

## 1. ÚVOD

Vážení zástancovia využitia slnečnej energie.

Súhrn informácií, ktorý sa Vám dostáva do rúk, je určený predovšetkým pre projektantov a realizátorov systémov pre ohrev vody s využitím plastových absorbérov typu KM - SOLAR PLAST.

Vhodným prepojením absorbérov KM - SOLAR PLAST vznikne Kolektorové pole, ktoré pôsobením slnečného žiarenia zabezpečuje ohriatie vody v kolektorovom poli.

Plastový absorbér je duševným vlastníctvom firmy KM - SYSTÉM PREŠOV, ktoré je chránené nielen na území Slovenska a Čiech.

V niektorých materiáloch (prevažne propagačných - letáky, inzeráty...), týkajúcich sa tohto výrobku sa hovorí o plastovom kolektore, uvedomujeme si nepresnosť tohto termínu pre produkt KM - SOLAR PLAST. Dôvodom tejto skutočnosti je snaha o zjednodušenie pri oslovení laickej verejnosti., ktorú pojem „absorbér“ môže mýliť. Vzhľadom na charakter materiálu, ktorý sa Vám dostáva do rúk, sa striktnie používa termín plastový absorbér.

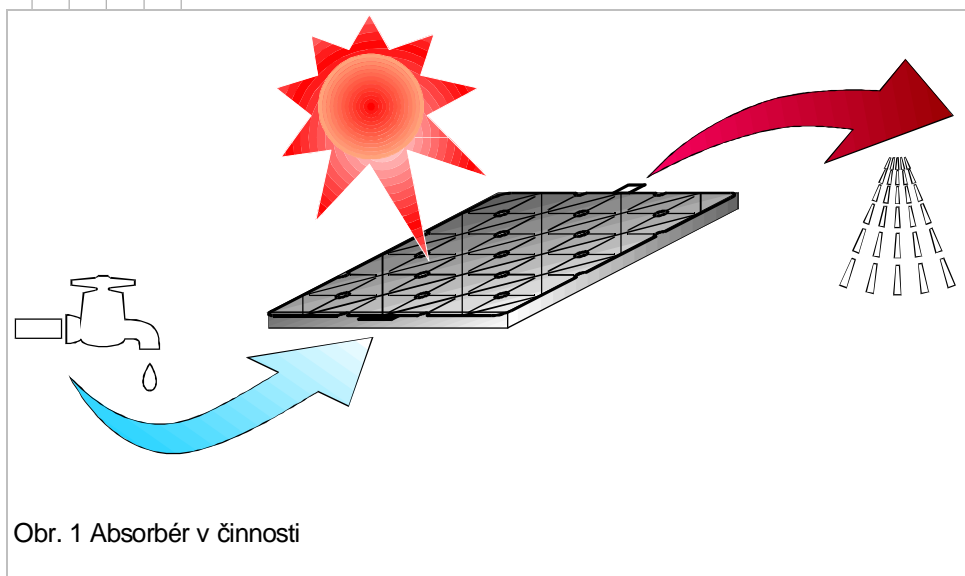
Záverom tejto časti vyslovujeme optimistické presvedčenie, že Vás náš výrobok zaujme a budete ho používať a presadzovať v záujme nás všetkých majúc na pamäti ekologicky čistý spôsob využitia slnečnej energie na ohrev vody.

Firma KM - SYSTÉM PREŠOV Vám ďakuje za prejavenu dôveru, návrhy, pripomienky zlepšenia k nášmu výrobku KM SOLAR PLAST radi privítame.

Naša adresa: **KM - SYSTÉM s.r.o.**  
**ul. Solivarská č. 70**  
**080 05 Prešov**  
**tel./fax:051/7731 344, 7703395**  
**km-system@km-system.sk**  
  
**www.km-system.sk**

## 2. ABSORBÉR

**KM - Solar Plast Ä** je plastový absorbér premieňajúci energiu slnečného žiarenia na nízkopotenciálne teplo. Predstavuje nový spôsob vo využívaní ekologickej slnečnej energie



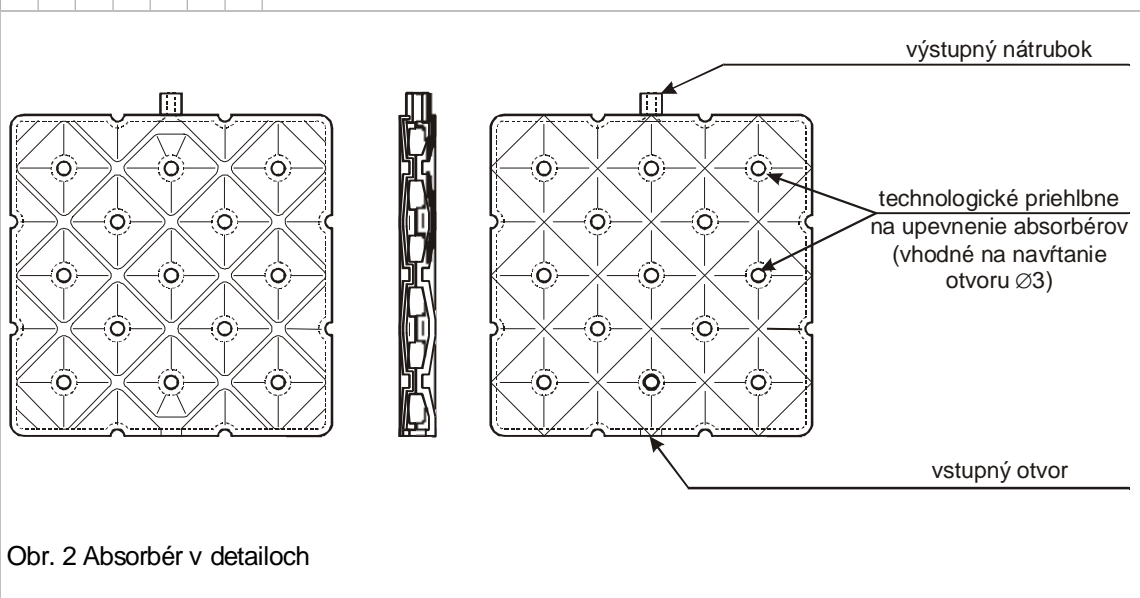
Obr. 1 Absorbér v činnosti

**KM - Solar Plast Ä** je *celoplastový* slnečný absorbér vyrobený na báze polyetylénu vysokej hustoty, ktorý vyniká vysokou mechanickou, tepelnou a chemickou odolnosťou.

**KM - Solar Plast Ä** je *stavebnicovej konštrukcie*. Pozostáva zo základných dielov v tvare štvorca, ktoré sa vertikálne skladajú zasunutím do stĺpcov. Svojou jednoduchosťou spájania a montáže dovoľuje vyvárať ľubovoľné absorpčné pravouhlé plochy rôznych a veľkosti. Konečný tvar absorpčnej plochy je takto možné dokonale prispôbiť polohe a miestu dostupnému na jej umiestnenie.

**KM - Solar Plast Ä** je *úsporný*. Využitím výhodných vlastností tohoto výrobku sa môžu oproti systémom s klasickými slnečnými kolektormi dosiahnuť významné úspory nákladov na energiu pri veľmi výhodných ukazovateľoch ekonomickej návratnosti.

