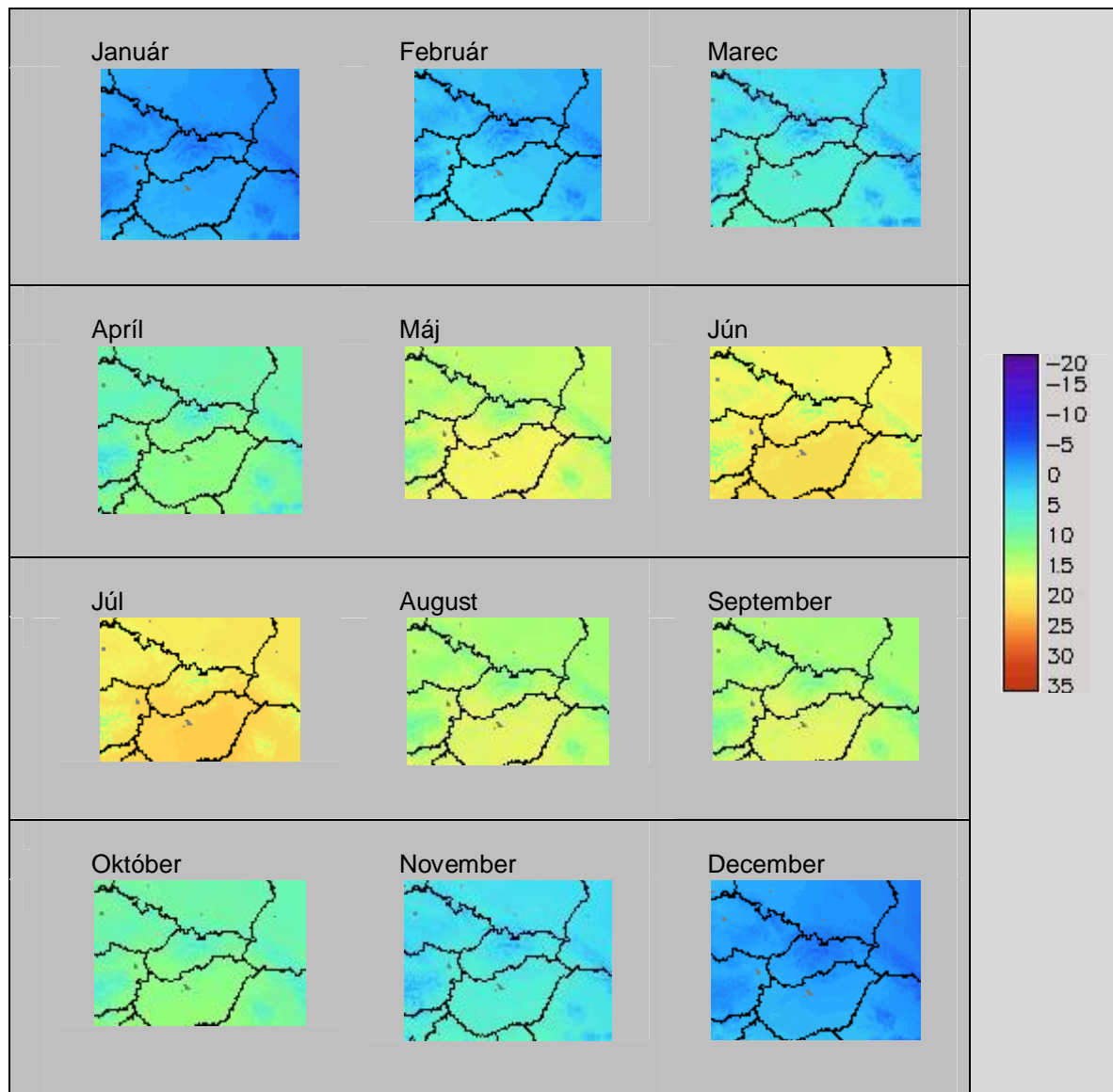
Ako príklad malých rozdielov medzi severom a juhom krajiny uvádzame sumárny prehľad denného a ročného množstva slnečného žiarenia dopadajúceho na 1 m<sup>2</sup> za rok v Komárne a v Kysuckom Novom Meste, kde rozdiel tvorí len 13%. Rozdiely sú však najväčšie v lete, keď máme aj tak obvykle prebytok slnečného tepla. Viac ako na región je preto potrebné zamerať sa skôr na samotné umiestnenie kolektorov na vhodnom nezatienenom a južne orientovanom mieste. Problematické môžu byť tiež úzke doliny s častou inverziou spôsobujúcou hmlisté počasie, brániace prieniku slnečných lúčov.

Tab.: Príklad množstva dopadajúceho slnečného žiarenia na 1 m<sup>2</sup> optimálne sklonenej plochy [9].

Komárno		Kysucké Nové Mesto	
Mesiac	Množstvo žiarenia pri optimálnom sklone [Wh / m <sup>2</sup> . deň]	Mesiac	Množstvo žiarenia pri optimálnom sklone [Wh / m <sup>2</sup> . deň]
Január	1476	Január	1442
Február	2368	Február	2263
Marec	3507	Marec	3246
Apríl	4777	Apríl	4156
Máj	5318	Máj	4715
Jún	5586	Jún	4662
Júl	5930	Júl	5059
August	5331	August	4519
September	4542	September	3657
Október	3250	Október	2926
November	1751	November	1563
December	1107	December	1066
<b>Celoročný priemer</b>	<b>3752</b>	<b>Celoročný priemer</b>	<b>3278</b>
Rozdiel: <b>13 %</b>			

Hoci pre solárny systém a jeho energetický zisk je najdôležitejším kritériom množstvo dopadajúceho žiarenia, na účinnosť kolektorov má nezanedbateľný vplyv aj teplota okolitého prostredia. Čím vyšší je teplotný rozdiel medzi okolitou teplotou vzduchu a teplotou absorbéra, tým nižšia je účinnosť kolektora.

Priemerne mesačné teploty na Slovensku [°C].



Zdroj: PVGIS © Európske spoločenstvá 2002-2006. Viac informácií vrátane interaktívnych máp nájdete v slovenčine na serveri PVGIS [9].

## BARIÉRY VYUŽÍVANIA SLNEČNEJ ENERGIE

Značný rozdiel medzi veľkým potenciálom slnečnej energie u nás a jej súčasným využívaním je spôsobený najmä nezáujmom štátu vytvárať priaznivé podmienky pre jej využívanie tak, ako tomu je napr. v Českej republike. Tam existuje podpora inštalácie aj pre fyzické osoby a rodinné domy až do výšky 50% investičných nákladov. Odpoveďou na otázku, prečo podporovať využívanie slnečnej energie ako aj ostatných obnoviteľných energetických zdrojov aj u nás je okrem iného aj vysoká závislosť Slovenska na dovoze zemného plynu, ktorého cena neustále rastie. Málokto si dnes pri porovnávaní nákladov na energiu z klasických zdrojov s obnoviteľnými formami energie uvedomuje, že plynovody a rozvody tepla boli budované takisto z verejných zdrojov. K lepšiemu využitiu slnečnej energie vo väčšine európskych krajín tiež prispieva štátom podporované lepšie informovanie a osvetové kampane. Slovenská verejnosť vníma negatívne pomerne vysokú investičnú náročnosť, vysokú dobu návratnosti a tiež neexistujúcu podporu zo strany štátu pre fyzické osoby a rodinné domy. Skutočnosť, že solárny systém nedokáže pokryť spotrebu tepla v domácnosti počas celého roka tiež často krátko odrádza potenciálnych zákazníkov. Pri dnešnom stupni vývoja solárnych systémov už nie je problém v ich súčinnosti s inými vykurovacími systémami (napr. kotel na zemný plyn alebo biomasu), čo si však mnohí majitelia rodinných domov či verejných budov málokedy uvedomujú.

### ***Slabé verejné povedomie***

Bohužiaľ, systematické osvetové kampane podporujúce trvalo-udržateľný rozvoj u nás existujú takmer výnimočne len vďaka nášmu členstvu v EÚ a jej finančnej podpore. Laici si mnohokrát zamieňajú tepelné využitie slnečnej energie pomocou slnečných kolektorov s výrobou elektriny vo fotovoltaických článkoch. Elektrina z fotovoltaických článkov je jedna z najdrahších, čo často krátko využívajú zástupcovia tzv. „jadrovej loby“ ako všeobecný argument proti využívaniu všetkých obnoviteľných energetických zdrojov u nás. Zlepšovaniu verejnej mienky tiež neprispieva fakt, že obnoviteľné zdroje sú „zelenými“ naopak často krátko prezentované ako alternatíva k jadrovej energii u nás, čo tiež nezodpovedá našim súčasným reálnym možnostiam. Tento názorový protiklad paradoxne škodí práve verejnej mienke o obnoviteľných energetických zdrojoch, najmä tam, kde je ich využívanie už dnes ekonomicky zmysluplné, ako napr. práve tepelné využívanie slnečnej energie.

Väčšina krajín EÚ priamo podporuje informačné kampane nábádajúce k zvyšovaniu využívania obnoviteľných zdrojov a zmene užívateľského správania sa smerom k trvalo-udržateľnému rozvoju.

### ***Investičné náklady***

Slnečný kolektor na streche je u nás stále považovaný za luxus, za niečo, čo si priemerný človek nemôže dovoliť. V minulosti tomu tak naozaj bolo a využívaniu slnečnej energie sa u nás venovali väčšinou len nadšenci. Avšak po odstránení krízových dotácií v energetike a prudkom náraste cien palív, pri ktorých sme stále z 90% závislí na dovoze najmä z Ruska, sa investície do využívania slnečnej energie stali zaujímavými aj po ekonomickej stránke. Hoci počiatočné náklady nie sú malé, málokto si uvedomuje, že počas 30 ročnej životnosti solárneho systému je potrebné investovať do výmeny klasického plynového kotla aj 3 krát. Investícia do solárneho systému sa (na rozdiel od kotla) za niekoľko rokov vráti a zvyšný čas si majiteľ pripravuje teplú vodu takmer zadarmo. Vo všeobecnosti sa bez akejkoľvek podpory zo strany štátu pri dnešných cenách zemného plynu doba návratnosti pohybuje okolo 10 rokov pri rodinných domoch, v komunálnej energetike je to 7 až 10 rokov, pričom lehota návratnosti sa neustále znižuje spolu so stúpajúcimi cenami energie.

### ***Plynofikácia Slovenska***

V súčasnosti je plynofikovaných 57% miest a obcí Slovenska. Možno sa to zdá niekomu málo, avšak v týchto obciach žije 90% všetkých obyvateľov. Vykurovať plynom bolo kedysi snom všetkých starostov. Jeho jednoznačnou výhodou je pohodlná obsluha, žiaden odpad zo spaľovania, ktorý by sa hromadil niekde za domom. Plyn bol v minulosti aj vďaka dotáciám lacný, preto je aj dnes najrozšírenejším palivom, či už v komunálnom sektore alebo v rodinných domoch. Solárne systémy

poskytujú možnosť kombinácie s klasickým vykurovaním, čo umožňuje napríklad odstavenie plynového kotla v letných mesiacoch, keď sa spotrebúva len teplá voda. Takto sa dosiahnu značné úspory, nehovoriac o podpore vykurovania na jar, na jeseň a aj v zime počas slnečných dní. V minulosti najmä vďaka krízovým dotáciám cien plynu pre domácnosti a lacnému zemnému plynu zo Sovietskeho zväzu bolo teplo lacné a dostupné, čo nikoho nenútilo šetriť energiou a zamýšľať sa nad ekologicky vhodnejšími alternatívami. Avšak pri neustálom náraste cien ubúdajúcej ropy a zemného plynu na svetových trhoch ani Slovensko nemá inú možnosť, ako viac sa orientovať na domáce zdroje, ako napríklad biomasa či slnečná energia.

## MOŽNOSTI FINANCOVANIA

Záujemcovia o inštalovanie solárneho systému majú okrem vlastných zdrojov aj ďalšie možnosti, ako financovať investície, či už grantové alebo komerčné. Keďže investície sú vďaka usporenej energii v porovnaní s klasickými zdrojmi tepla návratné, nie je problém využiť služby jednej z bánk poskytujúcich hypotekárne či iné úvery pre spotrebiteľov. Grantové financovanie a podpora štátu je u nás redukovaná na podporu investície zo Štrukturálnych fondov EÚ, tá však nie je určená fyzickým osobám či majiteľom rodinných domov. Okrem toho sú projekty využívania slnečnej energie podporované aj Environmentálnym fondom, nezávislým od štátneho rozpočtu, avšak len na verejnoprospešné účely, podpora je určená najmä obciam.

### **Komerčné financovanie**

Dnes už nie je problém pre človeka so stálym príjmom uchádzať sa o úver z ktorejkoľvek banky pôsobiacej na našom trhu. Ak je klient ochotný ručiť za úver svojou nehnuteľnosťou, vo väčšine prípadov je najvhodnejší a tiež najlacnejší **hypotekárny úver**, ktorý je oproti spotrebným úverom výhodný svojou cenou. Úroková sadzba sa pohybuje okolo 4,5 až 5%. Medzi nevýhody hypotekárnych úverov patrí väčšinou nutné ručenie nehnuteľnosťou a rôzne poplatky a náklady spojené so získaním hypotekárneho úveru. Ak klient nechce ručiť vlastnou nehnuteľnosťou, má k dispozícii aj **účelové a bezúčelové spotrebné úvery**, ktoré však majú kratšiu lehotu splatnosti a vyššiu úrokovú sadzbu. Rozdiel medzi nimi je v tom, že pri účelovom úvere musí klient banke dokladovať, že peniaze použil na stanovený účel (investícia do solárneho systému), zatiaľ čo pri bezúčelovom úvere banka vypláca peniaze priamo na účet klienta, pravdaže po splnení podmienok a schválení úveru. Jednotlivé banky sa svojimi úverovými službami líšia, či už vo výške úrokových sadzieb alebo spôsobom požadovaného ručenia. Bližšie informácie Vám určite radi poskytnú pracovníci každej banky.

