



Erasmus+



SOLÁRNE SYSTÉMY

PROJEKT

„Nové zručnosti – úspešná cesta do sveta práce“

2017 – 1 – SK01 – KA116 – 034938

PARTNER



LBS – Landesberufsschule Zistersdorf, Austria

1. Popis systému

Slniečna energia predstavuje významný alternatívny a dostupný zdroj energie. Táto energia dopadajúca na zemský povrch sa pohybuje v rozmedzí 1340-1390 W/m². Jednou z možností ako ju získať sú práve *solárne kolektory*.

Slniečné kolektory dokážu premieňať slnečnú energiu na energiu tepelnú. *Solárne kolektory* pracujú na princípe fototermálnej konverzie, teda na premene slnečného žiarenia na tepelnú energiu. Absorpčná plocha transformuje dopadajúce slnečné žiarenie na teplo a odovzdáva ho teplovodivej látke.

Úspora energie

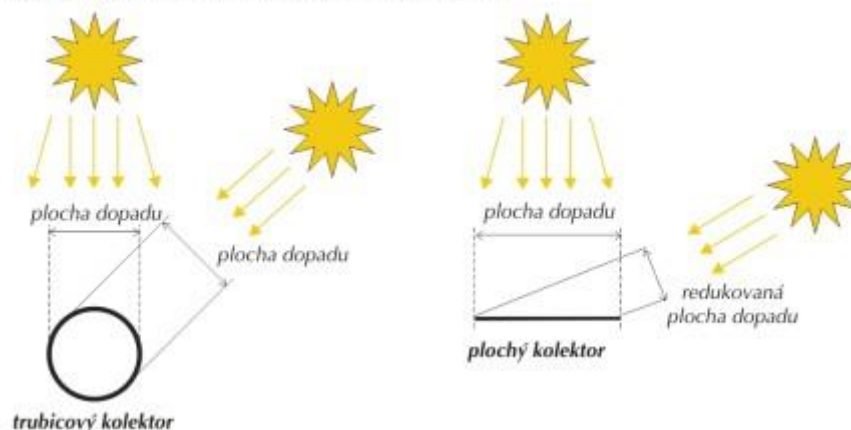
Dobre projektovaný *solárny systém* nám dokáže ušetriť podstatnú časť nákladov spojených s prípravou tepelnej energie. *Úspora nákladov* spojených s prípravou teplej úžitkovej vody pre domácnosť predstavuje 55-75% v závislosti od dostupnosti slnečného svitu. *Úspora nákladov* spojených s vykurovaním predstavuje 25-40%. V prechodných obdobiach pozostáva využitie slnečnej energie v predhriatí teplej vody, v letnom období je využitie slnečnej energie na prípravu TUV takmer plnohodnotné.

V minulosti boli *solárne kolektory* len okrajovým zdrojom energie, ktorý musel byť väčšiu časť roka doplnený ďalším zdrojom. Neustály vývoj však umožnil využitie slnečnej energie počas väčšiny roka, a to nielen na prípravu teplej pitnej vody, ale aj na prípravu vody pre vykurovanie alebo ohrievanie bazénov.

Rozdelenie kolektorov

- ploché solárne kolektory
- trubicové solárne kolektory
- trubicové vákuové solárne kolektory

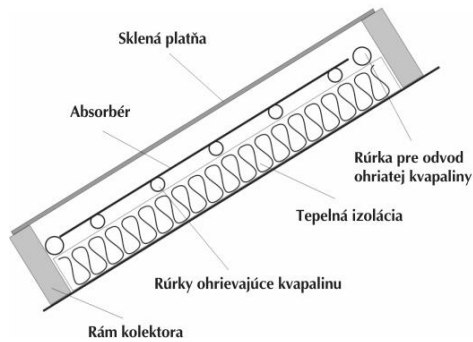
Dopad slnečného žiarenia na plochu kolektorov.