**KM - Solar Plast Ä** je ekologický . Vzhľadom na použitý materiál neohrozuje životné prostredie a je plne recyklovateľný.



Obr. 2 Absorbér v detailoch

#### Princíp :

*Tvarovo členitý povrch plastového absorbéra a vysokým koeficientom absorpcie  $a = 0,93$  veľmi účinne zachytáva dopadajúce slnečné žiarenie, premieňa ho na teplo a pomocou teplonosnej kvapaliny umožňuje jeho odvod na priame využitie prípadne akumuláciu.*

#### Použitie :

- sezónny ohrev resp. predohrev
- vody v bazénoch
  - teplej úžitkovej vody (TÚV)
  - technologickej vody

## 2.1. Základné technické parametre a vlastnosti absorbéra KM Solar Plast

### 2.1.1. *Technické údaje*

<b>Materiál</b>	HDPE polyetylén vysokej hustoty s prímiesou ÚV stabilizátora
<b>Teplotná odolnosť materiálu</b>	- 30 až 126 °C
<b>Rozmery</b>	295 mm x 295 mm x 30 mm
<b>Hrúbka steny</b>	cca 2,5 mm
<b>Vnútorný objem</b>	1,8 l 1m <sup>2</sup> (12 ks absorbérov) = 21,6 l/m <sup>2</sup>
<b>Maximálny prevádzkový tlak</b>	1,6 atm
<b>Hmotnosť</b>	0,7 kg 1m <sup>2</sup> (12 ks absorbérov) = 8,4 kg /m <sup>2</sup>
<b>Prietokové množstvo</b>	50 ÷ 100 l/m <sup>2</sup> za hodinu
<b>Koeficient slnečnej absorpcie</b>	0,93
<b>Koeficient tepelnej emisivity</b>	0,97
<b>Rozsah pracovných teplôt</b>	-5 ÷ 70°C
<b>Maximálna teplota média</b>	70°C
<b>Energetický zisk</b>	945 Wh/m <sup>2</sup>
<b>Maximálna účinnosť</b>	94,5 % <sup>1)</sup>
<b>Životnosť</b>	min. 15 rokov
<b>Počet absorbérov na m<sup>2</sup></b>	12 ks

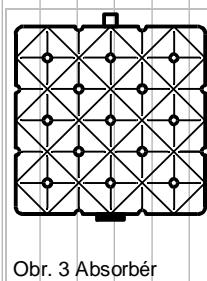
1) uvedená hodnota zahŕňa tepelný zisk nielen zo slnečnej energie ale aj prestupom energie z okolitého prostredia .

### 2.1.2. Technické riešenie

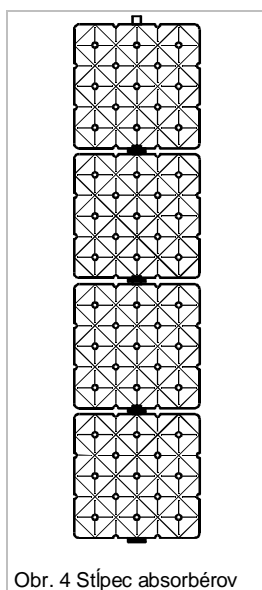
**Absorbér** - celoplastový prvok, základná časť solárneho systému (Obr. 3)

**Stĺpec absorbérov** - vznikne vzájomným prepojením jednotlivých absorbérov vo vertikálnom smere (Obr. 4)

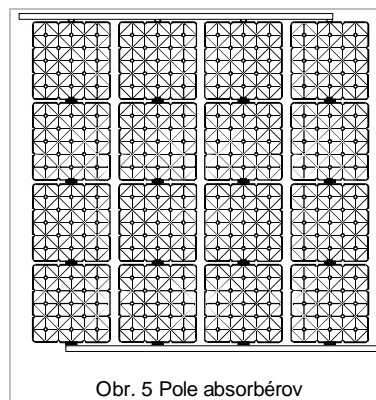
**Pole (plocha) absorbérov** - je vytvorená paralelným prepojením stĺpcov absorbérov zberným a rozvodným potrubím do funkčného celku. (Obr. 5)



Obr. 3 Absorbér



Obr. 4 Stĺpec absorbérov



Obr. 5 Pole absorbérov

Absorbér predstavuje hlavnú funkčnú časť, základný stavebný prvok solárneho systému (Obr. 2).

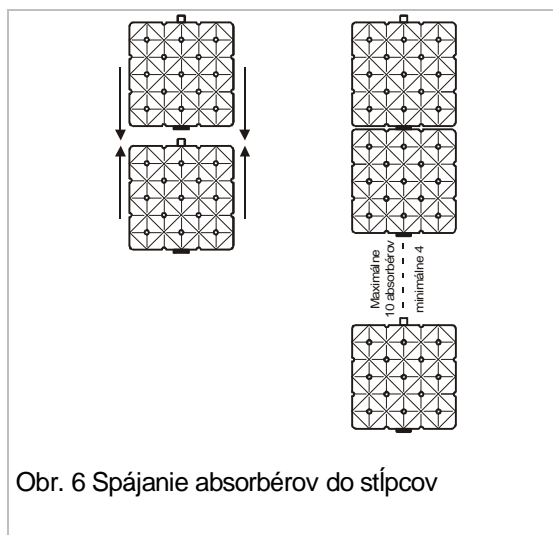
Profil prednej strany je tvarovo členitý, v miestach technologických priehlbni prispôsobený dopadu slnečných lúčov v každom smere. Priehlbne zároveň slúžia ako miesta na upevnenie absorbéra.

Vstup a výstup absorbéra je v strede jeho dvoch protiľahlých strán.

V spodnej časti (na vstupe) je otvor osadený tesnením, vo vrchnej časti (na výstupe) je výstupný nátrubok absorbéra.

### Spájanie absorbéro v stĺpcoch

Absorbéry sa spájajú vzájomným zasúvaním do seba. Tesné spojenie zabezpečuje prechod vstupný otvor - tesnenie - výstupný nátrubok absorbéra.

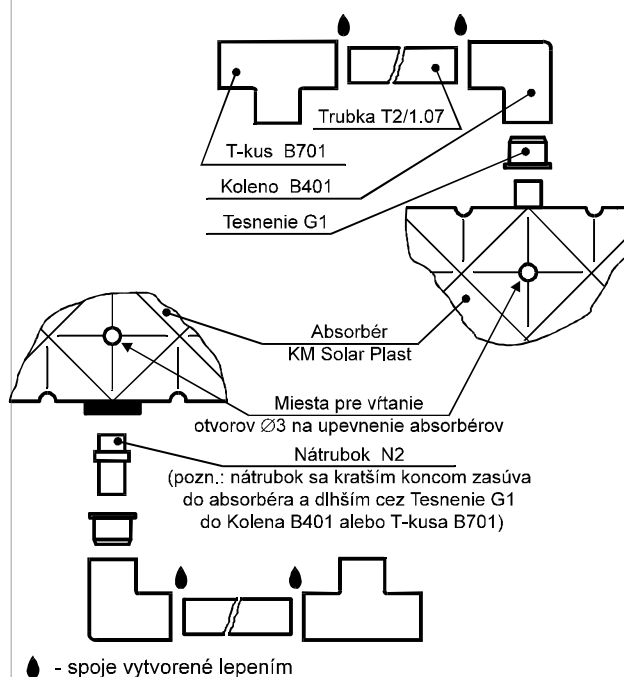


Obr. 6 Spájanie absorbéro do stĺpcov

**Spoje medzi absorbérmi sa nesmú lepiť**

### Prepojenie stĺpcov absorbéro v absorpčné polia (plochy)

Paralelným zapojením absorbéro vch stĺpcov vznikne absorpčné pole (plocha) s rozvodným potrubím v spodnej časti (na vstupe) a zberným potrubím vo vrchnej časti (na výstupe). (Obr. 5)



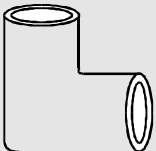
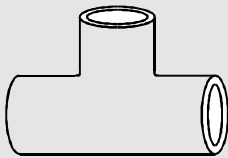



Obr. 7 Spájanie stĺpcov absorbéro v

Zapojenie vstupu a výstupu poľa je podľa Tichelmana (pozri kap. Návrh plochy absorbérov).