Na financovanie investície do solárneho systému je možné tiež použiť **stavebné sporenie**. Stavebné sporeiteľne ponúkajú pre svojich klientov aj zaujímavú možnosť čerpať lacný a dostupný úver, ktorý možno získať už po dvojročnom sporení. Štandardom je však žiadať o pôžičku až po šiestich rokoch a niekoľkých mesiacoch sporenia. Existuje síce i rýchlejšia cesta, tzv. medziúver, o ktorý možno teoreticky požiadať okamžite po uzavretí zmluvy, ale úroky a poplatky sú potom samozrejme vyššie.

### **Grantové prostriedky**

Je potrebné si uvedomiť, že grantové prostriedky podliehajú zdĺhavej a častokrát byrokratickej kontrole a podmienky ich pridelenia sa často menia. V nasledujúcom prehľade uvádzame podporné schémy platné v roku 2006.

### **Štrukturálne fondy EÚ**

Zo štrukturálnych fondov Európskej únie sa na Slovensku na podporu využívania slnečnej energie zameriavajú dve opatrenia, jedno určené pre podnikateľský sektor, druhé pre štátny a verejný sektor. Jedná sa o tzv. nenávratný finančný príspevok, o ktorý je potrebné uchádzať sa v rámci výziev na predkladanie projektov zverejňovaných Ministerstvom hospodárstva SR a Ministerstvom životného prostredia SR. Mnohých záujemcov často odrádza zdĺhavý, nákladný a byrokratický proces prípravy žiadosti o príspevok a samotného projektu, na druhej strane možnosť získať až 65% z oprávnených



nákladov projektu v prípade malých a stredných podnikov, či až 95% v prípade verejnej správy nie je zanedbateľná.

Uvádzame krátky prehľad o podmienkach uchádzania sa o podporu zo štrukturálnych fondov EÚ, bližšie informácie je potrebné hľadať priamo na príslušnom ministerstve. Uvedené podmienky sú platné pre rok 2006 a viažu sa na aktuálne výzvy na predkladanie projektov, pričom je možné, že budú v budúcnosti zmenené. Budúcnosť závisí najmä na podmienkach čerpania európskych fondov v rozpočtovom období EÚ 2007-2013.

**Opatrenie 1.4. - Podpora úspor energie a využitia obnoviteľných energetických zdrojov**

Na aký účel možno žiadať pomoc?
Úspory energie, kombinovaná výroba elektriny a tepla, využívanie obnoviteľných energetických zdrojov, t. j. výstavba, modernizácia alebo rekonštrukcia malých vodných elektrární, zariadení na energetické využitie biomasy, zariadení na využitie slnečnej energie, zariadení na využitie geotermálnej energie, zariadení na využitie veternej energie.
Kto môže žiadať o pomoc?
Podnikatelia.
Forma pomoci:
Nenávratný finančný príspevok
Výška spolufinancovania z vlastných zdrojov:
50% z oprávnených nákladov (35% malé a stredné podniky)
Oprávnené regióny:
Všetky okrem Bratislavského kraja.
Poskytovateľ pomoci / Riadiaci orgán
Ministerstvo hospodárstva SR, <a href="http://www.economy.gov.sk">www.economy.gov.sk</a>
Vykonávateľ / Sprostredkovateľský orgán, bližšie informácie
Slovenská energetická agentúra, Bajkalská 27, 827 99 Bratislava 27 tel.: 02/58248 111, fax: 02/5342 1019 <a href="http://www.sea.gov.sk">www.sea.gov.sk</a>

**Opatrenie 2.2. Zlepšenie a rozvoj infraštruktúry na ochranu ovzdušia**

Na aký typ projektov možno žiadať pomoc?
Okrem iných na budovanie zariadení výroby tepla alebo teplej úžitkovej vody zameraných na zmenu palivovej základne v prospech environmentálne a energeticky prijateľnejších palív pre jeden objekt alebo malú skupinu objektov. Ide predovšetkým o používanie obnoviteľných zdrojov energie, a to využívanie biomasy, solárnych systémov, resp. ich kombinácia.
Kto môže žiadať o pomoc?
Štátna a verejná správa, podnikatelia.
Forma pomoci:
Nenávratný finančný príspevok.
Minimálna výška pomoci:
Neobmedzená
Výška spolufinancovania z vlastných zdrojov:
min. 5 % z vlastných zdrojov, zvyšok úver, prípadne úverový príslub
Oprávnené regióny:
Všetky okrem Bratislavského kraja
Poskytovateľ a vykonávateľ pomoci, bližšie informácie:
Ministerstvo životného prostredia SR, Sekcia zahraničnej pomoci a záležitostí EÚ Odbor riadenia programov Námestie Ľ. Štúra 1 812 35 Bratislava tel.: 02 / 59562617, 59562315 <a href="http://www.enviro.gov.sk">www.enviro.gov.sk</a>

**Environmentálny fond**

Environmentálny fond vznikol v roku 2005 za účelom podpory ochrany životného prostredia. Fond nie je napojený na štátny rozpočet, finančné príspevky získava najmä z poplatkov a pokút za nedodržovanie environmentálnych predpisov a noriem a iných príspevkov. Uvádzame len oblasti týkajúce sa obnoviteľných energetických zdrojov.

Na aký typ projektov možno žiadať pomoc?
Okrem iných aj na podporu výroby tepla a teplej úžitkovej vody prostredníctvom nízkoemisných zdrojov (zmena paliva, zmena technológie spaľovania) a podporu výroby tepla a teplej úžitkovej vody prostredníctvom využívania obnoviteľných zdrojov (napr. biomasa, solárne systémy, tepelné čerpadlá, resp. ich kombinácia). Projekty musia mať verejnoprospešný charakter.
Kto môže žiadať o pomoc?
Fyzické osoby, právnické osoby, štátny a verejný sektor, obce, neziskové organizácie, združenia a asociácie.
Forma pomoci:
Dotácia (neplatí pre podnikateľov), zvýhodnený úver
Oprávnené regióny:
Celé Slovensko
Poskytovateľ a vykonávateľ pomoci:
Environmentálny fond, Bukureštská 4, 813 26 Bratislava.  Bližšie informácie v pracovných dňoch v čase od 8,00 do 15,00: telefonicky - t.č. 02/57783116 faxom - č.f. 02/57783216 e-mailom - <a href="mailto:lobotkova@envirofond.sk">lobotkova@envirofond.sk</a> <a href="http://www.envirofond.sk">www.envirofond.sk</a>

## Finančný mechanizmus Európskeho hospodárskeho spoločenstva a Finančný mechanizmus Nórskeho kráľovstva

Slovenská republika po vstupe do EÚ vstúpila aj do Európskeho hospodárskeho priestoru. Na základe dohody medzi EÚ a krajinami EFTA Nórske kráľovstvo poskytne Slovenskej republike ročne finančnú pomoc v celkovej sume 13,36 miliónov EUR v období od 1. mája 2004 do 30. apríla 2009.

Cieľom tejto pomoci je prispieť k zmierneniu hospodárskych a sociálnych nerovností v Európskom hospodárskom priestore prostredníctvom grantov na investičné a rozvojové projekty v prioritných oblastiach, medzi ktoré patrí aj ochrana životného prostredia vrátane podpory v oblasti obnoviteľných energií. Predpokladá sa, že v rámci výziev na predkladanie projektov sa bude podporovať aj rozvoj využívania slnečnej energie, preto odporúčame informovať sa u príslušnej organizácie - Úrad vlády SR, Odbor rozvoja regiónov a štrukturálnych akcií EÚ. Informácie pre verejnosť sa poskytujú záujemcom telefonicky, každý pracovný deň od 8:00 do 18:00 hod. na bezplatnom čísle 0800 / 103 104, v sieti Orange na bezplatnom čísle 3876 a v sieti T-mobile na spoplatnenom čísle 0905/387 638.

Národný kontaktný bod:  
 Úrad vlády SR;  
 Odbor rozvoja regiónov a štrukturálnych akcií EÚ;  
 Nám. slobody 1,  
 813 70 Bratislava  
 E-mail: [eeagrants@vlada.gov.sk](mailto:eeagrants@vlada.gov.sk)  
 Tel: +421 2 5729 5537  
 Fax: +421 2 5729 5553

## SOLÁRNY TRH VO SVETE, EURÓPSKEJ ÚNII A NA SLOVENSKU

### Situácia vo svete

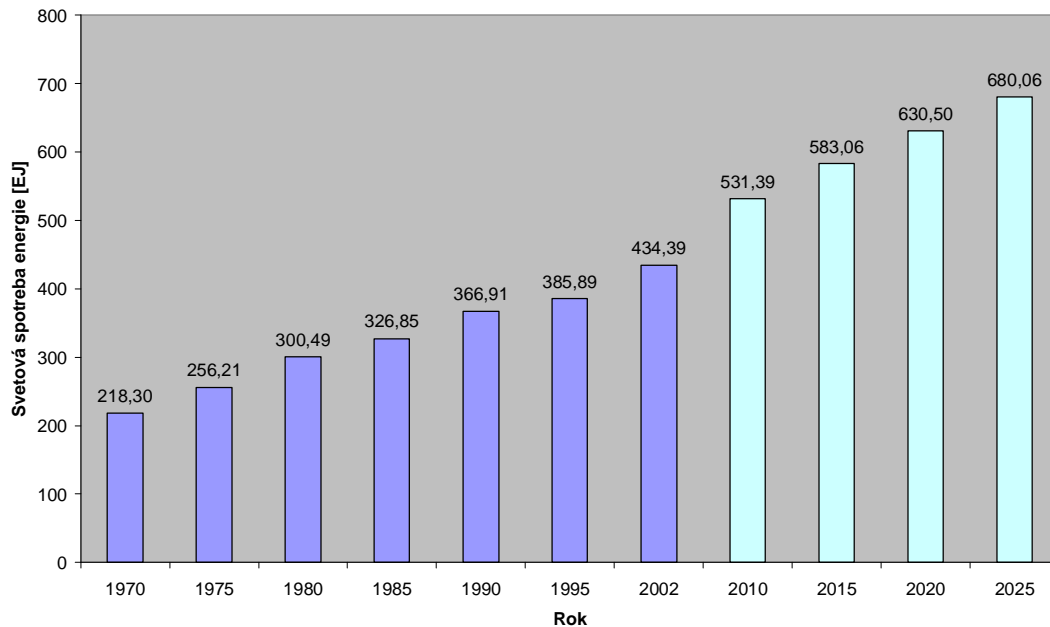
Prakticky až do začiatku priemyselnej revolúcie začiatkom 19. storočia v Anglicku ľudstvo využívalo len obnoviteľné formy energie ako napríklad drevo, energiu vetra či vodných tokov. S nástupom ťažkého priemyslu sa rozhodujúcim problémom stalo zásobovania energiou a tak nastala éra fosílnych palív, zo začiatku najmä uhlia, neskôr ropy a zemného plynu. V tých časoch si však málokto uvedomoval, aké problémy a škody bude spôsobovať neustály rast energetických potrieb ľudstva. Svetové veľmoci investovali obrovské prostriedky do vybudovania infraštruktúry zásobovania priemyslu uhlím, ropou či zemným plynom, kvôli ktorým neváhali viesť dlhé a ničivé vojny bez akejkoľvek úcty k životu a životnému prostrediu. Energia bola v minulosti lacná, napr. v polovici 20. storočia niektorí odborníci vyhlasovali, že je zbytočné vyrábať schodišťové vypínače osvetlenia, pretože sú drahšie, než elektrická energia spotrebovaná za celú dobu životnosti vypínača aj keď bude svetlo svietiť 24 hodín denne. Zmenu názorov priniesla až ropná kríza v 70-tych rokoch 20. storočia. Rast spotreby a cien všetkých druhov energie má celosvetový charakter a preto sa otázka úspor a využitia alternatívnych zdrojov stáva nanajvýš aktuálnou.

Tab.: Nárast energetických potrieb ľudstva.

Rok	1900	1960	1990
Spotreba zdrojov energie [EJ/rok]	27	139	370
Svetová populácia [miliárd]	1,65	3	5,3
Energia na 1 obyvateľa [GJ/rok]	16	46	70

Zdroj: National Energy Information Center

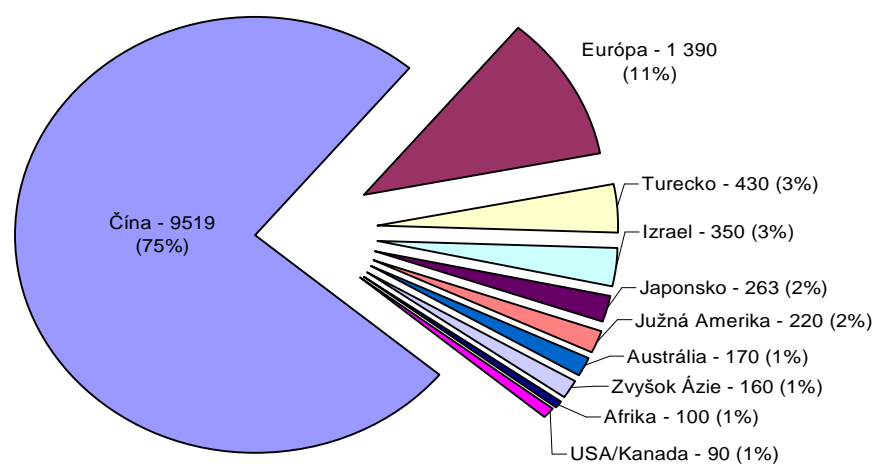
Graf: Vývoj svetovej spotreby energie od roku 1970 s odhadom do roku 2025 [EJ].