Zatiaľ čo *ploché solárne kolektory* sa vo väčšej miere využívajú na sezónny ohrev vody, *trubicové solárne kolektory*, schopné dosiahnuť vyšší výkon, je možné

využívať dlhodobejšie aj ako zdroj pre nízko teplotný spôsob vykurovania. Oboma kolektormi sa dosiahne výrazná *úspora energie*.

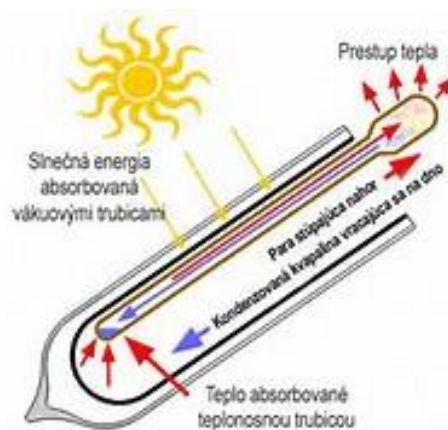
Plochý solárny kolektor



Trubicový solárny kolektor



Trubicový vákuový solárny kolektor



2.Prírodné podmienky a slnečné kolektory

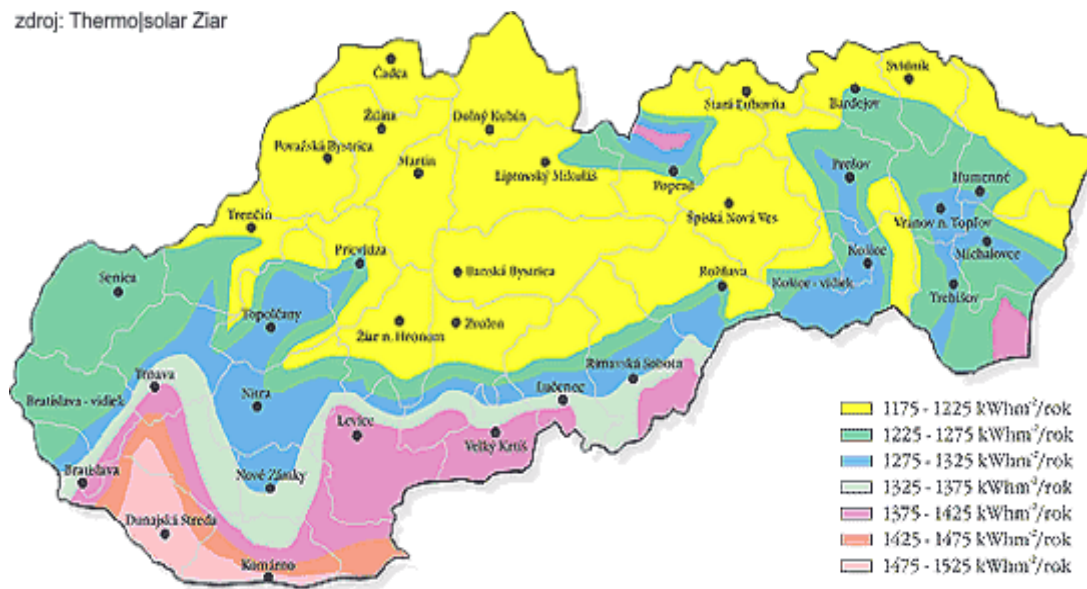
Množstvo slnečnej energie, ktoré dopadne na Vaše slnečné kolektory a ktorú solárny systém spracuje, ovplyvňuje:

- priemerná intenzita slnečného žiarenia v danej lokalite,
- lokálne prírodné podmienky, tieniace objekty,
- nadmorská výška a znečistenie vzduchu

Priemerná intenzita slnečného žiarenia vo Vašej lokalite vs. slnečné kolektory

V našich podmienkach intenzita slnečného žiarenia napoludnie dosahuje (max) 1.000 W/m². Solárne systémy a slnečné kolektory využívajú jednak priame a jednak difúzne slnečné žiarenie (slnečné žiarenie rozptýlené mrakmi, tvorí 50-70% žiarenia).

zdroj: Thermo|solar Ziar



Tabuľka ukazuje celoročný priemerný úhrn slnečného žiarenia v SR využiteľného pre slnečné kolektory a solárne systémy.