Na vzájomné prepojenie absorbérových stĺpcov sa používajú CPVC inštalačné prvky uvedené v Tabuľka č. 1. Je možné použiť aj PP, ktorý a zvára.

Tabuľka č. 1

	Názov
	Nátrubok
	Tesnenie
	Koleno 90° 3/4"
	T - kus 3/4"
	Trubka 3/4"

### 2.1.3. Vlastnosti absorbéra

#### mechanická odolnosť

Absorbér je neohybný, mechanický odolný voči jednorázovému dynamickému tzv. kročajovému zaťaženiu (zaťaženie vplyvom chodiaceho človeka,  $p = \max 11\text{kPa}$ ). Umožňuje voľný pohyb osôb po povrchu napusteného absorbéra v teplotnom rozsahu  $5 \div 45^\circ\text{C}$ .

#### tepelná odolnosť

Absorbér je vyrobený z vysokotepelne odolného polyetylénu s hrúbkou steny cca 2,5 mm. Jeho tepelná odolnosť je v rozmedzí teplôt  $-30$  až  $+126^\circ\text{C}$  bez mechanického zaťaženia.

Tepelná odolnosť materiálu umožňuje prevádzku absorbéra až do prvých mrazov. Prípadné zamrznutie teplotnosného média nemá za následok poškodenie absorbéra a tým aj vplyv na jeho funkčnosť.

#### chemická odolnosť

Absorbér dobre odoláva chlóru a iným chemikáliám bežne používaným pri úprave vody v bazénoch a pri úprave TUV.

#### odolnosť proti ÚV - žiareniu

Základný materiál absorbéra obsahuje prímеси UV - stabilizátora v podobe sadzí zabraňujúcim jeho rýchlemu starnutiu vplyvom slnečného žiarenia

### 2.1.4. Doporučený objemový prietok, tlaková strata

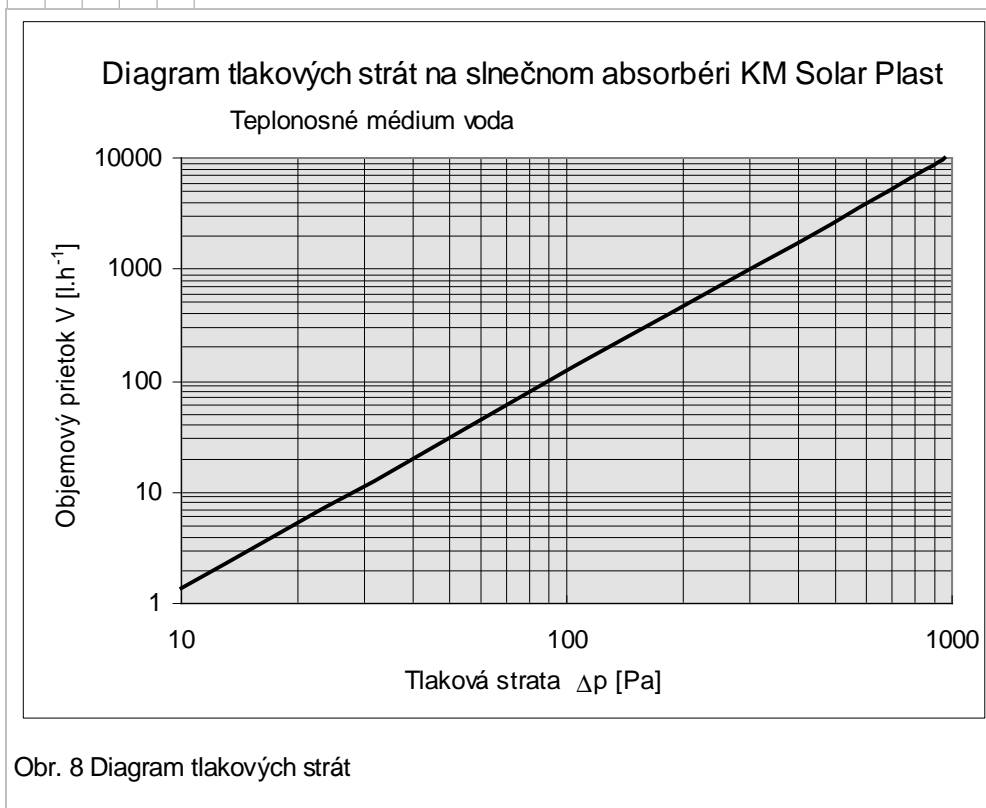
Pre dosiahnutie najvyššej účinnosti je optimálny prietok vody  $200 \text{ l/m}^2$  absorbérom za hodinu. Odchýlky v rozmedzí 20% od tejto hodnoty nemajú výrazný vplyv na jej zmenu.

Pre zmenu teploty platí : zväčšovaním prietoku teplota vody klesá.

Závislosť tlakových strát na objemovom prietoku v absorbéri KM Solar Plast pre teplotnosné médium vodu sú uvedené v diagrame (Obr. 8)



## 2.2. Energetická účinnosť



Dôležitou veličinou pri stanovení výkonu absorbéra je jeho účinnosť.

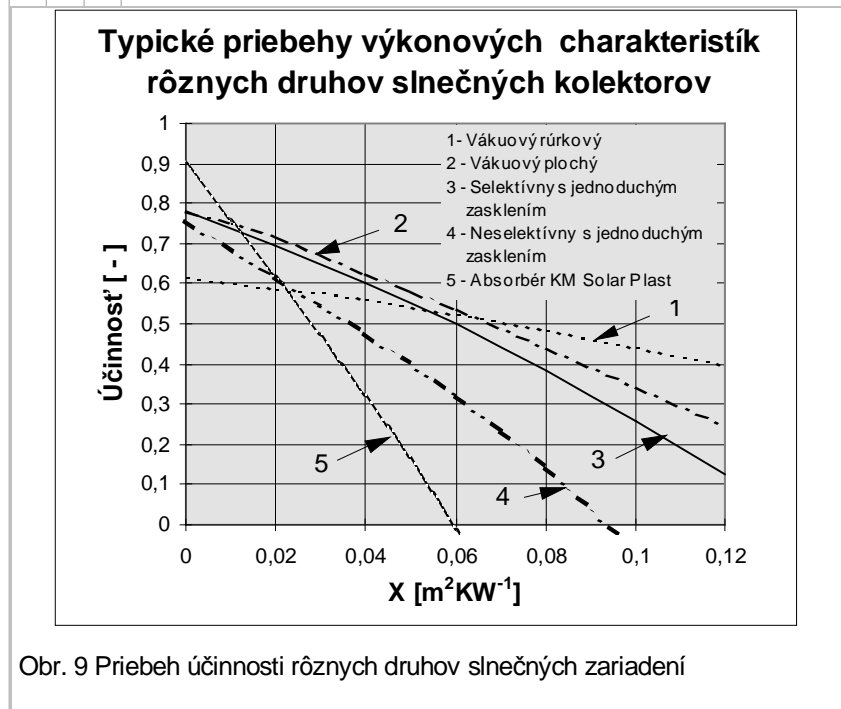
Všeobecne je definovaná ako pomer medzi zachyteným  $q_k$  a dopadajúcim  $q_s$  tepelným tokom resp. ako pomer medzi množstvom energie  $Q_k$  zachyteným a absorbérom a množstvom energie  $Q_s$  dopadajúcim v danom čase na plochu absorbéra t.j.