Zdroj: *International Energy Annual 2002* [10]

Najmä vďaka stúpajúcej spotrebe uhlia, ropy a zemného plynu najľudnatejších krajín sveta ako India a Čína a ich rozvíjajúcim sa ekonomikám zaznamenávame neustály rast cien fosílnych palív. Keďže zásoby sa pomaly ale isto mňajú a možnosti ťažby a spracovania sú obmedzené, nikto nečakáva pokles cien palív či energie v budúcnosti. Aj preto sa otázka využívania alternatívnych a obnoviteľných energetických zdrojov dostáva do popredia celosvetového záujmu.


Z pohľadu intenzity využívania slnečnej energie, či už do plochy inštalovaných slnečných kolektorov alebo produkcie absolútnou vedúcou krajinou je Čína.

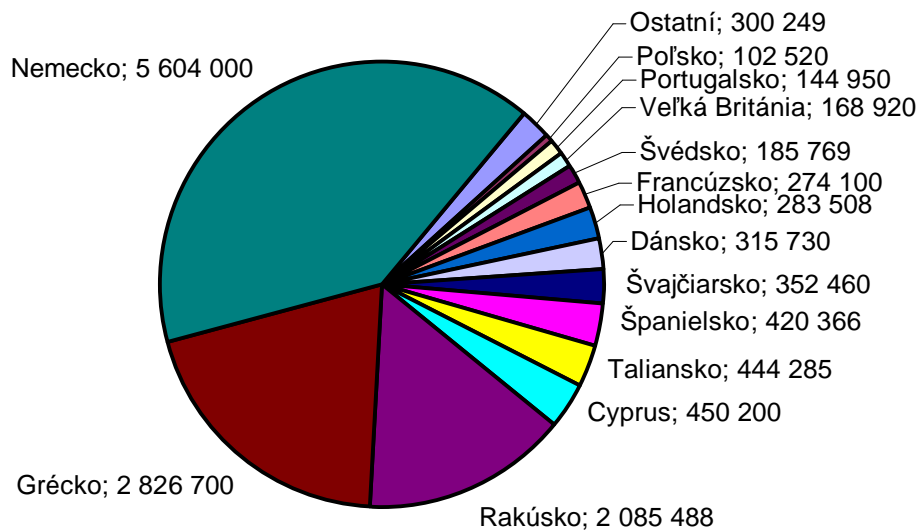


Plocha namontovaných kolektorov vo svete v roku 2003 [v tis. m<sup>2</sup>];

Zdroj: ESTIF [4].

## Situácia v Európskej únii

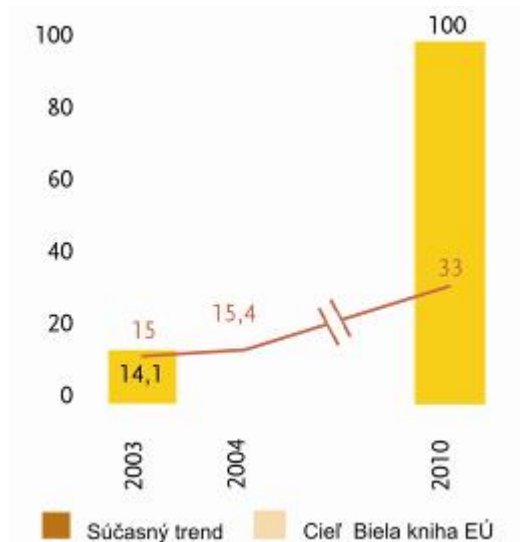
 Európska únia ako celok je z viac ako 50% závislá od dovozu primárnych zdrojov energie, často krát z politicky či ekonomicky nie veľmi stabilných regiónov. Ďalším vplyvom na energetickú stratégiu EÚ sú prijaté záväzky v oblasti ochrany ovzdušia. Preto sa snahy EÚ v oblasti energie sústreďujú najmä na energetickú efektívnosť a využívanie obnoviteľných zdrojov energie, ktorých potenciál v jednotlivých členských krajinách nie je zanedbateľný. EÚ sa snaží riešiť svoju závislosť na dovoze primárnych zdrojov energie najmä podporou využívania domácich - obnoviteľných zdrojov energie a kladie na túto prioritu naozaj veľký dôraz. Jednoznačnými lídrami čo do počtu nainštalovaných kolektorov sú Nemecko, Rakúsko a Grécko, avšak v prepočte na jedného obyvateľa vedie Cyprus, kde je až 90% všetkých domov vybavených slnečnými kolektormi.



Plocha namontovaných kolektorov v krajinách EÚ v roku 2004 [m<sup>2</sup>];

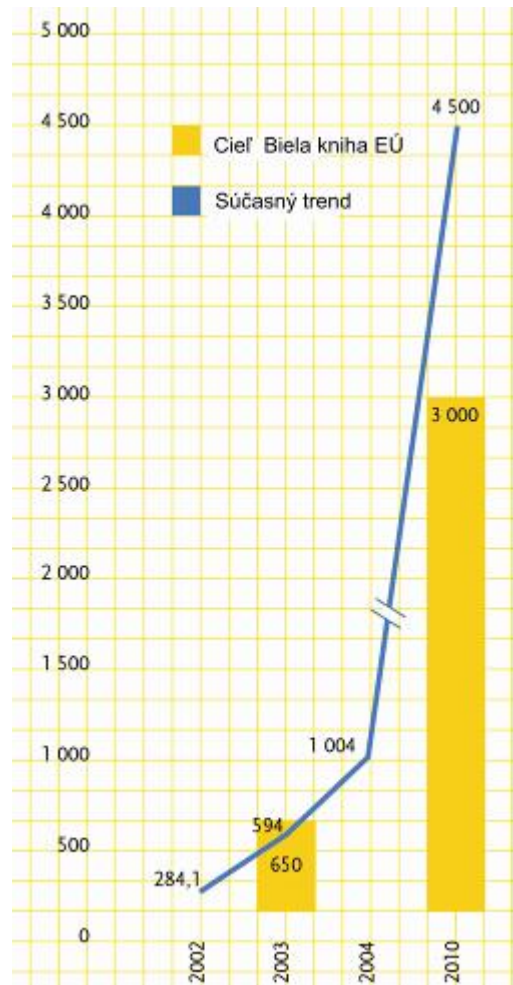
Zdroj: ESTIF [4].

Porovnanie cieľov EÚ súčasného trendu v tepelnom využívaní slnečnej energie [mil. m<sup>2</sup>].



To, že Európska únia berie problematiku využívania obnoviteľných energetických zdrojov vážne, dokazujú aj „Bielou knihou“ stanovené ciele vo využívaní jednotlivých technológií. Tento oficiálny dokument pod názvom „Energia pre budúcnosť: obnoviteľné zdroje energie – Biela kniha pre stratégiu a akčný plán spoločenstva“ odporúča indikatívny cieľ 12%-ný pre energiu z obnoviteľných zdrojov z hrubej vnútornej spotreby spoločenstva v roku 2010, t.j. približne dvojnásobné zvýšenie oproti roku 1995. Ambiciózne ciele sa však aj napriek očividnému rastu pravdepodobne podarí splniť len v oblasti fotovoltaiky, najmä vďaka silnej podpore v Nemecku.

Porovnanie cieľov EÚ súčasného trendu vo fotovoltaike [MW].



Zdroj: EuroObserver 2005

### Rakúsky príklad



Príklad nášho suseda potvrdzuje, že aj v našich klimatických podmienkach je využívanie slnečnej energie zmysluplné a zaujímavé. Vyzretú techniku a spoľahlivosť tepelných slnečných kolektorov dokazuje 35%-ný podiel novopostavených rodinných domov, ktoré disponujú solárnymi zariadeniami. Už viac ako 170 000 domácností v Rakúsku sa rozhodlo pre tepelné solárne zariadenia. Okrem toho sa neustále zvyšuje význam solárnych zariadení na prípravu teplej vody a na podporu vykurovania obytných priestorov, predovšetkým pri veľkoobjemových stavbách, ako sú poschodové obytné domy, hotely a pohostinské zariadenia, športové zariadenia, ako aj priemyselné stavby.

Spolu bolo koncom roku 2003 v celom Rakúsku nainštalovaných asi 2,7 miliónov štvorcových metrov kolektorovej plochy, čo vzhľadom na počet obyvateľov znamená výborné tretie miesto v Európe hneď za Gréckom a Cyprom. V porovnaní s Rakúskom, kde je inštalovaných viac ako 300 m<sup>2</sup> kolektorovej plochy na 1 000 obyvateľov, na Slovensku je to v súčasnosti iba 10 m<sup>2</sup>.

## Situácia na Slovensku



Na Slovensku v minulosti pokrok znamenal energiu, preto jej muselo byť vždy dosť a bola všade prístupná. Výrobe tepla či elektriny padala za obeť príroda, zatápali sa dediny a celé údolia, devastovali sa regióny v okolí ťažných polí aby energie bolo dosť. Devastovala sa aj ekonomika a ľudské vedomie. Ľudia sa naučili nehospodáriť s energiami a surovinami všeobecne plytvať, od studenej vody až po elektrinu z vysokonapäťových prípojok, všetkým. Dodnes okrem rapidného zvyšovania cien energie a palív nie je občan ani výrobca ničím motivovaný šetriť. Práve Slovensko, ktoré je viac ako z 90 % závislé na dovoze primárnych zdrojov energie, by malo mať prvoradý záujem na využití vlastných, najmä obnoviteľných zdrojov energie. Situácia sa postupne mení s celosvetovým trendom rastu cien klasických palív. Neustále zvyšovanie cien zemného plynu u nás núti hľadať alternatívy v príprave tepla na ohrev vody či vykurovanie, kde práve slnečná energia poskytuje zaujímavé možnosti.

## História

V návrhu energetickej politiky [6] z dielne Ministerstva hospodárstva SR z roku 2005 sa píše, že v polovici 90. rokov sa v SR namontovalo 500 až 700 m<sup>2</sup> kolektorov oproti 2 000 až 3 000 m<sup>2</sup> z konca 80. rokov. Na túto úroveň sa SR opäť dostala až v r. 2000 a počet inštalovaných kolektorov ďalej rýchlo rástol až do začiatku roku 2003. V roku 2003 boli slnečné kolektory preradené do zvýšenej sadzby DPH a to aj v prípade, že boli súčasťou stavebnej dodávky. To kolektory znevýhodnilo voči fosílnym energetickým zdrojom a zrejme bolo jednou z príčin stagnácie ich montáže.

V roku 1997 bolo v SR aktívne využívaných približne 30 000 m<sup>2</sup> slnečných kolektorov, prevažne ako zdroj tepla na prípravu teplej vody a ohrev vody v bazénoch. Za týchto podmienok využívania ich výkon je na úrovni 500 kWh/m<sup>2</sup> za rok, čo predstavuje 15 GWh tepla ročne.

## Súčasnosť

Podľa kvalifikovaných odhadov bolo v roku 2005 na Slovensku nainštalovaných celkom 55 až 60 tisíc m<sup>2</sup> kolektorovej plochy. Predpokladá sa, že inštalácia slnečných kolektorov v nasledujúcich rokoch bude dosahovať viac ako 5 000 m<sup>2</sup>/rok [6]. Na Slovensku existuje jeden z najväčších európskych výrobcov slnečných kolektorov vysokej kvality, väčšina produkcie však smeruje na export. Okrem toho majú u nás pobočky významné zahraničné firmy ponúkajúce vykurovaciu techniku vrátane kompletných solárnych systémov. Skúsená montážna firma dokáže namontovať jednoduchý systém na ohrev vody v rodinnom dome v ideálnych podmienkach aj v priebehu jedného dňa. Záujem o slnečné kolektory v súčasnosti je spôsobený najmä rastúcimi cenami zemného plynu a elektriny. Väčšiemu uplatneniu solárnych systémov u nás bráni najmä nulová podpora zo strany štátu pre fyzické osoby a slabá informovanosť verejnosti.

## EKONOMICKÉ ZHODNOTENIE SYSTÉMOV

Slnčné kolektory sú u nás ešte stále považované za luxus, ktorý si nemôže bežný Slovák dovoliť. Situácia sa však postupne mení s celosvetovým trendom rastu cien klasických palív. Neustále zvyšovanie cien zemného plynu nás núti šetriť a hľadať alternatívy v príprave tepla na ohrev vody či vykurovanie. Investícia do vhodného solárneho systému prináša významné úspory, ktoré do značnej miery vyvažujú vysoké počiatočné náklady. V nasledujúcej tabuľke uvádzame prehľad cien jednotlivých solárnych systémov ponúkaných na našom trhu (bez montáže).