Komárno - množstvo žiarenia pri optimálnom sklone [Wh / m ² . deň]		Kysucké Nové Mesto - množstvo žiarenia pri optimálnom sklone [Wh / m ² .deň]	
Celoročný priemer	3752	Celoročný priemer	3278
Rozdiel: 13 %			

Lokálne podmienky a slnečné kolektory

Ideálne umiestnenie slnečných kolektorov:

- nezatienené južne orientované miesto

Problematické miesta:

- úzke doliny v horskom prostredí,
- miesta v susedstve tieniacich objektov - stĺpy, komíny, vysoké stavby ap.
- miesta s častou inverziou a hmlistým počasím

Nadmorská výška a čistota vzduchu vs. slnečné kolektory

Intenzita slnečného žiarenia využiteľná pre solárne systémy sa v našich priemerných polohách mení približne **5-7%** na každých 1.000 metrov nadmorskej výšky.

3.Ako si vybrať správny typ solárneho kolektoru

V praxi v našich podmienkach sa používa niekoľko typov solárnych kolektorov:

- **bazénové plastové solárne absorbéry** - určené pre sezónny ohrev chlóranej vody v bazéne, je potrebné ich v jeseni vypustiť,
- **ploché solárne kolektory** - najčastejšie používaný solárny kolektor v našich zemepisných podmienkach. Svojimi vlastnosťami uspokojí požiadavku na ohrev vody, ohrev bazénov, či podporu vykurovania. Poskytuje najlepší pomer výkon/cena,
- **trubicové vákuové slnečné kolektory** - používajú sa pre solárne systémy na podporu vykurovania, alebo tam, kde potrebujeme výkon pri zlých podmienkach (nízka vonkajšia teplota ap.) Je možné ich montovať kolmo na fasádu, prípadne vodorovne.

Neexistuje najlepší, ani najhorší druh solárneho kolektora. Každý z týchto typov solárnych kolektorov je výhodnejší pre istý solárny systém umiestnený v istom prostredí.

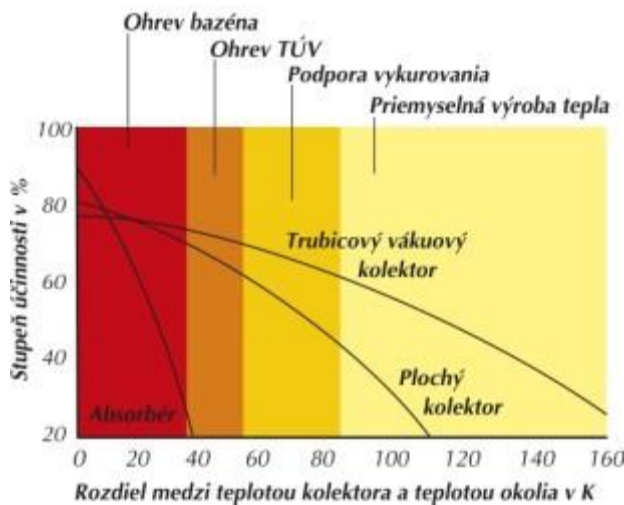
Výkon solárneho kolektora

Reálne zhodnotiť výkon solárneho kolektora je obtiažne.

Jediné, čo môžeme urobiť jednoducho - je porovnať kolektory na základe laboratórne zistených vlastností kolektorov (ako je napr. optická priepustnosť skla kolektora, absorpčná schopnosť absorbéra, či kvalita zateplenia kolektora) pri istej intenzite ožiarenia ich absorbéra. Na základe teoretickej výkonovej krivky konkrétneho kolektora potom môžeme porovnať kolektory navzájom, či porovnať náš kolektor s typickou krivkou kolektorov.