$$\text{účinnosť} = \frac{q_k}{q_s} = \frac{Q_k}{Q_s} \quad (\%)$$

Účinnosť absorbéra sa počas prevádzky mení a závisí od teoreticky možného množstva dopadajúcej energie, ktoré závisí od zemepisnej šírky, premenlivosti počas ročného obdobia, umiestnenia absorbérov v teréne, nepravidelnosti odberu, vplyvu vetra, tepelnej izolácie a pod.

Absorbér KM Solar Plast je konštrukčne - tvarovo predurčený na maximálny zisk slnečnej energie dopadajúcej na jeho povrch. Vysoký koeficient absorpcie a malá hrúbka steny zaručuje jej takmer úplné pohltenie a okamžitý prestup tepla do teplonosnej kvapaliny.

Porovnanie účinnosti rôznych druhov slnečných kolektorov resp. absorbérov je na Obr. 9.



Najvyššiu účinnosť dosahuje absorbér pri nižších teplotách vody (do 30°C), kedy teplota vody sa približne rovná teplote vzduchu. V týchto teplotných intervaloch je jeho účinnosť dokonca vyššia ako účinnosť špičkových slnečných kolektorov.

Z týchto dôvodov preto absorbéry KM Solar Plast najviac vyhovujú podmienkam pre ohrev vody v bazénoch.

### 2.3. Životnosť

V čase prevádzky solárneho zariadenia ovplyvňuje jeho životnosť veľké množstvo faktorov.

Keďže tieto zariadenia sú inštalované vo vonkajšom prostredí je to najmä jeho rôznorodosť a premenlivosť, v nemalej miere však životnosť bezprostredne ovplyvňuje aj spôsob inštalácie, prevádzky a údržby.

Pri dodržaní odporúčaní pri návrhu, montáži a prevádzke je možné eliminovať vplyv týchto faktorov na minimum.

Solárne zariadenie ako komplex pozostáva z jednotlivých prvkov ( absorbér, čerpadlo, potrubie, armatúry a pod.), ktoré svojou životnosťou určujú životnosť ostatných prvkov a taktiež celého systému.

Je preto potrebné venovať zvýšenú pozornosť výberu každého prvku systému .

Životnosť plastového absorbéra KM Solar Plast je v čase prevádzky **minimálne 15 rokov**. Výrobca zaručuje uvedenú životnosť pri dodržaní všetkých montážnych a prevádzkových pokynov.

V zimnom období je potrebné vypustiť z absorbérov kvapalinu.

### 3. OHREV VODY PRE BAZÉNY

#### 3.1. Časti solárneho zariadenia

##### 3.1.1. Nosné konštrukcie

Zabezpečujú upevnenie a polohu absorbéroov resp. poľa absorbéroov. Spolu s absorbérmi vytvárajú celok umiestnený pod stálym vplyvom vonkajšieho prostredia a v niektorých prípadoch aj na relatívne neprístupných miestach. Z tohoto vyplývajú nároky na ich rozmerové a materiálové vyhotovenie.

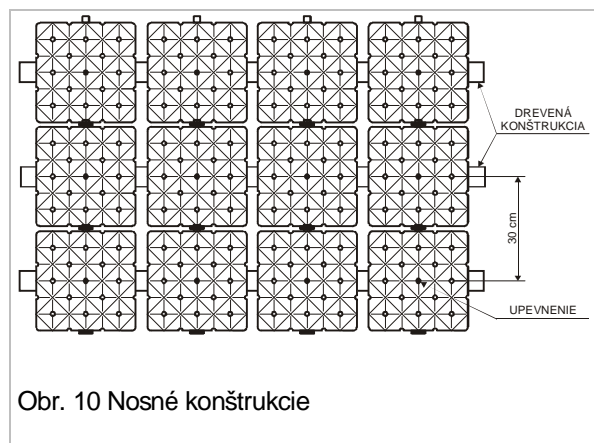
Keďže veľkosť absorpčnej plochy závisí do veľkosti bazénu, tvar a veľkosť nosnej konštrukcie sa určuje individuálne podľa konkrétneho zapojenia.

Z materiálov vyhovujú drevené rošty, konštrukcie z kovových alebo hliníkových profilov

Pre ich rozmerové usporiadanie platia nasledovné požiadavky:

##### **Pre absorpčné plochy bez mechanickej záťaže**

Pri plochách kde nedochádza k vonkajšiemu mechanickému zaťaženiu (na strechách domov resp. na bežne nedostupných miestach) postačuje upevnenie v strede absorbéroov. Rozstupy medzi nosnými prvkami sú 30 cm (Obr. 10).



Obr. 10 Nosné konštrukcie

Nosné konštrukcie sa používajú v drevenom, kovovom alebo hliníkovom prevedení podľa určenej rozmerovej konfigurácie a umiestnenia absorpčného poľa.

Spôsoby montáže pre jednotlivé druhy umiestnenia (voľná plocha, rovná strecha, sedlová strecha) sú uvedené v kap. Montáž.

### **3.1.2. Obehové čerpadlo , spätná klapka**

Obehové čerpadlo zabezpečuje cirkuláciu bazénovej vody medzi absorbérom a bazénom

Jeho použitie v spolupráci so solárnym systémom je potrebné optimalizovať vzhľadom na tlakové a prietokové pomery v okruhu bazén - pole absorbérov.(viď kap. Návrh čerpadla).

Ak výškový rozdiel medzi bazénom a plochou absorbérov nepresahuje 6 m, pre zabezpečenie požadovaných parametrov tlaku a prietoku je možné zvyčajne použiť už inštalované čerpadlo. To je namontované samostatne alebo ako súčasť filtračnej jednotky (Obr. 21 v Prílohe)

Ak tento výškový rozdiel presahuje hodnotu 6 m, je potrebné pre zabezpečenie optimálnej cirkulácie pripojiť do okruhu prídavné čerpadlo. Inštaluje sa do vstupného potrubia a slúži na prekonanie tlakového rozdielu (Obr. 24 v Prílohe)

Proti zamedzeniu cirkulácie vody v protismere sa do vstupného potrubia musí namontovať spätná klapka. Inštaluje sa za čerpadlo, buď vodorovne alebo zvisle.