Solárny systém	Kolektorová plocha	Objem zásobníka (bojler)	Možnosť kombinácie s iným zdrojom vykurovania	Odporúčaný počet osôb	Cena v SK (vrátane DPH) Výrobca 1	Cena v SK (vrátane DPH) Výrobca 2	Cena v SK (vrátane DPH) Výrobca 3
Zostava pre ohrev pitnej vody	2 x 2 m <sup>2</sup>	200 l	Áno	2 - 3	73 000		
	3 x 2 m <sup>2</sup>	300 l		3 - 4	93 570		
	2 x 2 m <sup>2</sup>	300 l	Áno	2 - 3		126 711	119 000
	3 x 2 m <sup>2</sup>	400 l	Áno	3 - 5		162 630	
	4 x 2 m <sup>2</sup>	500 l	Áno	5 - 7		198 830	
	2 x 2 m <sup>2</sup>	200 l	Áno - smaltovaný výmenník na doohrev teplej vody z kotla ústredného vykurovania)	2 - 3	83 230		
	3 x 2 m <sup>2</sup>	300 l		3 - 4	102 560		

Tab.: Ceny solárnych systémov na Slovenskom trhu v r.2005

Z ekonomického hľadiska sú podľa nezávislých porovnávacích testov najefektívnejšie systémy na ohrev teplej vody. Potvrdzujú to aj porovnávacie testy vykonávané v sledovaných testovacích domoch. V porovnaní sa berie do úvahy najmä dosiahnutý výkon (ročná úspora energie, stupeň využitia, množstvo teplej vody), zohľadňuje sa prevádzka a údržba, ekologické aspekty a energetická amortizácia, bezpečnosť či jednoduchosť montáže. Z porovnávacích testov vyplýva, že merné investičné náklady sú 2,3-krát vyššie u kombinovaných systémov ako u systémov určených len na ohrev teplej vody. Pri podpore vykurovania je podmienkou akej takej ekonomickej výhodnosti nízko-teplotný vykurovací systém (napr. podlahové vykurovanie) a dom s nízkymi tepelnými stratami.

### Návratnosť investície

Je potrebné si uvedomiť, že solárne systémy sú jednou z možností prípravy teplej vody či podpory vykurovania a možnosť výpočtu návratnosti investície je tu len vďaka dosiahnutým úsporám v porovnaní s klasickými zdrojmi tepla. Klasický kotol či iný zdroj tepla v rodinnom dome alebo inej budove považujeme za nutnú investíciu, preto nikoho nenapadne zamýšľať sa nad jeho návratnosťou, pretože nijaká nie je. Oproti tomu solárne systémy prinášajú značné úspory, vďaka ktorým po vrátení investície využívame získanú energiu takmer zadarmo. Životnosť kvalitných systémov je 25 až 30 rokov (mimo bojlerov na pitnú vodu a obehových čerpadiel), preto sú slnečné kolektory dobrou investíciou do budúcnosti menej závislej na vývoji cien klasických palív. Nie je však možné všeobecne stanoviť dobu návratnosti investície do solárneho systému, nakoľko táto závisí od mnohých faktorov, ako napr. typ a výrobca kolektorov a príslušných zariadení, doterajší spôsob prípravy teplej vody a vykurovania, ceny tepla, zemného plynu či iných palív a podobne. Bez podpory zo strany štátu je doba návratnosti príliš vysoká na to, aby sa solárnymi systémami nahrádzali moderné, efektívne fungujúce systémy. Zamýšľať sa nad investíciou do slnečných kolektorov je preto najvhodnejšie pri výmene alebo rekonštrukcii starého a neefektívneho alebo príliš drahého vykurovacieho systému (napr. elektrický ohrev), prípadne pri novej výstavbe.

Pre ilustráciu výpočtu jednoduché doby návratnosti uvádzame príklad zodpovedajúci jednému



z častých spôsobov prípravy teplej vody v rodinných domoch u nás.

### Modelový príklad - návratnosť v porovnaní s elektrickým ohrevom vody

V tomto prípade uvažujeme so základným solárnym systémom určeným na ohrev teplej vody s dvoma kolektormi a 200 litrovým zásobníkom, ktorý nahradí 60% ročnej spotreby elektrickej energie na ohrev vody. Energetický zisk štandardného kolektora (2 m<sup>2</sup>) sa pohybuje medzi 700 až 930 kWh ročne.

Investícia do solárneho systému	73 000 Sk vrátane DPH
Energetický zisk štand. kolektora	800 kWh
Ročná produkcia energie	2 x 800 kWh
Cena elektriny v r. 2006 *	4,13 Sk/kWh
Ročná úspora	2 x 800 kWh x 4,13 Sk = 6 608 Sk / rok
Jednoduchá doba návratnosti	73 000 / 6 608 = <b>11 rokov</b>
Životnosť systému	25 až 30 rokov

\* cena je vrátane DPH, predstavuje priemer z roku 2006 vypočítaný z taríf: D2 Západoslovenskej energetiky (3,940 Sk/kWh), D2 Stredoslovenskej energetiky (4,403 Sk/kWh) a Štandard maxi Východoslovenskej energetiky (4,046 Sk/kWh).

Je vysoko nepravdepodobné, že ceny elektriny už nebudú v najbližších rokoch ráš, preto sa doba návratnosti bude skracovať a určite nebude dlhšia ako 10 rokov. Väčšina certifikovaných systémov má dobu životnosti 25 až 30 rokov, preto po uplynutí 10 rokov od namontovania pripravuje solárny systém **teplú vodu takmer úplne zadarmo ešte 15 až 20 rokov**. Jediné náklady na jeho prevádzku predstavuje zanedbateľná údržba a napájanie čerpadla, ktorého príkon v závislosti od výrobcu a systému sa pohybuje od 40 W do 65 W. Celý systém teda nespotrebuje viac elektriny ako bežná žiarovka.



## KATALÓG MOŽNOSTÍ TEPELNÉHO VYUŽÍVANIA SLNEČNEJ ENERGIE V BUDOVÁCH



Kapitola „Katalóg možností tepelného využívania slnečnej energie v budovách“ poskytuje prehľad o piatich základných aktívnych spôsoboch využívania slnečnej energie vhodných na Slovensku, vrátane schém zapojenia:

- Príprava teplej vody v rodinnom dome;
- Príprava teplej vody a podpora vykurovania v rodinnom dome;
- Ohrev vonkajšieho bazénu;
- Príprava teplej vody, podpora vykurovania a ohrev vody v otvorenom vonkajšom bazéne;
- Príprava teplej vody vo viacbytových domoch.

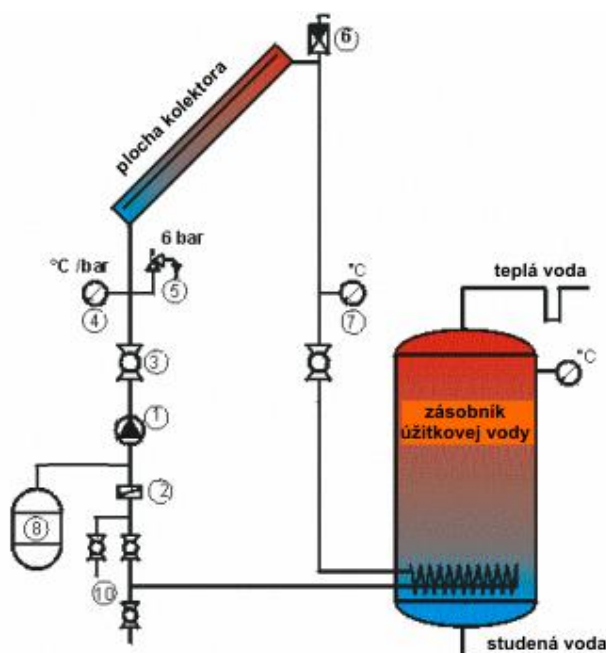
## TECHNICKÉ RIEŠENIE PRÍPRAVY TEPLEJ VODY V RODINNOM DOME

V súčasnosti je hlavnou oblasťou pre použitie tepelných solárnych zariadení príprava teplej vody v rodinných domoch. Príprava teplej vody sa v našich zemepisných šírkach obvykle uskutočňuje lokálnym alebo ústredným vykurovaním, použitím elektrického prúdu, plynu, vykurovacieho oleja alebo pevných palív. Ak sa príprava teplej vody v lete vykonáva prostredníctvom vykurovacieho kotla, pracuje tento s mimoriadne nízkou účinnosťou. Aj z tohto dôvodu je v mesiacoch, keď nie je potrebné teplo pre vykurovanie miestností, solárna príprava teplej vody oveľa ekonomickejšia a ekologickejšia.

Energia, ktorú ponúka slnko, postačuje počas zhruba polročného obdobia na 80 až 90%-né pokrytie potreby teplej vody, podľa dimenzovania solárneho zariadenia v konkrétnych prípadoch. V prechodnom období a počas zimných mesiacov stačí však slnečná energia len na predhriatie vody. To znamená, že vlažnú vodu musí ešte o niekoľko stupňov prihriať vykurovací kotol alebo elektrická špirála. Zariadenia pre prípravu teplej vody pre rodinný dom ponúkané špecializovanými výrobcami sú technicky spoľahlivé.

### Schéma zapojenia

Konštrukcia systému je v prípade všetkých zariadení v podstate rovnaká, len veľkosti jednotlivých komponentov sú rozdielne, v závislosti od požadovaného výkonu. Treba mať na zreteli, že počas stavov pokoja nesmie dochádzať k vybíjaniu zásobníka (ochladzovaniu vody). Toto je zabezpečené funkčnou gravitačnou brzdou ako aj dobrou izoláciou všetkých potrubí. Pre naplnenie zariadenia musia byť k dispozícii jeden plniaci a jeden vyprázdňovací otvor. Pre zabezpečenie bezchybnej prevádzky majú byť jednotlivé prvky sekcie recirkulácie umiestnené tak ako je uvedené v nasledujúcom obrázku. Do spätnej vetvy musí byť namontovaná expanzná nádoba spôsobom uvedeným na obrázku, aby nedošlo k poškodeniu membrány teplom. Je nutné zabezpečiť poistný ventil s otváracím tlakom 4 až 6 bar a do série zapojenú nádrž na prijatie solárnej kvapaliny. Na najvyššom mieste solárneho zariadenia je nutné namontovať ručne obsluhovaný tepelne odolný (kovový) odvzdušňovač. V prípade potreby môže byť v spätnej vetve namontovaný aj odľučovač vzduchu.



Legenda:

- 1) obehové čerpadlo;
- 2) spätný ventil;
- 3) guľový kohút;
- 4) teplomer a manometer;
- 5) poistný ventil;
- 6) ručný odvzdušňovací ventil;
- 7) teplomer (2x);
- 8) expanzná nádrž;
- 10) plniaci a vyprázdňovací kohút.

Komponenty 1,2,3,4,5,8 a 10 sú obvykle integrované do solárnej inštaláčnej jednotky.

Schéma hydraulického zapojenia tepelného solárneho zariadenia na prípravu teplej vody.

## **Dimenzovanie a stupeň pokrytia**

Najdôležitejšou zásadou dimenzovania solárneho zariadenia na prípravu teplej vody je dosiahnutie takmer 100%-ného pokrytia potreby teplej vody mimo obdobia vykurovania, aby v tomto období nemusel byť pre prípravu teplej vody podľa možnosti vôbec prevádzkovaný vykurovací kotol.

Z tohto dôvodu je potrebné odhadnúť dennú potrebu teplej vody obyvateľov. Ak sa viac sprchujú ako kúpu, je spotreba teplej vody nižšia. Na jedno kúpanie vo vani sa spotrebuje v priemere 150 l vody s teplotou 40°. Obvykle sa vychádza z potreby teplej vody od 40 do 60 litrov na osobu a deň. Vychádzajúc z teploty 50°C, za predpokladu ideálneho nasmerovania na juh, sklonu strechy 45° a stupňa pokrytia 70%, vypočítame potrebný objem zásobníka podľa nasledovného vzorca:

$$\text{Objem zásobníka} = \text{spotreba teplej vody} \times \text{počet osôb} \times 2,5$$

Veľkosť kolektora sa môže počítať približne takto:

$$\text{Počet osôb v domácnosti} \times 1,2 \text{ až } 1,5 = \text{plocha kolektora v m}^2$$

Pre jednoduché dimenzovanie solárneho zariadenia poslúži nasledujúca tabuľka:

Počet osôb v domácnosti	Kolektorová plocha [m <sup>2</sup> ]	Objem zásobníka teplej vody (bojlera) [litre]
2-3	3-4	200
3-4	5-6	300
4-5	6-7	400

Pri odchýlkach od južného nasmerovania alebo od ideálneho sklonu strechy je potrebné hodnoty zvýšiť, ako sme už naznačili.



*Schéma solárneho zariadenia na prípravu teplej vody s prípojkou na kotol.*

## TECHNICKÉ RIEŠENIE PRÍPRAVY TEPLEJ VODY A PODPORY VYKUROVANIA V RODINNO M DOME

V strednej Európe bolo už v praxi mnohokrát dokázané, že v našich geografických šírkach je podpora vykurovania pomocou slnka veľmi dobre možná.

### ***Predpoklady pre dosiahnutie vyššieho stupňa pokrytia energetických potrieb***

Čiastočné solárne vykurovanie miestností s vyšším stupňom pokrytia vyžaduje komplexnú energetickú koncepciu, ktorá musí byť uplatňovaná už od začatia etapy plánovania. V priebehu pivničných stavebných prác, prípadne sanačných prác je nutné do kotelne umiestniť spravidla väčší zásobník tepla. Zásobník tepla sa líši od bojlera na teplú vodu tým, že v ňom nie je uskladnená pitná voda, ale technologická voda určená na vykurovanie. Taktiež je možné zosúladiť sklon strechy a umiestnenie strešných okien alebo vikierov tak, aby bola umožnená cenovo optimálna montáž solárneho systému.