Krivky účinnosti jednotlivých typov kolektorov

(podľa EN 12975)



Obrázok udáva typickú výkonovú krivku jednotlivých typov kolektorov pri ožiarení 800 W/m^2 a rôznej hodnote $T_m - T_a$ (rozdiel teploty okolitého vzduchu a teploty kvapaliny v kolektore). Vidno, že vákuové trubice sú výrazne účinnejšie pri rozdiel teploty vonkajšieho vzduchu a kvapaliny v kolektore napr. 40 K , to znamená napr. vonku -10 a kvapalina v kolektore $+30 \text{ }^\circ\text{C}$.

Výkon kolektora pri rôznych podmienkach však treba dať do súvisu s typom solárneho systému - pri ohreve vody, či exteriérového bazénu je z hľadiska investície určite výhodnejšie získať zo solárneho kolektora čo najviac pri dobrých podmienkach (jar - jeseň). Pri nízkej intenzite slnečného žiarenia a nízkych vonkajších podmienkach je celkový výkon solárneho systému nízky, každú kWh navyše získame len za vysokú dodatočnú investíciu.

Životnosť, spoľahlivosť solárnych kolektorov

Kvalitu solárneho kolektora môžeme posúdiť aj jeho technickým prevedením.

U plochých kolektorov je kritickým miestom:

- **uchytenie meandra kolektora** (medená rúra, ktorou tečie solárna kvapalina) **na absorbér** (absorbčná plocha) kolektora. Nekvalitný spoj môže mať za následok odtrhnutie meandra od absorbéra,
- **tesnosť a pevnosť vane kolektora,**
- **hrúbka a pevnosť solárneho skla,**

- **stálosť a degradácia náteru absorbčnej plochy.**

U vákuových trubíc je to hlavne:

- **kvalita skla** - často vidíme prasknuté sklo, či zabielené sklo trubíc po tom, čo zo skla uniklo vákuum,
- **kvalita uchytenia trubice v zberači kolektora**
- **zateplenie zberača**
- **kvalita náteru absorbčnej vrstvy**

Ďalší údaj, ktorý by nás mal zaujímať, je **stagnačná teplota**, t.j. akú maximálnu teplotu dosiahne kolektor v prípade, že z neho neodoberáme teplo.

Certifikát solárnych kolektorov

Slnečné kolektory sa testujú v Európe v špecializovaných laboratóriách, niekedy v súčinnosti s vyhodnocovanou inštaláciou v štandardných exteriérových podmienkach.

Testovanie solárnych kolektorov spočíva najmä v:

- testovanie pevnosti kolektora voči nárazom, tlaku a vibráciám (prudký dážď, krúpy, vietor ap.),
- testovanie vodotesnosti skrine slnečného kolektora,
- testovanie max. pracovnej teploty slnečného kolektora,
- testovanie výkonnosti slnečného kolektora - ožarovaním slnečného kolektora v súčinnosti so zmenami teploty okolia slnečného kolektora (test výkonnosti slnečného kolektora)

Na Slovensku získal poverenie na testovanie termických solárnych kolektorov podľa systému SOLAR KEYMARK skúšobný ústav TSU Piešťany.

4.Ako funguje solárny systém?

V solárnom kolektore (solárnom paneli) sa pôsobením slnečnej energie zohrieva teplotonosná tekutina, ktorá je odvádzaná do solárneho výmenníka tepla, kde je teplo odovzdané inému médiu (voda v solárnom zásobníku - bojleri, voda v bazéne, alebo kvapaline vo vykurovacej sústave). Ochladená teplotonosná tekutina sa vracia do

solárneho kolektora (solárneho panelu), kde sa opäť nahrieva a tento kolobeh sa opakuje.