### **3.1.3. Potrubie a izolácia.**

Spojovacie potrubie zabezpečuje prenos teplotnej kvapaliny medzi plochou absorbérov a čerpadlom resp. filtračnou jednotkou.

Jeho návrh je bližšie uvedený v kap. Návrh potrubia.

Pre bežné aplikácie sa používajú plastové vodoinštalčných rozvodov na báze PE, PVC, materiálov.

Vo všeobecnosti musia vyhovovať prevádzke v týmto podmienkam:

- n teplotná odolnosť do 100°C
- n odolnosť voči chlóru (pri bazénoch)
- n odolnosť voči vplyvu vonkajšieho prostredia (ÚV -žiarenie)

**Pre rozvody k bazénom sa nesmú používať medené rozvody!**

### 3.1.4. Odvzdušňovací ventil

Počas procesu ohrevu vody ako aj pri použití bežných uzatváracích armatúr (kohúty, ventily) dochádza k prenikaniu vzduchu do okruhu systému. Aby počas ohrevu dochádzalo k dobrej cirkulácii vody je potrebné tento vzduch odstrániť.

Pri bazénoch sa táto skutočnosť prejaví zvýšeným perlením (bublaním) na vstupných tryskách bazéna.

V zásade je možné použiť ručný alebo automatický odvzdušňovací ventil.(Príloha)

Inštaluje sa v najvyššom bode systému zväčša na zbernom potrubí výstupu z absorpčného poľa (pozri Typové schémy zapojenia)

V prípade väčšieho počtu polí resp. u rozsiahlych polí je potrebné uskutočniť odvzdušnenie pre každé pole.

### 3.1.5. Poistný ventil

Poistný ventil zabezpečuje ochranu systému pred preťažením neprípustným tlakom.

Ten môže vzniknúť napríklad v čase keď čerpadlo nie je v chode a v absorpčnom poli dôjde ku zväčšeniu objemu vplyvom prehriatia teplonosnej kvapaliny

**Prevádzkový tlak absorbéroov KM Solar Plast je 1,2 - 1,6 atm..**

Na istenie okruhu absorbéroov sa preto doporučuje použiť poistný pretlakový ventil s nastavením max. tlaku **1,8 atm.**

## 3.2. Návrh solárneho zariadenia - dimenzovanie

### 3.2.1. *Návrh plochy absorbérov*

Veľkosť plochy absorbérov je dôležitým údajom pri riešení ohrevu vody solárnym zariadením.

Pri jej návrhu platí :

***Veľkosť plochy absorbérov je úmerná veľkosti vodnej plochy bez ohľadu na hĺbku vody***

Toto zjednodušenie vychádza z tepelnej bilancie bazénu v stredoeurópskych klimatických podmienkach a možno ho aplikovať na bazény s maximálnou hĺbkou 2 m.

Pre bazény s väčšou hĺbkou je potrebné pristúpiť ku kompletnej tepelnej bilancii.

Aby sa znížili nežiadúce straty tepla pri nepriaznivých podmienkach a mimo prevádzky bazénu (v noci), prikrývajú sa bazény fóliami z termoizolačnými vlastnosťami.

Pre návrh veľkosti plochy absorbérov KM Solar Plast -  $S_{ABS}$  v závislosti na veľkosti vodnej plochy bazénu -  $S_V$  tieto zásady:

1. Pre nekryté bazény bez možnosti prekrytia vodnej plochy

$$S_{ABS} = 0,5 \cdot S_V$$

2. Pre nekryté bazény s možnosťou prekrytia vodnej plochy

$$S_{ABS} = 0,4 \cdot S_V$$

3. Pre kryté bazény (plavárne)

$$S_{ABS} = 0,7 \cdot S_V$$

Praktické skúseností pri dosiaľ realizovaných aplikáciách ukázali, že je však možné voliť plochu absorbérov v rozmedzí 50-100% vodnej plochy bazénu. Je potrebné pritom zohľadniť vplyv miestnych podmienok, klimatickej lokality a pod.

### Voľba počtu absorbéroov a ich usporiadanie

Ako vyplýva z kap.2 je veľkosť absorpčnej plochy v horizontálnom aj vertikálnom smere variabilná.

Počet absorbéroov v stĺpci ako aj počet stĺpcov závisí od:

**n** plošnej veľkosti (v  $m^2$ ) absorpčného poľa určeného prepočtom

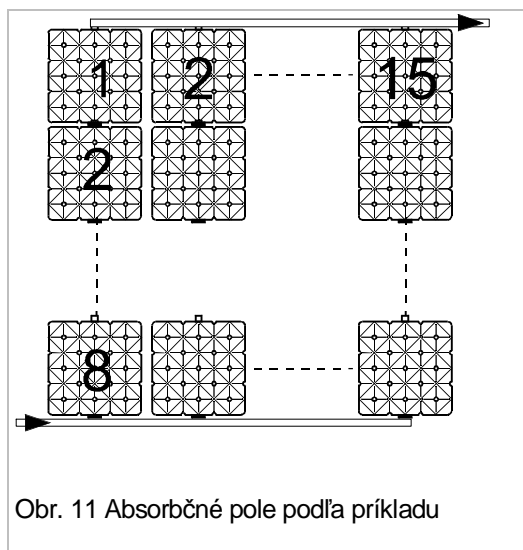
**n** veľkosti a tvaru miesta predpokladaného pre jeho uloženie

#### **Príklad :**

Pre bazén je vypočítaná veľkosť plochy absorbéroov  $10 m^2$ . K dispozícii je plochá strecha s rozmermi  $2,8 m \times 6 m$ . Je potrebné určiť rozloženie absorbéroov.

Počet absorbéroov: 120 ks ( $10 m^2 \times 12$ )

Rozmer poľa:  $8 \times 15$  absorbéroov (v x š) (Obr. 12).



Obr. 11 Absorbčné pole podľa príkladu

Pri návrhu usporiadania je potrebné zohľadniť:

**n** na  $1 m^2$  absorpčnej plochy pripadá 12 absorbéroov KM Solar Plast (tab. v kap.2)

**n** rozmer absorbéra je  $0,3 m \times 0,3 m$



**n** na rozvodné a zberné potrubie je potrebné uvažovať s presahom podkladu cca 20cm na vrchnej a spodnej časti poľa

Pre bežné navrhovanie veľkosti absorpčných polí sa však z dôvodu hydraulických pomerov v okruhu doporučuje dodržať tieto obmedzenia :