V prvom rade je potrebné realizovať tepelnú izoláciu domu na úrovni nízkoenergetických domov s ročnou spotrebou tepla od 30 až 60 kWh/m<sup>2</sup> za rok. Ďalším priaznivým predpokladom pre dosiahnutie vyššieho stupňa solárneho pokrytia je použitie nízkoteplotných vykurovacích systémov, ako sú podlahové alebo stenové vykurovanie, ktoré pracujú s nízkymi vstupnými teplotami na úrovni približne 30 až 40°C.

Pre optimálne využitie solárneho systému je nutné zabezpečiť orientácia kolektorov na juh bez tienenia slnečného žiarenia aj v zime – na slnečné kolektory nesmú dopadať tieň spôsobené vrchmi, stromami alebo inými budovami. Pre využívanie systému na podporu vykurovania miestností v zime je optimálny uhol sklonu slnečných kolektorov 45 - 60°. Pri odchýlke od južnej orientácie max. do 45° na juhovýchod alebo juhozápad je potrebné na dosiahnutie rovnakého výkonu zväčšiť plochu kolektorov až o 20%. Odchýlku väčšiu ako 45° od južného nasmerovania neodporúčame.

### ***Dimenzovanie***

Hospodárna prevádzka zariadení na prípravu teplej vody a podporu vykurovania vyžaduje starostlivé plánovanie a realizáciu. Dimenzovanie takýchto zariadení je oveľa komplexnejšie ako v predošlom prípade. V závislosti od požadovaného stupňa pokrytia je treba na štandardnom rodinnom dome inštalovať slnečné kolektory s plochou adekvátnou 20-25% vykurovanej plochy miestností. Je tiež potrebný zásobník tepla s objemom 1 až 5 m<sup>3</sup>, ktorý na niekoľko hodín alebo dní uskladní slnečné teplo. Dosiahnutie vyšších stupňov pokrytia až do 100% je principiálne možné, je však spojené s podstatne vyššími nákladmi a je preto nerentabilné.

#### **Odporúčaná veľkosť plochy kolektorov: zhruba 20% z vykurovanej obytnej plochy.**

Touto plochou je možné dosiahnuť celkový stupeň pokrytia potreby teplej vody a vykurovania do 30%, v závislosti od celkovej potreby energie domu, od faktorov lokality (normová vonkajšia teplota, miestne pomery slnečného žiarenia), nasmerovania a sklonu kolektorov, druhu vykurovacieho systému.

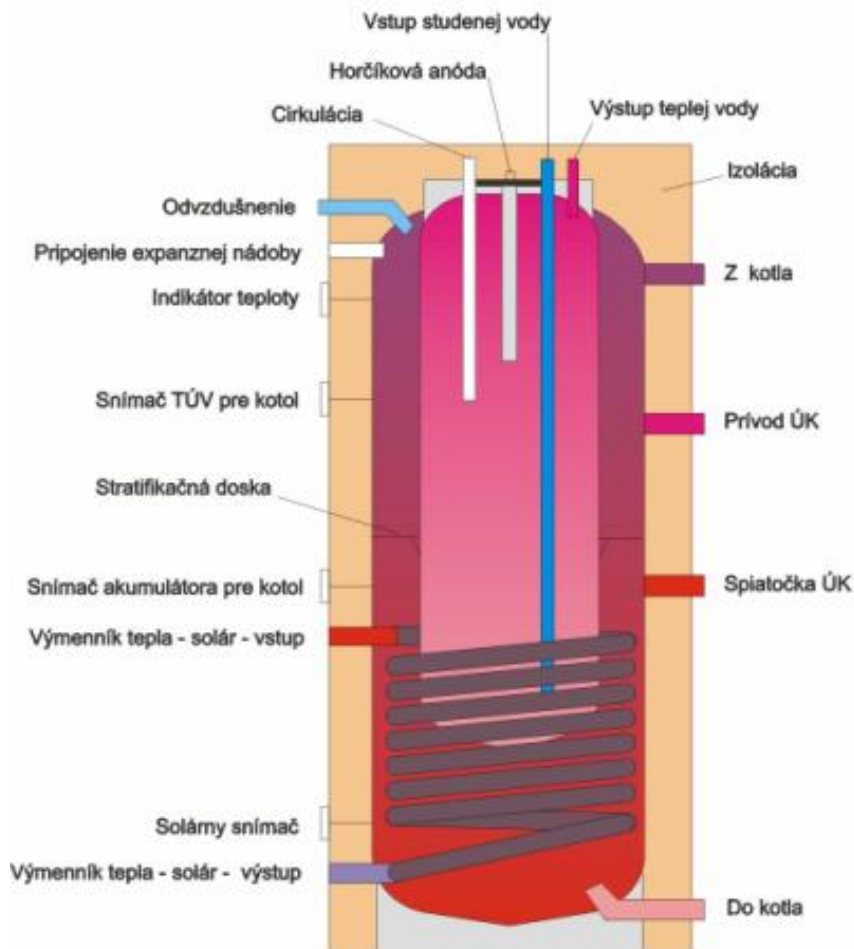
V prípade zvislo montovaných fasádových kolektorov je pri rovnakom výkone a rovnakej celoročnej spotrebe potrebné až o 30% viac kolektorovej plochy.

Zostávajúcu potrebu tepla zabezpečuje v ideálnom prípade vykurovanie na báze obnoviteľnej energie, napríklad drevenými peletami alebo kusovým drevom. Tieto spôsoby vykurovania sa tak či tak majú prevádzkovať so zásobníkom, ktorý môže slúžiť súčasne ako zásobník tepla pre solárne zariadenie.

## Schéma zapojenia

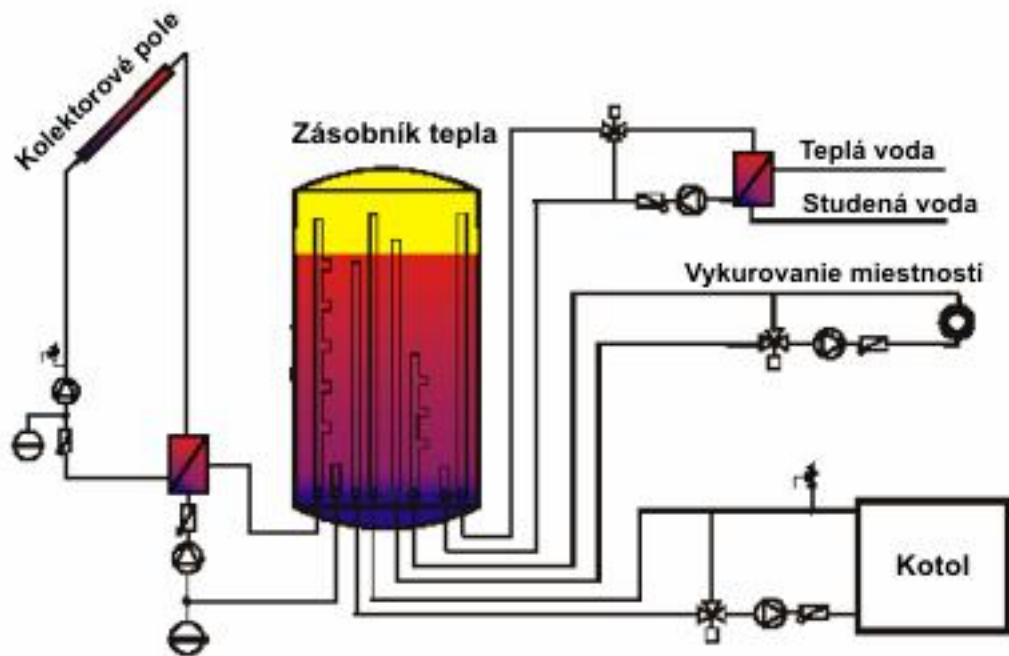
Tu existujú rôzne varianty, ktoré musia byť zosúladené s veľkosťou kolektorového poľa, so spôsobom prevádzky a s druhom a spôsobom prevádzky vykurovacieho kotla. Z toho je možné spoznať, že nie je možné pre všetky jednotlivé solárne vykurovania použiť jednu schému hydraulického zapojenia. Systém zariadenia má byť čo možno najjednoduchší, a nakoľko je to možné, treba sa vyhýbať komplikovaným komponentom.

Systémy pozostávajú väčšinou z takzvaného kombinovaného zásobníka. Do tohto oceľového zásobníka je vovarený kotol, ktorý sa zohrieva okolitou vodou zásobníka tepla, alebo ďalší vmontovaný výmenník tepla, ktorý pripravuje teplú vodu prietokovým princípom. Pre prenos solárneho tepla sú zásobníky väčšinou vybavené vnútorným výmenníkom tepla. Zásobník tepla nepotrebuje protikoróziu ochranu a je preto cenovo výhodnejší ako zásobník pitnej vody. Pre zabezpečenie prípravy teplej vody sa musí horúca voda privádzať do hornej zóny zásobníka. Prívodné potrubie vykurovania musí byť pripojené bezprostredne pod ním, inak pri príprave teplej vody vznikajú problémové miesta. Prípojka spätného toku pre kotol na biomasu, vykurovací olej alebo plyn je v hornej časti zásobníka; pre kotol na pevné palivo alebo diaľkové teplo je to v spodnej tretine zásobníka.



*Správne umiestnené prípojky na zásobníku tepla.*

Príprava teplej vody sa môže zabezpečovať aj na princípe prietokového ohrievača prostredníctvom doskového výmenníka tepla a čerpadla s reguláciou otáčok.



*Schéma hydraulického zapojenia tepelného solárneho zariadenia v rodinnom dome (centrálny zásobník tepla s externou prípravou teplej vody).*

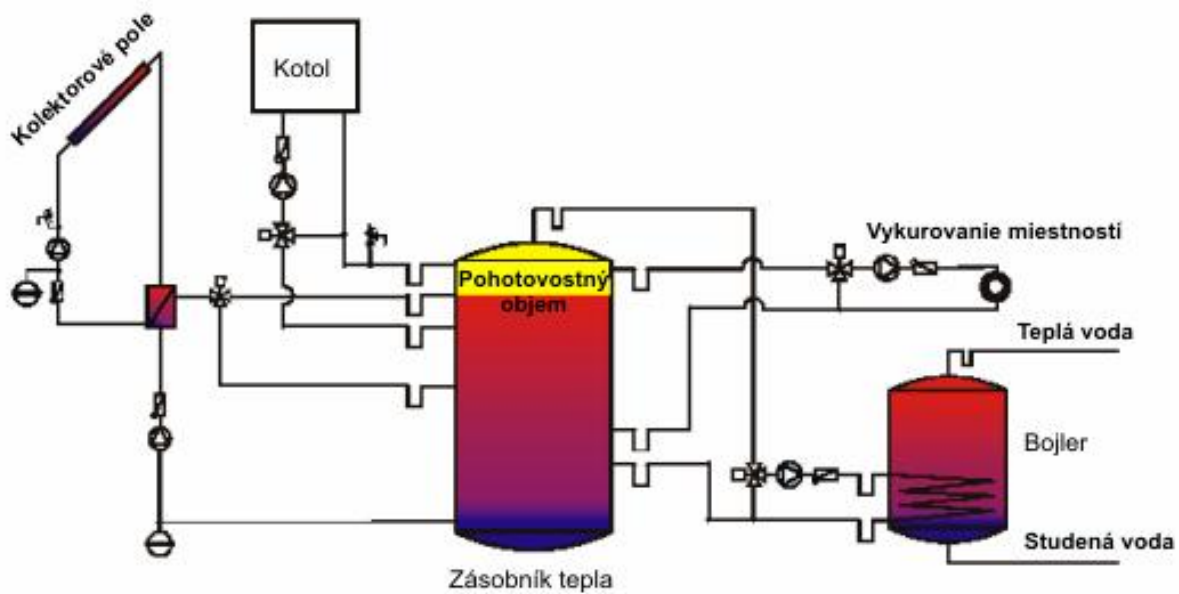
Toto riešenie je výhodné použiť v prípade zariadení do 30 m<sup>2</sup> - príprava teplej vody a vykurovanie miestností.

**Prednosti:**

- Jednoduchá hydraulika;
- Úspora miesta.

**Systémy s dvoma zásobníkmi**

Tie majú popri hlavnom zásobníku aj ďalší menší zásobník, ktorý je v prípade menších solárnych zariadení elektronickým regulátorom nabíjaný (napájaný) prednostne priamo zo solárneho zariadenia, v prípade väčších zariadení však nepriamo prostredníctvom vyrovnávacieho zásobníka.



Tento solárny systém môže pri zodpovedajúcom dimenzovaní pracovať tak v prevádzke High-flow ako aj v prevádzke Low-flow\*.

\* Solárne systémy pre celoročnú prevádzku je možné rozdeliť z hľadiska režimu obehu teplotnosnej kvapaliny:

- štandardné systémy (high-flow) - systémy s vysokým prietokom teplotnosnej kvapaliny približne 50 litrov/h.m<sup>2</sup> kolektorovej plochy, nevýhodou je pomalý ohrev zásobníka na požadovanú teplotu, obmedzený počet kolektorov v jednej hydraulickej skupine (vysoké tlakové straty).
- systémy s nízkym prietokom (low-flow) – systém s prietokom teplotnosnej kvapaliny približne 15 l /h.m<sup>2</sup> kolektorovej plochy, výhodou je vyššia výstupná teplota z kolektorov umožňujúca okamžité využitie.