Solárny systém sa skladá z:

- solárnych kolektorov,
- solárneho bojlera, alebo výmenníka tepla,
- regulácie,
- čerpadla,
- solárnych rozvodov,
- pomocného materiálu - expanzné nádoby, napúšťacie sústavy, stojany na solárne kolektory ap.

Záložný zdroj tepla:

Solárne systémy spravidla obsahujú aj záložný zdroj tepla - pre prípad, že slnko nesvieti alebo solárny systém neohreje teplotnosnú tekutinu na požadovanú teplotu.

Záložným zdrojom môže byť

- vykurovací kotol,
- elektrická špirála,
- iný zdroj tepla (tepelné čerpadlo, krb, kachľová pec ap.)

5. Inštalácia solárneho systému

Ideálna inštalácia solárneho kolektoru:

- **sklon 30-50°**, nižší sklon je vhodnejší pre prevádzku v lete, vyšší pre zimu (kedy je slnko nízko nad obzorom),
- **smer JUH**, alternatívne J-V, alebo J-Z, účinnosť slnečných kolektorov sa pri natočení na J-Z, alebo J-V (azimut +/- 45°) znižuje cca. o 10%



Slnečné kolektory sa inštalujú

- **na šikmú strechu**, ak spĺňa dané kritériá (sklon, nosnosť),
 - **integrované do krytiny**, výhodou je ušetrenie časti strešnej krytiny, lepšia tepelná izolácia vane slnečného kolektoru,
 - **na podpornú konštrukciu nad krytinu** s možnosťou ovplyvniť sklon kolektorov,
 - **solárne strechy** - sústavou slnečných kolektorov možno pokryť celú plochu strechy,
- **na plochú strechu** na osobitnú konštrukciu,
- na iné vhodné miesto mimo objektu na osobitnú konštrukciu



Tepelný solárny výmenník (solárny bojler) sa inštaluje

- spravidla v mieste, kde je umiestnený iný zdroj vykurovania - v kotolni,
- v prípade, že na doohrev vody v solárnom bojleri používame elektrickú ohrevnú špirálu, na mieste s vhodným napojením na rozvody vody (vykurovanie), alebo na mieste blízko spotrebiča teplej vody.



Montáž hydraulických solárnych rozvodov

Potrubie solárneho okruhu (od solárnych kolektorov, cez čerpadlá, expanznú nádobu až po solárny bojler - výmenník tepla) sa navrhujú tak aby:

- boli čo najkratšie,
- aby čo najmenej zasahovali do existujúcej stavby

Často sa používa napr. nefunkčný komín, alebo prieduch (komín sa ale nemôže používať na vykurovanie!) alebo sa solárne potrubie inštaluje na vonkajšej strane budovy. V novostavbách sa solárny rozvod typicky "zasekáva do muriva", preto je vhodné ho inštalovať pred omietaním.



Materiál rúr solárneho rozvodu

Rúry solárneho potrubia sa pri odstavení solárneho systému v lete (z dôvodu nahriatia všetkých solárnych zásobníkov) môžu zohriať až na 180°C, z tohto dôvodu sú prípustné len **následovné materiály solárnych rozvodov**:

- medené rúry, resp. medené rúry mäkké v kotúčoch, alebo polomäkké,
- oceľové rúry, antikorové rúry ap.

Hrúbka rúr solárneho rozvodu sa určuje podľa počtu slnečných kolektorov (priemer: 15, 16, 18, alebo 22 mm)

Potrubie solárnych rozvodov z plastov sa používať nesmie!



Spájanie rúr solárneho rozvodu

Pri medenom potrubí solárneho rozvodu zo slnečných kolektorov do solárneho výmenníka je možné spájať len tvrdou spájkou, na spätné potrubie solárneho rozvodu je možné použiť len tvrdú spájkou.