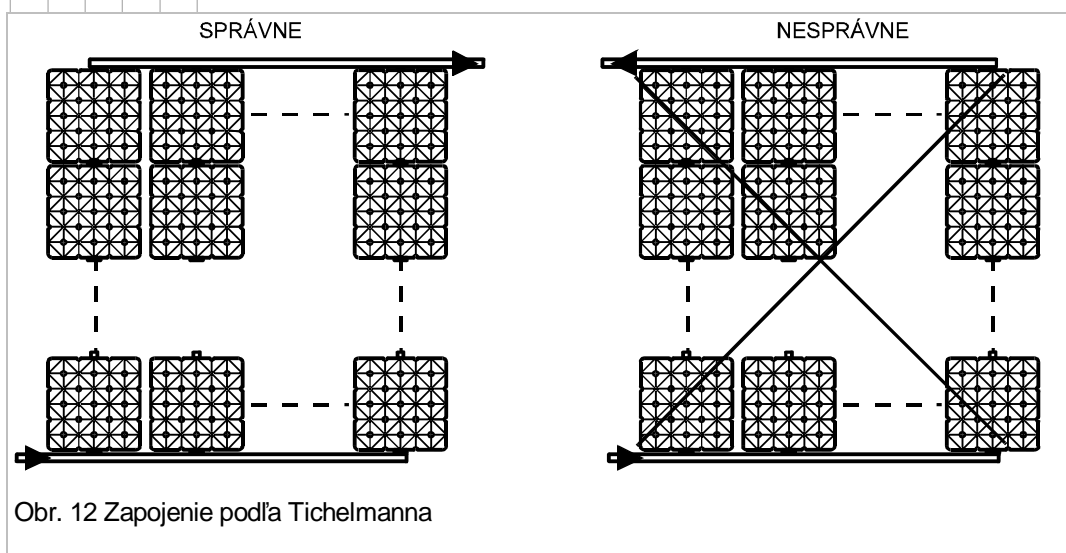
**n** počet absorbéroov zoradených v stĺpci : **20**

**n** maximálny počet stĺpcov : **15**

Zapojenie rozvodného a zberného potrubia v jednom poli musí byť výlučne podľa Tichelmana (vstup a výstup poľa musia ležať na diagonále Obr. 12). Zabezpečí sa tak rovnomerné rozloženie tlaku v celom poli.

Radenie väčšieho počtu absorbéroov v stĺpci zvyšuje tlakové straty a tým zvyšuje nároky na parametre čerpadla.

Vytvorenie väčšej absorpčnej plochy ako určujú obmedzenia vznikne paralelným pripojením menších absorpčných polí.



Pre vytvorenie väčších jednotlivých polí ako je 15 x 20 absorbéroov (napr. pri veľkých plaveckých bazénoch) je potrebné riešiť tepelnú a hydraulickú stabilitu systému. Takéto riešenie si vyžaduje odborný prístup a spracovanie projektovej dokumentácie.

### Stanovenie počtu prepojovacích prvkov absorpčného poľa

Počet stĺpcov absorbéroov jednoznačne určuje počet a druh prepojovacích prvkov v rámci jedného poľa .

Ich počet a špecifikácia a je uvedená v Tabuľka č. 2.

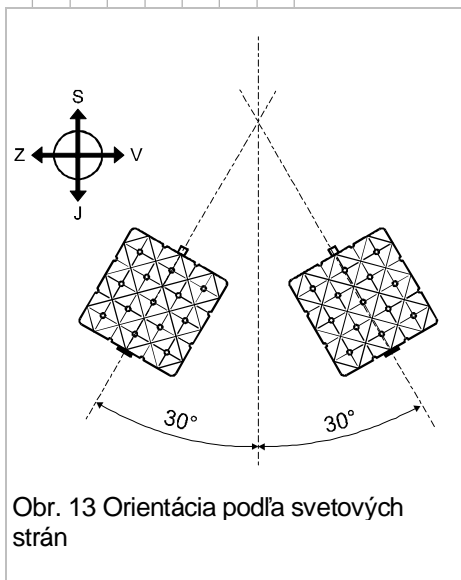
Tabuľka č. 2 Počet prepojovacích prvkov podľa počtu stĺpcov

Počet stĺpcov	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	N
Nátrubok N2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	N
Tesnenie G1	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	2N
Koleno 90° 3/4"	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
T-kus 3/4"	-	2	4	6	8	10	12	14	16	18	2N-2
Trubka 3/4"	-	2	4	6	8	10	12	14	16	18	2N-2

### 3.2.2. Poloha a umiestnenie

Hlavnou požiadavkou pre umiestnenie absorbéroov je dostatok slnečného žiarenia počas celého denného cyklu prevádzky. Takýmto podmienkam zväčša vyhovujú strechy domov, chát, garáží, hospodárskych budov ,rôzne svahové plochy a pod.

Absorbéry je možné umiestniť taktiež v blízkosti bazénu na voľnom priestranstve.



Obr. 13 Orientácia podľa svetových strán

Pre upevnenie absorbérov resp. absorpčných polí sa používajú nosné konštrukcie podľa pokynov v kapitole Nosné konštrukcie.

### Orientácia

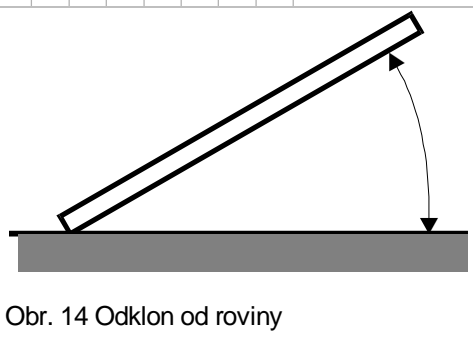
Predpokladá sa orientácia na juh, avšak vzhľadom na vysoký zberný uhol ( $155^\circ$ ) odchýlka do  $30^\circ$  na východ alebo na západ neovplyvňuje významne energetický zisk absorbérov (Obr. 13)

### Sklon absorpčnej plochy

Tvarové riešenia profilu absorbéra dovoľuje odklon absorpčnej plochy od vodorovnej polohy v rozmedzí  $0 - 90^\circ$ .

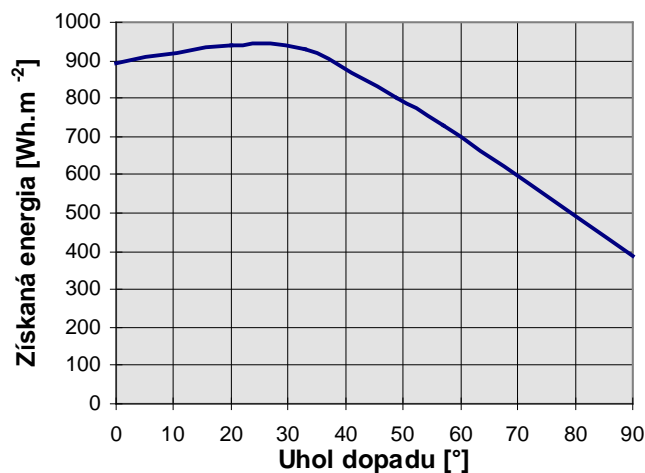
Optimálny uhol sklonu pre našu zemepisnú šírku je  $45^\circ$ . Vysoký zberný uhol absorbéra umožňuje aj v tomto prípade odchýlku  $\pm 30^\circ$  od tejto polohy.