V minulosti sa využívali takmer výlučne high-flow systémy. Dnes sú opodstatnené hlavne pri ohreve bazénov. V súčasnosti prevažujú najmä low-flow systémy, ktoré sa používajú pri ohreve vody, podpore vykurovania a vždy, keď treba dosahovať vyššie teploty.

V prípade, že sa predpokladajú väčšie vyrovnávacie zásobníky (do 1000 litrov), je užitočné opatřit tieto zásobníky zariadením na nabíjanie po vrstvách a používať ich v low-flow prevádzke. Aj menšie zariadenia však môžu pracovať v prevádzke low-flow bez zariadenia na nabíjanie po vrstvách. To v podstatnej miere redukuje tepelné straty miešaním. Pre dopravu tepla zo solárnej časti do vyrovnávacieho zásobníka sa používajú väčšinou externé doskové výmenníky tepla.

#### Výhody:

- Príprava teplej vody a podporovanie vykurovania sú hydraulicky úplne oddelené. Tým sa znižujú turbulencie v zásobníku spôsobované odoberaním teplej vody.

#### Nevýhody:

- Straty sálaním sú vyššie, pretože existujú dva zásobníky.
- Väčšie priestorové nároky a o niečo vyššie investičné náklady kvôli druhej nádrži.

## TECHNICKÉ RIEŠENIE - OHREV VONKAJŠIEHO BAZÉNU

Otvorené kúpalisko je možné využívať väčšinou iba v lete. Využitie slnečnej energie prostredníctvom plastového bazénového absorbéra je cenovo najvýhodnejšia možnosť zohrievania vody na príjemné teploty počas dlhšej doby. Pre tento prípad použitia je želaná úroveň teploty iba tesne nad teplotou okolia. Preto postačujú jednoduché, cenovo výhodné absorbéry z plastov, ktoré môžu byť vďaka svojim nízkym pracovným teplotám uložené na mierne sklonených plochách. Na umiestnenie absorbérových rohoží sú vhodné sklonené strešné alebo trávnaté plochy. Pretože pozostávajú úplne z plastov, ponúka sa prednosť, že sa môžu prevádzkovať v jednookruhovom systéme; to znamená že chlоровaná voda z bazénu sa môže pomocou recirkulačného čerpadla preháňať priamo cez absorbér bez zapojenia výmenníka tepla. Predpokladom je primerané dimenzovanie čerpadla. Plastové kolektory sú v prevádzke iba v letnom období a pred prvým mrazom sa musia vyprázdniť.

### Schéma zapojenia

Ak kolektorová plocha zodpovedá zhruba veľkosti povrchu bazénu, zvýši sa teplota vody v prípade solárne zohrievaných otvorených kúpalísk v porovnaní s nevyhrievanými bazénmi v priemere o 4 až 7°C.

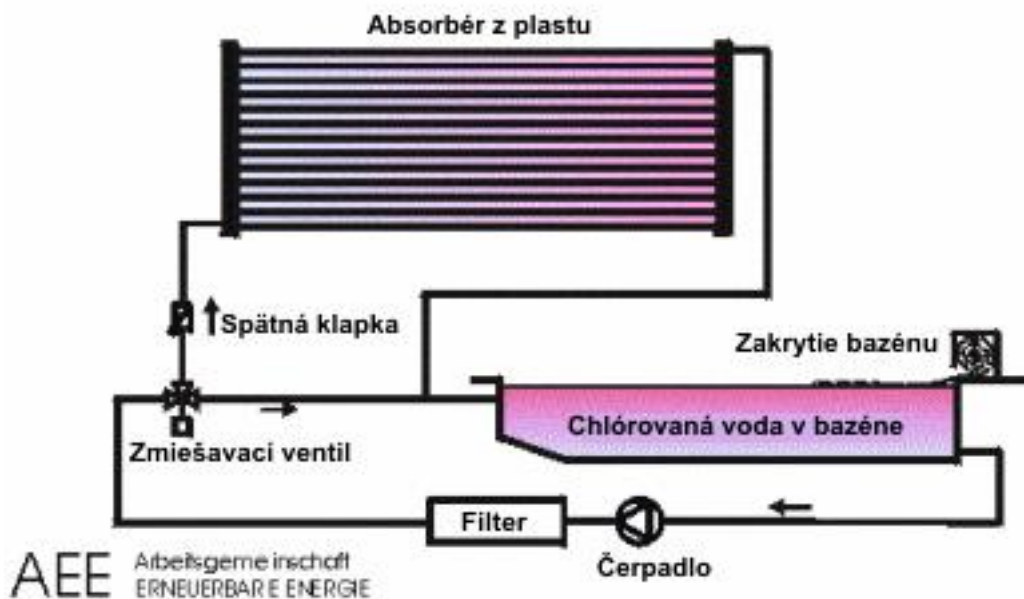


Schéma hydraulického zapojenia tepelného solárneho zariadenia na zohrievanie vody v bazéne.

### Nevýhoda:

- V prípade uvedeného spôsobu zapojenia musí filtračné čerpadlo s veľkým elektrickým príkonom pracovať po celú dobu slnečného svitu.



*Plastové absorbéry sú vhodné aj pre otvorené plavecké bazény.*

## TECHNICKÉ RIEŠENIE PRÍPRAVY TEPLEJ VODY, PODPORY VYKUROVANIA A OHREVU VODY VO VONKAJŠOM OTVORENOM BAZÉNE V RODINNOM DOME

V tomto prípade sa energia slnka využije hneď trikrát: na ohrev vody, na podporu vykurovania a na vyhrievanie vonkajšieho bazénu v lete.

### ***Dimenzovanie***

V tomto prípade sa použije veľká plocha slnečných kolektorov, ktoré sa popri príprave teplej vody využijú v zime na podporu vykurovania a v lete na zohrievanie vody v bazéne. Dimenzovanie sa uskutoční v súlade s požiadavkami na teplú vodu a na vykurovaciu energiu. Zostávajúci prebytok je k dispozícii pre otvorený bazén. Ak má však prednosť požiadavka na komfort bazénu, potom môže byť veľkosť potrebnej kolektorovej plochy určená hrubým odhadom pomocou praktického pravidla:

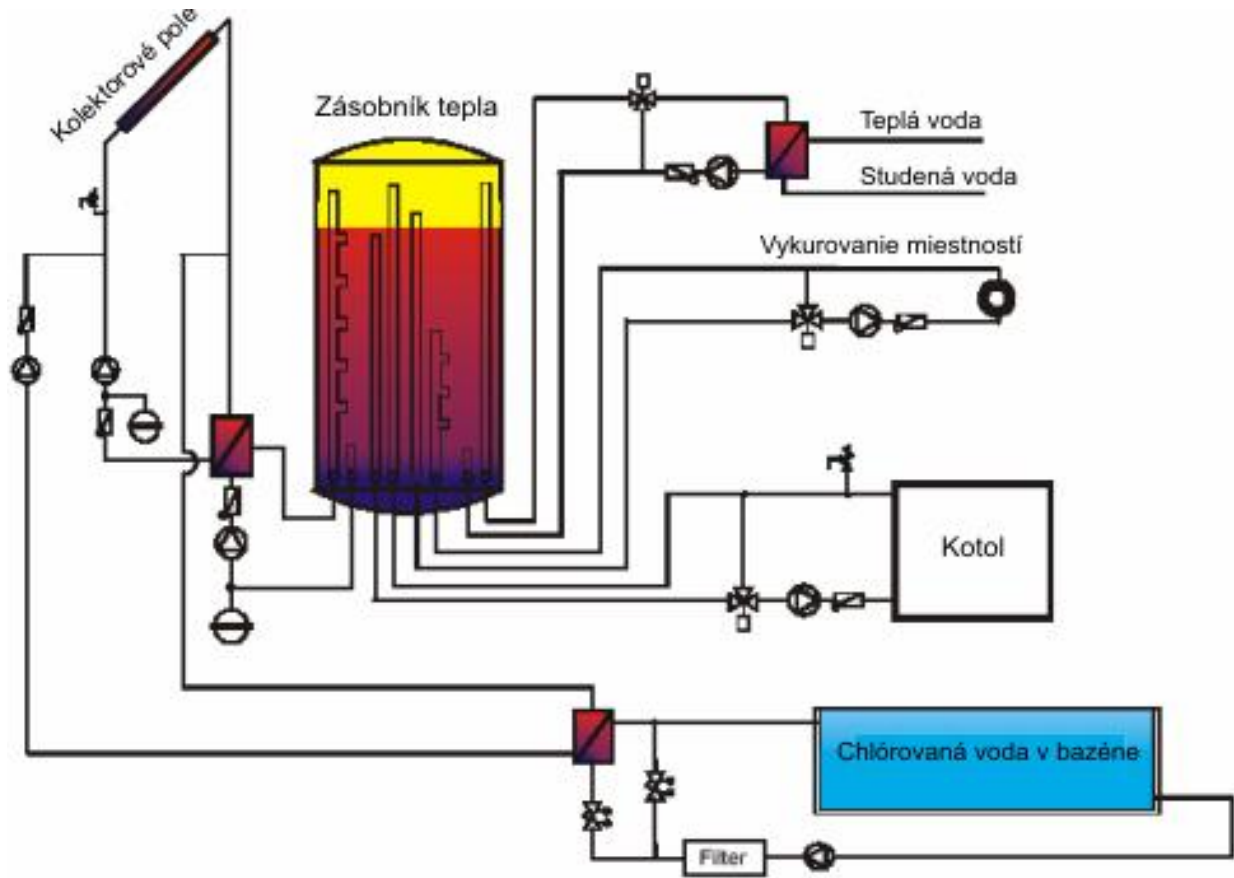
$$\text{Hrubá plocha kolektorov (m}^2\text{)} = 0,4 \text{ až } 0,6 \text{ krát povrch bazénu (m}^2\text{)}$$

Povrch bazénu produkuje najpodstatnejšiu tepelnú stratu a preto sa na noc a počas studenších dní zakrýva termoplachtami.

Táto kolektorová plocha musí byť ešte doplnená o plochu na zohrievanie teplej vody. Presné dimenzovanie je možné vykonať pomocou niektorého dimenzačného programu (napríklad TSOL), odporúčame však spracovanie návrhu ponechať na montážnu firmu.

### ***Schéma zapojenia***

Solárne teplo na zohrievanie vody vo vonkajšom bazéne môže byť odoberané pomocou ďalšieho čerpadla priamo zo solárneho okruhu cez vhodný protiprúdový výmenník tepla. Dôležité je mať na pamäti, že z hľadiska regulácie má prednosť príprava teplej vody.



*Schéma zapojenia vonkajšieho bazénu do solárneho okruhu.*

## TECHNICKÉ RIEŠENIE PRÍPRAVY TEPLEJ VODY VO VIACBYTOVÝCH DOMOCH

Na rozdiel od rodinných domov, z ktorých každý má svoje vlastné malé zariadenie, môžu byť pri výstavbe viacbytových domov realizované väčšie, centrálné zariadenia. Najdôležitejším argumentom pre tieto zariadenia sú nižšie prevádzkové náklady solárneho zásobovania teplom po dobu minimálne 25 rokov. Toto je možné dosiahnuť tak v prípade novostavieb ako aj pri rekonštrukciách domov.

Solárne tepelné zariadenia pre poschodové domy sa v princípe nelíšia od malých zariadení. Podstatnými komponentmi sú kolektorové pole, spojovacie potrubia, čerpadlové agregáty, výmenníky tepla, regulácia a taktiež centrálny zásobník tepla. V kolektoroch sa energia vyžarovaná slnkom premieňa na tepelnú energiu a prenáša sa na teplotonosné médiá. Teplo sa cez výmenník tepla privádza do zásobníka tepla a odtiaľ sa podľa potreby rozdeľuje ďalej do bytov na prípravu teplej vody.

### **Dimenzovanie**

Pri dimenzovaní solárnych systémov pri výstavbe poschodových obytných domov existujú zásadne dve hľadiská. Na jednej strane dimenzovanie na optimum pomeru náklady/úžitok (predísť prebytkom a prestojom počas najteplejších mesiacov, počas prechodného a zimného obdobia postačuje energetická ponuka slnka ešte vždy na predohrev vody), a na druhej strane dimenzovanie takmer na 100%-ný stupeň solárneho pokrytia potreby teplej vody v lete, čo znamená, že vykurovací kotol nemusí byť v lete v prevádzke.