Izolácie rúr solárneho rozvodu

Rúry potrubia solárneho rozvodu vo vonkajšom prostredí musia byť izolované materiálom:

- ktorý je odolný voči vlhkosti,
- odolným voči UV žiareniu

Vo vnútornom prostredí možno izolovať materiálmi zhodnými s izoláciou bežných teplovodných rozvodov.

Používané materiály sú **AEROFLEX**, alebo iná kaučuková izolácia, či izolácie z minerálnej vlny.

Hrúbka izolácie solárneho rozvodu:

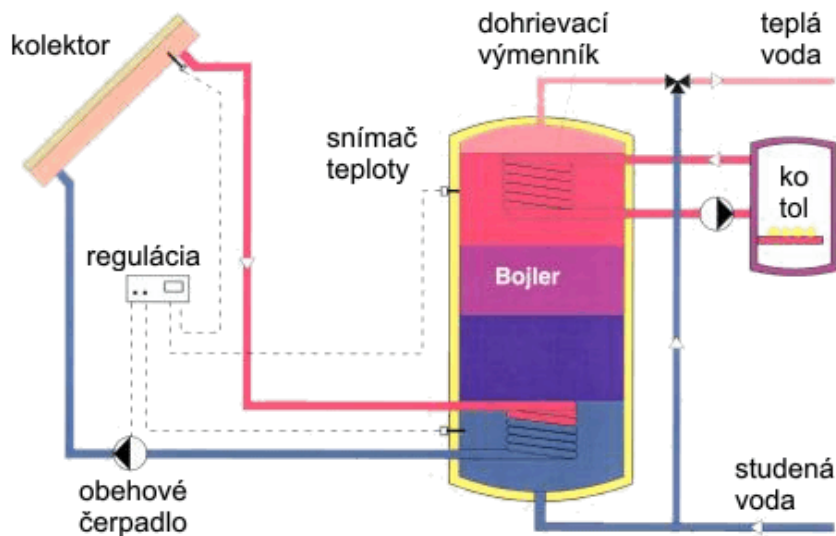
- min. 13 mm (rúry DN 16)
- min. 19 mm (rúry priem. DN22),
- min. 30 mm hrubšie rúry.

Zlou izoláciou solárnych rozvodov môžeme prísť až o 20% energie.



6. Solárny systém na ohrev teplej vody

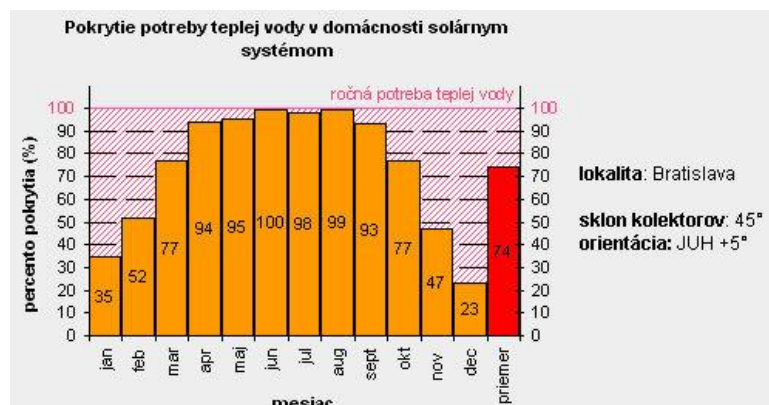
Celoročne fungujúce solárne systémy v našich klimatických podmienkach optimálne pripravujú 60-75% ročnej potreby ohriatej pitnej vody pre domácnosť (rodinné domy). Pre väčšie inštalácie v iných zariadeniach (hoteloch, bytových domoch ap.) sa percento pokrytia energie solárnym systémom určuje ako najlepší pomer medzi výškou investície a výkonom solárneho systému.