Vplyv veľkosti naklonenia na výkon absorbéra je možné vidieť z grafu množstva získanej energie  $Q_s$  od uhla dopadu slnečných lúčov (Obr. 15)



Obr. 14 Odklon od roviny

### Závislosť množstva získanej energie $Q_s$ od uhla dopadu slnečných lúčov.



Obr. 15 Závislosť množstva zachytenej energie od uhla dopadu

### 3.2.3. Návrh čerpadla

V bežnej praxi môžu nastať pri návrhu čerpadla dva prípady:

**n** čerpadlo už je inštalované, je potrebné posúdiť jeho použitie pre solárny systém

**n** čerpadlo nie je inštalované, je potrebné ho navrhnuť

V oboch prípadoch je potrebné stanoviť:

⇒ **Požadovaný tlak**, ktorý závisí od:

⇒ výškového rozdielu medzi plochou absorbérov a bazénom

⇒ tlakovej straty v absorbéroch

⇒ tlakovej straty v potrubí

⇒ tlakovej straty v ostatných prvkoch systému

⇒ **Požadovaný objemový prietok** vody absorbérom

#### Príklad:

veľkosť plochy absorbérov: 36 m<sup>2</sup>

výškový rozdiel medzi absorbérmi a bazénom : 4 m

#### **Požadovaný tlak :**

a) na prekonanie výškového rozdielu	40	kPa
b) tlaková strata v absorbéroch	0,15	kPa
c) tlaková strata v potrubí	10	kPa
d) tlaková strata v armatúrach	10	kPa
	<b>60,15</b>	<b>kPa</b>

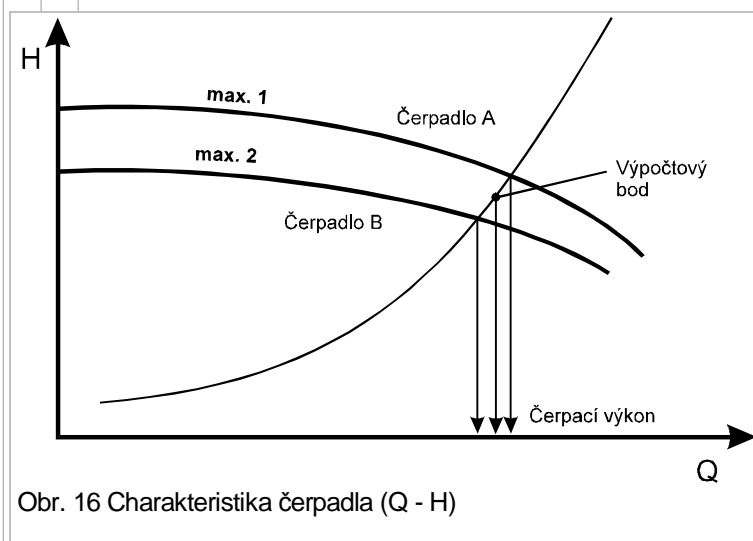
#### **Požadovaný objemový prietok :**

100 l/m<sup>2</sup> x 36 m<sup>2</sup> plochy absorbérov = **3600 l/h**

Ak je za čerpadlom resp. filtračnou jednotkou objemový prietok min. 3600 l/h a tlak min. 61 kPa vyhovuje inštalované čerpadlo. V opačnom prípade je ho potrebné nahradiť vyhovujúcim alebo predradiť na vstup do okruhu absorbérov prídavné čerpadlo (bližšie informácie v kapitole Typové schémy zapojenia).

Výber čerpadla vychádza z charakteristiky čerpadla závislosti dvoch parametrov:

- n objemový prietok  $Q$  (m<sup>3</sup>/h)
- n výtlačná výška  $H$  (m)



Obehové čerpadlá by sa zásadne mali voliť tak aby zadaný výpočtový bod ležal na charakteristike maximálnych otáčok motora v bode najvyššej účinnosti (optimálneho prietokového množstva) alebo čo najbližšie k nemu. (Obr. 16)

Pokiaľ zadaný výpočtový bod leží medzi dvoma charakteristikami čerpadiel je potrebné vždy voliť menšie čerpadlo. Zníženie prietoku s ním spojené nemá významný vplyv na výkon solárneho systému.

Pre solárne systémy na prípravu TÚV sa najčastejšie používajú čerpadlá s objemovým prietokom od 3 - 10 m<sup>3</sup>/h a výtlačnou výškou 5 - 15 m.

Pre ohrev vody v bazénoch sú to najmä filtračné čerpadlá s väčšími prietokmi a výtlačnými výškami.

### **3.2.4. Návrh potrubia**

Pri návrhu spojovacieho potrubia treba dodržiavať zásadu, aby potrubie medzi absorpčnou plochou, bazénom a čerpadlom bolo čo najkratšie.

V závislosti od požadovaného prietoku a tlaku sa používajú dimenzie 3/4" až 2".

Hydraulické straty je možné zmenšiť zväčšením priemerov potrubia. Zväčšujú sa tým však tepelné straty a zároveň finančné náklady.

Ich návrh je totožný s návrhom teplovodného potrubia a vychádza z konkrétneho zapojenia, z počtu zaradených prvkov (odporov), stanoveného prietoku a rýchlosti prúdenia teplonosnej kvapaliny.

## 4. PRÍPRAVA TÚV

### 4.1. TÚV

**Teplá úžitková voda (TÚV)** - je voda zdravotne zabezpečená, ktorá nemá však niektoré vlastnosti pitnej vody. Je určená najmä na umývanie, kúpanie, pranie, umývanie riadu a pod.

Pod pojmom príprava TÚV sa rozumie ohrievanie pitnej vody na teplotu vhodnú pre uvedené účely. Musí mať určité merateľné vlastnosti a optimálnu teplotu v miestach ohrevu a v odberných miestach. Jej parametre pre jednotlivé oblasti použitia ako sú obsahy chemických prvkov, tvrdosť, rozsahy teplôt stanovujú príslušné normy.

### 4.2. Všeobecná charakteristika ohrevu TÚV

Absorbéry KM Solar Plast predstavujú priamy nízko teplotný spôsob prípravy (ohrevu) teplej úžitkovej vody.

#### **Princíp:**

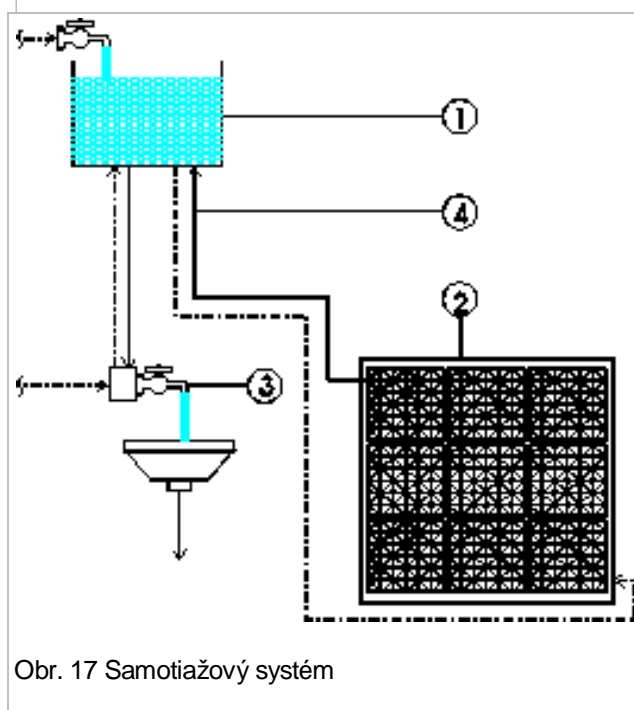
Ohrev je vody je založený na rovnakom princípe ako pri ohreve bazénovej vody.

*Voda sa ohrieva priamo v absorbéroch pričom na rozdiel od bazénov sa akumuluje v zásobníkoch a spotrebúva sa na hygienické účely.*

Tento spôsob ohrevu je charakteristický pre chaty, záhrady, sprchy na kúpaliskách, stavbách a rôzne sezónne zariadenia.