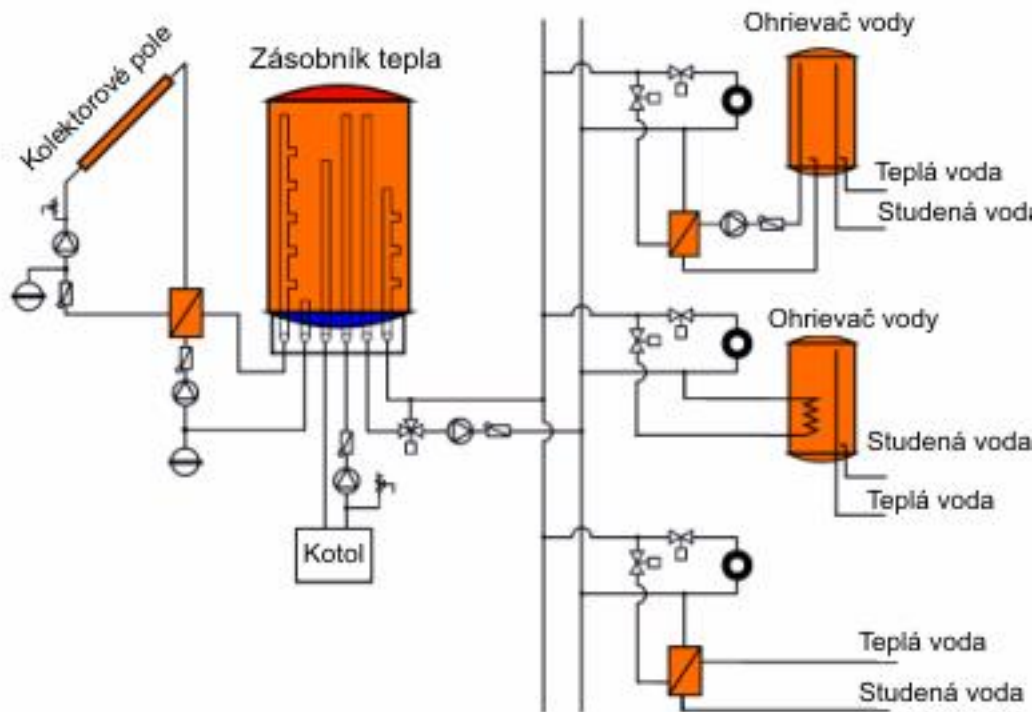
	<b>Dimenzovanie na optimum náklady/úžitok</b>	<b>Dimenzovanie na takmer 100% pokrytie v lete</b>
Kolektorová plocha [m <sup>2</sup> na osobu]	0,9 až 1,4	1,5 až 2
Objem zásobníka [liter/m <sup>2</sup> kolektorovej plochy]	50 až 70	60 až 80

Optimálne solárne zisky je možné dosiahnuť pri nasmerovaní na juh +/- 45° smerom na východ a západ prípadne s uhlami nastavenia od 20° do 60°. Do úvahy prichádza aj inštalovanie vertikálnych fasádnych kolektorov. Východiskom presného dimenzovania a plánovania je stanovenie priebehu spotreby teplej vody. Toto je možné dosiahnuť denným odčítaním vodomeru, ktorý je inštalovaný v prívode studenej vody existujúceho zásobníka po dobu viacerých týždňov. Po prešetrení všetkých základných údajov odborníci montážnej firmy navrhnu celý systém, na dimenzovanie možno použiť aj špeciálne počítačové programy (napríklad T-SOL).

### **Schéma zapojenia**

Pri dobre fungujúcom tepelnom solárnom zariadení na prípravu teplej vody, prípadne na čiastočnú podporu vykurovania priestorov vo viacbytových domoch zohráva podstatnú úlohu schéma hydraulického zapojenia. Používa sa najmä tzv. 2-rúrkový rozvod so spoločným prívodom tepla na ohrev teplej vody i prípadnú podporu vykurovania do jednotlivých bytov.

Schéma hydraulického zapojenia tepelného solárneho zariadenia vo viacbytovom dome s centrálnym zásobníkom energie decentralizovanými pohotovostnými zásobníkmi, dvojtrubkový rozvod.



*Možné riešenia hydraulického zapojenia tepelného solárneho zariadenia v bytovom dome s centrálnym zásobníkom tepla a decentralizovanými pohotovostnými zásobníkmi, dvojtrubková sieť.*

Tento koncept hydrauliky sa používa pre prípravu teplej vody a na čiastočnú solárnu podporu vykurovania miestností vo viacbytových domoch. Moderné solárne podporované koncepty zásobovania teplom sa zakladajú na princípe dvojtrubkových rozvodov. Zásobovanie teplom bytov sa pritom uskutočňuje párom vedení. O tom, či sa použije teplo na teplú vodu alebo na podporu vykurovania miestností, sa rozhoduje podľa požiadaviek potreby až v decentralizovanej bytovej stanici. V tejto sú umiestnené všetky funkčne dôležité komponenty pre hospodárnu prevádzku zásobovania bytov teplom. Systém má pre zásobovanie teplom len jednu dvojtrubkovú sieť pre teplú vodu a vykurovanie. Príprava teplej vody sa uskutočňuje decentralizovane v bytoch prostredníctvom zohrievačov vody alebo doskových výmenníkov tepla, pracujúcich na princípe prietokových ohrievačov. Tieto zariadenia musia byť veľmi starostlivo vyregulované, aby nedochádzalo k rôznemu rozdeľovaniu tepla do jednotlivých bytových jednotiek.

### Oblasti použitia

Pri zariadeniach na prípravu teplej vody a podporu vykurovania miestností s plochou kolektorov nad 80 m<sup>2</sup>. Systém je skôr vhodný pre nové stavby.

### Prednosti

- Nízke straty pri recirkulácií;
- Jednoduché platenie za energiu, pretože každý byt môže mať merač spotreby tepla;
- Spoľahlivé meranie spotreby tepla vďaka domovej stanici – každý obyvateľ zaplatí presne svoje náklady na teplo;
- Najvyššia hygiena vody decentralizovaným zohrievaním založenom na prietokovom systéme;
- Najnižšie straty systému a najnižšie prevádzkové náklady vďaka centrálnemu zásobníku energie a odpadnutiu cirkulačných potrubí;

- Nízke inštalačné náklady do miestnosti s technikou.

#### **Nevýhody**

- Prípadné vyššie celkové náklady na zásobníky kvôli decentralizovaným ohrievačom vody alebo odovzdávacím staniciam tepla v bytoch.



*Solárna príprava teplej vody vo viacbytovom obytnom dome.*

## ODPOVEDE NA ČASTO KLADENÉ OTÁZKY

### Potrebujem na inštalovanie kolektorov na rodinný dom stavebné povolenie?

Nie.

### Na čo je možné použiť slnečné kolektory?

V podmienkach Slovenska sa kolektory najčastejšie používajú na prípravu teplej vody. Menšia časť inštalácií slúži aj na podporu vykurovania a/alebo ohrev vody v bazénoch.

### Koľko to stojí?

Slnečné kolektory sú často považované za luxus, ktorý si nemôže bežný Slovák dovoliť. Málokto sa však zamýšľa nad dosiahnutými úsporami počas 20 až 30 ročnej životnosti. Ceny najlacnejších na Slovensku vyrábaných certifikovaných solárnych zostáv obsahujúcich 2 kolektory (4 m<sup>2</sup>) a 200 l zásobník teplej vody s príslušenstvom sa pohybujú od 73 000 Sk (vrátane DPH). Takýto systém zabezpečí 60% celkovej ročnej spotreby teplej vody takmer úplne zadarmo pre 2 až 3 osoby. Náklady na inštalovanie systému závisia od montážnej firmy a konkrétneho systému, väčšinou sa pohybujú od 15 do 30 tis. Sk.

### U nás málo svieti slnko!

Najviac slnečného žiarenia zaznamenávame počas celého roka na juhu Slovenska, najmenej Orave a Kysuciach, pričom rozdiel medzi týmito najchladnejšími a najteplejšími regiónmi v dopadajúcom množstve slnečnej energie je len približne 13%! Viac ako na región je preto potrebné zamerať sa na samotné umiestnenie kolektorov na vhodnom nezatienenom, južne orientovanom mieste. Problematické môžu byť úzke doliny s častou inverziou spôsobujúcou hmlisté počasie, brániace prieniku slnečných lúčov.

### Existuje u nás podpora využívania slnečnej energie?

Áno, na Slovensku je možné žiadať o nenávratný finančný príspevok na podporu inštalácie zariadení využívajúcich slnečnú energiu zo Štrukturálnych fondov EÚ, prípadne európskych programov cezhraničnej spolupráce. Bohužiaľ, o podporu sa môžu uchádzať len podnikateľské subjekty a subjekty štátnej a verejnej sféry. Pre fyzické osoby u nás neexistuje nijaká podpora využívania slnečnej energie (okrem Environmentálneho fondu, projekty však musia mať verejnoprospešný charakter). Napr. v susednej Českej republike úspešne funguje Štátny fond životného prostredia, ktorý poskytuje finančnú pomoc až do výšky 50% oprávnených nákladov inštalácie systému na ohrev vody. Na podobnú podporu obnoviteľných zdrojov u nás by pritom stačil podstatne menší balík peňazí než je štátna podpora zahraničným investorom, pričom by sa podporil rozvoj domácich výrobcov a dodávateľov technológií.

### Aká je životnosť?

Životnosť zariadení závisí najmä od kvality a výrobcu. Na Slovensku vyrábané slnečné kolektory majú reálnym životom overenú 30-ročnú životnosť. Vo všeobecnosti sa životnosť systémov pohybuje od 25 do 30 rokov.

### V čom spočíva údržba?

Prevádzka solárneho systému je plne automatická. Údržba spočíva najmä vo výmene teplotonosnej kvapaliny po 6 rokoch a pravidelnej vizuálnej kontrole systému. V prípade poklesu tlaku v systéme je potrebné kontaktovať montážnu firmu. Je potrebné chrániť elektronický regulátor pred vniknutím vody a prepätím. Majiteľ by mal tiež dbať na to, aby nedošlo k mechanickému namáhaniu medených potrubí a vznik neštandardných situácií vždy konzultovať s montážnou firmou. Väčšina serióznych výrobcov štandardne poskytuje minimálne 10 ročnú záruku na kolektory, 5 rokov na zásobníky vody.

**Aké sú nevýhody?**

Solárne systémy sú najefektívnejšie v oblasti teplôt do 70°C, čo ich predurčuje najmä na prípravu teplej vody. V prípade využitia aj na podporu vykurovania je potrebná kombinácia s iným zdrojom, pričom najlepšie sa uplatnia najmä pri nízkotepelných systémoch vykurovania (napr. podlahové vykurovanie). Iný zdroj tepla je nevyhnutný aj z hľadiska toho, že kolektory nedokážu pokryť celoročnú potrebu tepla v dome.

**Kedy sa vráti energia spotrebovaná na výrobu kolektora?**

Z jedného solárneho systému s plochou kolektorov 6m<sup>2</sup> získame počas 2 rokov toľko energie, koľko sa spotrebuje na jeho výrobu (tzv. energetická amortizácia).

**Aká je návratnosť?**

Návratnosť investície sa v každom konkrétnom prípade počíta z úspor dosiahnutých využívaním solárneho systému v porovnaní s pôvodným spôsobom prípravy teplej vody. Závisí teda aj od toho, akým spôsobom ste doteraz pripravovali teplú vodu. Pri zmene z elektrického ohrevu na solárny v rodinnom dome (pre jednu domácnosť) sa doba návratnosti pohybuje obvykle od 8 do 10 rokov, pričom overená životnosť kvalitných slnečných kolektorov je až 30 rokov.

**Ako dlho trvá montáž?**

Trvanie montáže je závislé od zvoleného solárneho systému a jeho parametrov. Skúsená montážna firma dokáže namontovať najjednoduchší systém na prípravu teplej vody aj za jeden deň, väčšinou však montáž pre rodinný dom trvá 2-3 dni.

**Nerozbije sa sklo na kolektore?**

Štandardné ploché kolektory sú kryté bezpečnostným sklom, takže sú odolné voči štandardným poveternostným podmienkam a bez problémov odolávajú ľadovcovým krúpam a vtákom. Ak sú umiestnené na streche, sú pripojené na bleskozvod.