Dimenzovanie solárneho systému na prípravu teplej vody

Správnym dimenzovaním solárneho systému možno dosiahnuť pri bežných podmienkach

- 100%-né pokrytie mimo obdobia vykurovania (kedy nie je v prevádzke iný zdroj tepla),
- 60-75% pokrytie spotreby teplej vody v celoročnom priemere



- vyššie pokrytie ohrevu teplej vody je komplikované a ekonomicky nerentabilné

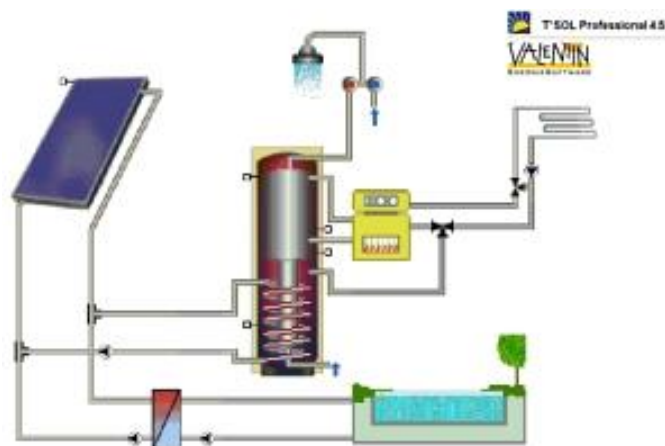
Graf nám ukazuje percento pokrytia našej potreby teplej vody solárnym systémom podľa mesiacov v roku. Solárny systém je dimenzovaný tak, že nevznikajú podstatné prebytky produkovanej energie ani v letných mesiacoch a v období apríl-september nám prakticky solárny systém pokrýva celú našu potrebu teplej vody.

Výhodné je kombinovať ohrev vody pre domácnosť s ohrevom vody pre sezónne využívaný bazén (apríl - október). Vtedy možno dimenzovať solárny systém na vyšší výkon - prebytky tepla v lete sa využijú na ohrev vody v bazéne.

7.Solárny systém na ohrev vody v bazéne

Zložitejšie solárne systémy pre exteriérové bazény a pre interiérové bazény sú konštruované podobne ako solárne systémy na [ohrev vody](#), alebo [podporu vykurovania](#) no majú o jeden okruh viac:

- v uzavretom solárnom okruhu prúdi teplotonosná kvapalina, ktorá je ohrievaná slnečnými kolektormi,
- prvý solárny okruh ohrieva v bojleri teplú vodu pre domácnosť, alebo v kombinovanom bojleri vodu pre domácnosť aj kúrenársku vodu,
- druhý okruh pomocou doskového výmenníka ohrieva vodu v bazéne



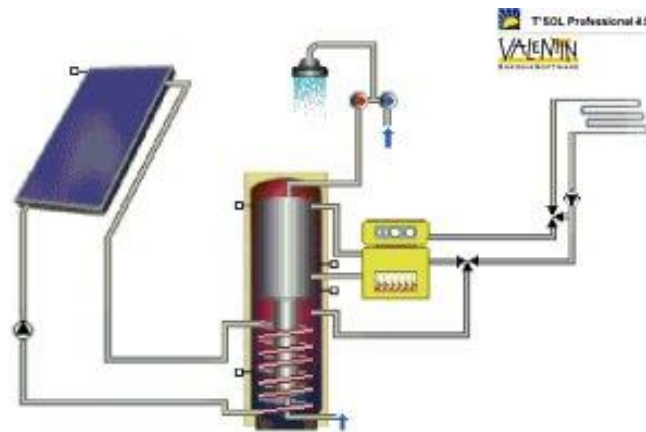
Obr. Dvojokruhový solárny ohrev vody pre domácnosť, exteriérového bazénu a podpora vykurovania domácnosti

8. Solárny systém na podporu vykurovania

Solárnym systémom na podporu vykurovania môžeme reálne pokryť 30% energie potrebnej na vykurovanie pri bežných podmienkach.

Vyššie pokrytie je možné dosiahnuť v nízkoenergetických domoch pri zosúladení všetkých aspektov solárnej architektúry - kedy sa s využitím solárnych systémov uvažuje už pri projektovaní stavby.

Solárny systém podporujúci vykurovanie je vhodné kombinovať so systémom na ohrev vody, resp. [ohrevom bazénu](#) (nie je to podmienka)



S výhodou sa v poslednom čase konštruujú systémy na podporu vykurovania solárom + ďalším zdrojom na OZE, napr. krbom, či pecou. Výhodou je väčšie využitie obnoviteľných zdrojov energie, kedy dokážeme uchovať a využiť teplo vyprodukované krbom, či kachľovou pecou.



Systém na zabudovanie teplovodnej krbovej vložky

Požiadavky na budovu

- nízko teplotný vykurovací systém (podlahové / stenové vykurovanie),
- vyrovnávací zásobník - väčší akumulčný zásobník energie,
- vhodná netienená plocha na inštaláciu veľkoplošných solárnych kolektorov
 - s ideálnymi slnečnými podmienkami - orientácie J / JJV / JJZ,
 - strmší sklon 50-60°,
- vhodné prírodné a lokálne podmienky

Vzhľadom na to, že solárne systémy podporujúce vykurovanie sú pomerne výkonné, je vhodné takýto solárny systém kombinovať napr. z ohrevom exteriérového bazénu, vyhneme sa tak veľkým nevyužitým prebytkom tepla mimo vykurovacej sezóny (v lete).

9.Príslušenstvo solárnych systémov



- Moderný viacokruhový solárny regulátor SGC 36 TERMOSOLAR
- Vhodný pre dvoj alebo i trojokruhové systémy
- Výstup: 2x elektronické relé, 1x elektromechanické relé
- Až 6 vstupov
- Viac ako 50 preddefinovaných hydraulických schém zapojenia
- Veľa ochranných funkcií, dovolenkový režim apod.
- 4x teplotný snímač



Čerpadlová jednotka OVENTROP

- Integrované obehové čerpadlo GRUNDFOS SOLAR 25-65
- Integrovaný poistný ventil (600 kPa)
- Zabudovaný absorpčný odlučovač vzduchu
- Nainštalované všetky potrebné armatúry v oboch vetvách
- Možnosť pripojenia CU trubiiek i vlnovcové nerezové potrubie
- Súčasťou balenia je i držiak expanznej nádoby a pancierová hadica
- Čerpadlová jednotka uspošobená na nástennú montáž



Expanzná nádoba – SOLARVAREM

- Určené pre solárne sústavy (6 bar)
- Nutné na vyrovnávanie tlakov v solárnom okruhu
- Jednoduchá inštalácia
- Dodávané objemy od 12 litrov

Solárna kvapalina – THESOL

- Netoxická kvapalina určená pre solárne systémy
- Ekologicky odbúrateľná, nezávadná
- Nízky bod tuhnutia (-32°C)
- Špeciálne prísady pre rozpoznanie v pitnej vode
- Pridané inhibítory korózie
- Balenia: 10, 20 a 25 litrov



Nosné konštrukcie pod kolektory



Nerezové potrubie

- Antikorové potrubie s natiiahnutou solárnou izoláciou
- Dodávané v kotúčoch rôznej dĺžky (najčastejšie 30 m)
- Dodávané ako „sólo“ alebo i „twin“ potrubie
- Spája sa mechanicky
- Dobré kompenzačné vlastnosti
- Možné tvarovať priamo rukou

Antikorový výmenník tepla

- Vyhotovenie z 0,8 mm nerezového plechu
- Určený pre rôzne teplotné médiá (aj pitnú vodu)
- Vhodný aj pre ohrev bazénov alebo akumuláčnych nádrží
- Max. prevádzkový tlak 16 bar, teplota 150 °C
- Konštrukčné prevedenie podobné doskovým výmenníkom
- Dobré výkonové parametre
- Kompaktné prevedenie



*Veľa šťastia v kampani zameranej na
úsporu energie.*