## DODÁVATEĽSKÉ FIRMY

Firmy zabezpečujúce návrh, montáž a servis solárnych systémov:

Firma	E-mail	WWW
<b>Thermosolar Žiar s.r.o.</b> Na vartičke, P.O.Box 55 965 01 Žiar nad Hronom Slovenská republika Tel.: +421-45-6016080 Fax: +421-45-6722844	<a href="mailto:info@thermosolar.sk">info@thermosolar.sk</a>	<a href="http://www.thermosolar.sk">www.thermosolar.sk</a>
<b>Buderus</b> Vajnorská 137 831 04 Bratislava 3 Tel: 02/4445 6960, 4445 8447 Fax: 02/4425 5420	<a href="mailto:buderus@buderus.sk">buderus@buderus.sk</a>	<a href="http://www.buderus.sk">www.buderus.sk</a>
<b>Viessmann, s.r.o.</b> Vajnorská 142 831 04 Bratislava Tel: +421/2/4446 2286-7 Fax: +421/2/4464 1361	<a href="mailto:viessmann@viessmann.sk">viessmann@viessmann.sk</a>	<a href="http://www.viessmann.sk">www.viessmann.sk</a>
<b>Herz s.r.o.</b> Šustekova 16, P.O.BOX 8, 85005 Bratislava 55 Tel: 02 / 62411909, 6241 1910 Fax: 02 / 6241 1825 Mobil: 0907 / 799 550	<a href="mailto:office@herz-sk.sk">office@herz-sk.sk</a>	<a href="http://www.herz-sk.sk">www.herz-sk.sk</a>
<b>VELUX Slovensko, s. r. o.</b> – strešné okná Galvaniho 7 821 04 Bratislava tel.: 02 / 6020 1500 fax: 02 / 6020 1505	<a href="mailto:info.v-sk@VELUX.com">info.v-sk@VELUX.com</a>	<a href="http://www.velux.sk">www.velux.sk</a>
<b>Apex Euro s.r.o.,</b> Ing.arch. Branislava Tóthová, Pod záhradami 9, 841 02 Bratislava Tel: 02/64461056, Fax: 02/64461056, Mobil: 0905/230950	<a href="mailto:apexeuro@stonline.sk">apexeuro@stonline.sk</a>	<a href="http://www.apexeuro.cz">www.apexeuro.cz</a>
<b>ATON ENERGY, Branislav Pešek,</b> J.Zigmundíka 334 922 03 Vrbové Tel.: 033-7791441, Fax: 033- 7791442, Mobil: 0905-427495	<a href="mailto:aton.energy.sk@nextra.sk">aton.energy.sk@nextra.sk</a>	<a href="http://www.atonenergy.sk">www.atonenergy.sk</a>
<b>EKOSOLAR, Jaroslav Korvín,</b> Žilinská cesta 19 921 01 Piešťany Tel./Fax: 033-7744040, Mobil: 0905- 648232	<a href="mailto:korvin@ekosolar.sk">korvin@ekosolar.sk</a>	<a href="http://www.ekosolar.sk">www.ekosolar.sk</a>
<b>DoMaR, Vladimír Trachta, Jozef</b> Kováč, Lúčna 4 965 01 Žiar nad Hronom Fax: 045-6722376, Mobil: 0907- 538177, 0905-665262	<a href="mailto:info@domar.sk">info@domar.sk</a>	<a href="http://www.domar.sk">www.domar.sk</a>
<b>HELIO THERM, Juraj Letko,</b> Na ihrisko 16 951 41 Nitra-Lužianky Tel./Fax: 037-7783549, Mobil: 0905- 244759	<a href="mailto:info@heliotherm.sk">info@heliotherm.sk</a>	-
<b>ANDEL MILAN - ECOENERGY</b> 023 36 Radola 156 Mobil: 0905-217105	<a href="mailto:info@ecoenergy.sk">info@ecoenergy.sk</a>	<a href="http://www.ecoenergy.sk">www.ecoenergy.sk</a>



<b>PK, Ing. Pavol Kopčík,</b> Starý trh 27 060 01 Kežmarok Tel.: 052-4523508, Fax: 052-4681961, Mobil: 0905-206385	<a href="mailto:pkinet@sinet.sk">pkinet@sinet.sk</a>	-
<b>SOLARKLIMA s.r.o.</b> Košice, Ing.Milan Špes, Buzinská 11 040 15 Košice - Šaca Tel: 055-6842046, Fax: 055-6842049, Mobil: 0905-491484, 0907-639366	<a href="mailto:solarklima@solarklima.sk">solarklima@solarklima.sk</a>	<a href="http://www.solarklima.sk">www.solarklima.sk</a>
<b>TERMOPROGRES,</b> Ing.Július Hajduček, Okružná 31 080 01 Prešov Tel./Fax: 051-7710992, Mobil: 0905-257237	<a href="mailto:termoprogress@stonline.sk">termoprogress@stonline.sk</a>	<a href="http://web.stonline.sk/termoprogress">http://web.stonline.sk/termoprogress</a>
<b>MILAN SRŠNÍK - INŠTALATÉR,</b> ul. Na Kopec 478/01 013 11 Lietavská Lúčka Tel./Fax: 041-5643430, Mobil: 0905-157985, 0905-571509, 0905-243034	<a href="mailto:srsnik@atlas.sk">srsnik@atlas.sk</a>	-
<b>INSTA-PL s.r.o.,</b> Ing. Juraj Pavlík, Lazany č. 460 972 11 Lazany, Prevádzka: ul. Poľnohospodárov 1 Tel./Fax: 046-5422649, Mobil: 0903-801012	<a href="mailto:j.pavlik@post.sk">j.pavlik@post.sk</a>	-
<b>UNIMAT s.r.o.,</b> Ing. Vojtech Burdzel, J.I.Bajzu 35, P.O.Box 22 971 01 Prievidza Tel.: 046-5411246, Fax: 046-5416051, Mobil: 0903-777231, 0903-777233	<a href="mailto:unimat@unimat.sk">unimat@unimat.sk</a>	-
<b>UNITHERM s.r.o.,</b> Dušan Orgoník, Radlinského 1724/61 026 01 Dolný Kubín Tel./Fax: 043-5867364, Mobil: 0905-326460	<a href="mailto:unithermdk@stonline.sk">unithermdk@stonline.sk</a>	-
<b>MADACOM s.r.o,</b> Ing. Zdenka Kubániová, Vyšné Fabriky 739 033 01 Liptovský Hrádok Tel.: 044-5204797, Fax: 044-5204399, Mobil: 0903-559567	<a href="mailto:z.kubaniova@madacom.sk">z.kubaniova@madacom.sk</a>	<a href="http://www.madacom.sk">www.madacom.sk</a>
<b>ELDARF,</b> Rostislav Jarzabski, Beckovská Vieska 520 916 31 Kočovce Tel.: 032-7798091, Fax: 032-7798093, Mobil: 0908-780811	<a href="mailto:eldarf-solar@stonline.sk">eldarf-solar@stonline.sk</a>	<a href="http://www.stonline.sk/eldarf">www.stonline.sk/eldarf</a>
<b>PROSOLAR s.r.o.,</b> Pavol Tomovčík, Matejkova 15 841 05 Bratislava Tel.: 02-65411919, Tel./Fax: 02-65411920, Mobil: 0903-467562, 0905-649428	<a href="mailto:prosolar@prosolar.sk">prosolar@prosolar.sk</a>	<a href="http://www.prosolar.sk">www.prosolar.sk</a>
<b>MAREK GRIMPLINI-KOVOCHLAD,</b> Pavel Dzurila, Bernolákova 9 040 11 Košice Mobil: 0907-183166, 0905-799926	<a href="mailto:dzurila@zoznam.sk">dzurila@zoznam.sk</a>	-
<b>IVAKO THERM s.r.o.,</b> Ing. Ivan Komáromy, Staničná 7 949 01 Nitra Tel.: 037-7720545, Fax: 037-7720576	<a href="mailto:ivako@gti.sk">ivako@gti.sk</a>	-



<b>HEMAK s.r.o.</b> , Ing. Ján Hricko, Chmeľníky 38 040 11 Košice Tel: 055-7897291, Fax:055-7897293, Mobil: 0905-481329	<a href="mailto:hemak@stonline.sk">hemak@stonline.sk</a>	-
<b>THERMO-TECH s.r.o.</b> , Jaroslav Semančík, Kysak 168 044 81 Kysak Tel.: 055-6991607, Mobil: 0905-272676	<a href="mailto:thermotech@post.sk">thermotech@post.sk</a>	-
<b>AQUA-SOLAR</b> , Miroslav Matuška, Š.Pártošovej 3/23 965 01 Žiar nad Hronom Tel./Fax: 045-6734513, Mobil: 0903-220710	<a href="mailto:aqua-solar@slovanet.sk">aqua-solar@slovanet.sk</a>	-
<b>SUGAS</b> , Jozef Suja, Tulsá 2238/13 960 31 Zvolen Tel./Fax:045-5322110, Mobil: 0905-369412	<a href="mailto:posta@sugas.sk">posta@sugas.sk</a>	<a href="http://www.sugas.sk">www.sugas.sk</a>
<b>JG-Mont</b> , Jozef Galbavý, Kukučínova 817 018 61 Beluša Tel./Fax:042-4624401, Mobil: 0905-321408	<a href="mailto:galbavy@stonline.sk">galbavy@stonline.sk</a>	-
<b>SOLAR TECH</b> , Ján Vajo, Vígľaš 455 962 02 Vígľaš Tel.: 045 - 5394213, Mobil: 0905-915481, 0907-171778	<a href="mailto:info@solartech.sk">info@solartech.sk</a>	<a href="http://www.solartech.sk">www.solartech.sk</a>
<b>PLYNMONT SERVIS</b> , Vladimír Garaj, Hviezdoslavova 28 968 01 Nová Baňa Tel./Fax:045-68557672, Mobil: 0905-562895	-	-
<b>HANZEL-Solárne systémy</b> , Ján Hanzel, SNP 82 965 01 Žiar nad Hronom Tel/Fax: 045-6738588, Mobil: 0905-274752	<a href="mailto:janhanzel@hanzelapartner.com">janhanzel@hanzelapartner.com</a>	-
<b>MILAN ŽÁK</b> , Mierová 870 908 72 Závod Tel./Fax: 034-7799444, Mobil: 0903-429323	<a href="mailto:zakm@stonline.sk">zakm@stonline.sk</a>	-
<b>SOLAR-SHOP</b> , Kóňa Alexander, Novozámocká 102 949 01 Nitra Tel.: 037-6555867, Fax: 037-6555868, Mobil: 0905-305613	<a href="mailto:solarshop@centrum.sk">solarshop@centrum.sk</a>	-
<b>ELEKTROLUX</b> , Ladislav Deák, Agátova 35 936 01 Šahy Tel./Fax: 036-7413358, Mobil: 0905-652472	-	-
<b>SOLARMONT</b> , Milan Belko, Lehota 151 951 36 Lehota Tel.: 037-6553166, Mobil: 0905-348824	<a href="mailto:solarmont@centrum.sk">solarmont@centrum.sk</a>	-
<b>RODINNÉ DOMY s.r.o.</b> ,Ing. Ignác Macík, Tatranská 74 974 01 Banská Bystrica Tel./Fax: 048-4143425, Mobil: 0905-559567	<a href="mailto:roddomy@netax.sk">roddomy@netax.sk</a>	<a href="http://www.roddomy.sk">www.roddomy.sk</a>
<b>KETLING</b> , RNDr. Ľubomír Kontšek, Krivánska 3, 974 11 Banská Bystrica Fax.: 048-4153203, Mobil: 0907-821194	<a href="mailto:ketling@ketling.sk">ketling@ketling.sk</a>	<a href="http://www.ketling.sk">www.ketling.sk</a>

**EKOSAR**, Miroslav Košár,

Štúrova 22

053 01 Harichovce

Tel.: 053-4496400, Mobil: 0905-638598

[ekosar@ekosar.sk](mailto:ekosar@ekosar.sk)[www.ekosar.sk](http://www.ekosar.sk)**TECHNO-SOLAR**, Tomáš Letko,

Na ihrisko 16, P.O.Box 8

951 41 Nitra - Lužianky

Fax: 037-7783549, Mobil: 0908-759688

[technosolar@zoznam.sk](mailto:technosolar@zoznam.sk)**BtPro s.r.o.**, Jozef Brezák,

Borekova 25

821 06 Bratislava

Tel.: 02-45526800, Fax: 02-45643268, Mobil: 0903-610201

[jbrezak@btpro.sk](mailto:jbrezak@btpro.sk)[www.kolektory.sk](http://www.kolektory.sk)**SOLÁRNE RIEŠENIA**,

Ing. Igor Kostovčík, Letná 40

040 01 Košice

Tel: 055-6221415, Mobil: 0903-771135

[info@solarne-riesenia.sk](mailto:info@solarne-riesenia.sk)[www.solarne-riesenia.sk](http://www.solarne-riesenia.sk)**NETsystems a.s. Nitra**,

Ing. Richard Demo, Phd.;

Hodžova 27, 949 01 Nitra;

Tel./fax:+421 37 650 38 91-92;

mob: +421 903 725 304

[rdemo@netsys.sk](mailto:rdemo@netsys.sk)[www.solarsystems.sk](http://www.solarsystems.sk)**SLOVECOL**, Štefan Koltáš,

Čučmianska dlhá 29, 048 01

Rožňava,

Tel/fax:058/788 15 63 - 4.Mob.:0907 915 414

[stefan.ko@stonline.sk](mailto:stefan.ko@stonline.sk)[www.sloveco.sk](http://www.sloveco.sk)**Astro-car, s.r.o. – bazénové****absorbéry**; Ovsíštské nám. 1, 851

04 Bratislava, Tel/fax: 02/63815292,

mob: 0905/752478

[astrocar@astrocar.sk](mailto:astrocar@astrocar.sk)[www.astrocar.sk](http://www.astrocar.sk)

## ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY

- [1] Atlas využívania obnoviteľných energetických zdrojov na Slovensku, Bratislava 2002 *Energetické centrum Bratislava.*
- [2] Národná štúdia energetickej efektívnosti pre Slovenskú republiku 2002-2012, *Svetová banka, Energetické centrum Bratislava, KWI Consultants Architects Engineers, EGÚ, VVÚPS NOVA a kol. 2002.*
- [3] <http://www.fae.sk/OEZ/>
- [4] European Solar Thermal Industry Federation (ESTIF) – [www.estif.org](http://www.estif.org).
- [5] Konceptcia využívania obnoviteľných zdrojov energie, *Vláda SR, Bratislava 2004.*
- [6] Návrh energetickej politiky SR, *Ministerstvo hospodárstva SR, Bratislava 2005.*
- [7] Svépomocné solární systémy – příručka projektování a stavby solárních systému, *Armin Themessi, Werner Weiss, Veronica, Brno 2003*
- [8] Príjmy, výdavky a spotreba súkromných domácností SR, *Štatistický úrad Slovenskej republiky, Bratislava 2004.*
- [9] Šúri M., Huld T.A., Dunlop E.D. (2005). PVGIS: a web-based solar radiation database for the calculation of PV potential in Europe. *International Journal of Sustainable Energy*, 24, 2, 55-67. Server PVGIS <http://re.jrc.cec.eu.int/pvgis/pv/imaps/imaps-sk.htm>
- [10] Server Energy Information Administration: <http://www.eia.doe.gov/>