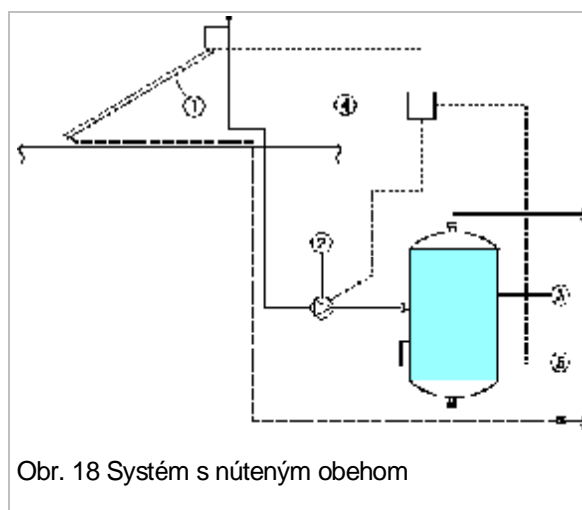
### 4.3. Samotiažové systémy

Tieto systémy sú bez čerpadiel a automatickej regulácie. Cirkulácia vody v nich prebieha na princípe rozdielnych hustôt v rozvodovom a spätočnom potrubí. Potrubná sieť samotiažových systémov má väčšie dimenzie ako pri nútenom obeh.(Obr. 17)



#### 4.4. Systémy s núteným obehom

Sú to systémy, kde cirkulácia vody je zabezpečovaná čerpadlom (Obr. 18). Voda prúdi zo zásobníka cez potrubie do absorbérov odkiaľ sa ohriata vracia späť do zásobníka. Systém pracuje jednonokruhovo t.j. ohriata voda ktorá sa akumuluje v zásobníku sa zároveň užíva ako TÚV.



Princíp je rovnaký ako pri ohreve vody v bazénoch, s tým rozdielom že bazén predstavuje zásobník špecifických vlastností (veľký objem = veľká tepelná kapacita, nižšie teploty ohrevu).



## 4.5. Časti solárneho systému pre prípravu TÚV

### 4.5.1. Absorbér

vid'. kap. 2.1.2 *Technické riešenie*

### 4.5.2. Potrubie

vid'. kap. 3.1.3 *Potrubie a izolácia.*

### 4.5.3. Čerpadlo

Pre čerpadlá pre prípravu TÚV platia rovnaké podmienky ako pre ich použitie k bazénom.

Od čerpadiel používaných v bazénových aplikáciách sa líšia iba menšími výtlačnými výškami a menšími prietokmi. Zoznam odporúčaných druhov je uvedený v prílohe.

### 4.5.4. Zásobníky

Nevyhnutnou súčasťou pri ohreve TÚV slnečnou energiou je zásobník (akumulátor) v ktorom sa teplo akumuluje.

Pre ohrev TÚV sa používajú tieto druhy zásobníkov:

- n oceľové zásobníky (štvorhranné alebo valcové)
- n plastové zásobníky
- n betónové alebo murované zásobníky (pre veľké objemy nad 20m<sup>3</sup>)

Pre menšie objemy sa používajú najmä oceľové a plastové zásobníky vďaka jednoduchosti prevedenia a dostupnosti.

Zásobníky z plastov sú spravidla valcovitého tvaru a vzhľadom k menšej pevnosti a tuhosti materiálu sa vyrábajú o objeme max. 1m<sup>3</sup>. Zostavením niekoľkých nádob do batérie je však možné celkový objem zvýšiť. Ich veľkou prednosťou je odolnosť proti korózii.

V zapojení okruhu s absorbérmi zásobníky pracujú ako **beztlaké** nádoby. **Maximálny tlak** je rovný maximálnemu pracovnému tlaku absorbérov **1,6 atm**

#### 4.5.5. Ostatné zariadenia

pozri: 3.1.2 *Obehové čerpadlo , spätná klapka*

3.1.3 *Potrubie a izolácia.*

3.1.4 *Odvzdušňovací ventil*

3.1.5 *Poistný ventil*

6.4 *Regulácia*

#### 4.6. Návrh systémov pre prípravu TÚV

Solárne zariadenia s absorbérmi KM Solar Plast sú sezónne systémy s dobou prevádzky apríl až september.

Veľkosť absorpčnej plochy závisí od:

**n** počtu užívateľov

**n** spotrebovanej vody na osobu a deň

Pre ich návrh platí :

**1 m<sup>2</sup> absorpčnej plochy ohreje denne 40 až 60 litrov vody na teplotu 40 ÷ 50°C**

Pre bežné sezónne zariadenia sa vychádza z potreby **50 ÷ 70 litrov** teplej vody **na osobu a deň**.

Tieto údaje určujú veľkosť zásobníka potrebného pre akumuláciu ohrievanej vody.

*Príklad :*

*domácnosť s 4 osobami a s bežnou spotrebou TÚV:*

*4 osoby x 60 l na osobu (priemer. hodnota) = 240 l - objem zásobníka*

*na objem 240l je potrebných 4m<sup>2</sup> plochy absorbéro*

## 5. MONTÁŽ

### 5.1. Všeobecne o montáži

#### Balenie

Absorbéry KM Solar Plast sa dodávajú v balení po 12 ks (1 m<sup>2</sup>).

Počet a druh prepojovacích prvkov závisí od konkrétneho zapojenia a usporiadania.

#### Zásady montáže

Veľkosť, orientácia a sklon absorpčného poľa (polí) vychádza z návrhu veľkosti plochy absorbérov a jej umiestnenia v teréne

Pri menších absorpčných plochách je vhodné najprv upevniť absorbéry na nosnej konštrukcii až potom prísť k upevneniu samotnej konštrukcie.

Pri väčších (rozsiahlejších) plochách absorbéry umiestňujeme priamo na vopred osadenú konštrukciu.

Montáž absorbérov v jednom absorpčnom poli sa doporučuje uskutočňovať spájaním stĺpcov podľa postupu :

1. absorbéry sa zoradia v požadovanom počte a spoja do stĺpca
2. do vrchného aj spodného absorbéra sa nasunú prvky prepojovacieho potrubia ( tesnenie, nátrubok, T-kus 3/4" resp. koleno 90° 3/4") obr.
3. stĺpec sa umiestni na nosnej konštrukcii a prichytí sa k nej v oboch krajných absorbéroch
4. do prvkov prepojovacieho potrubia (T-kus, koleno 90°) sa nasunú trubky ktorými sa paralelne pripojí vedľajší stĺpec
5. na výstupe z poľa (v najvyššom mieste) sa umiestni odzdušňovací ventil
6. zostavené polia podľa návrhu sa vzájomne prepoja resp. pripoja sa na hlavné potrubie.
7. k prichyteniu ostatných absorbérov ku nosnej konštrukcii sa zvyčajne prísť až po ukončení skúšobnej prevádzky

*Pre uľahčenie vzájomného spájania absorbérov sa doporučuje tesnenie G1 navlhčiť mydlovou vodou.*

Pri vzájomnom zasúvaní absorbérov je potrebné dbať na to aby násilným spájaním nedošlo k poškodeniu absorbéra v jeho deliacej rovine.

Pri montážnych prácach je potrebné zamedziť hromadeniu vzduchu v okrajových častiach absorbérov nesprávnym uložením. Absorbér musí byť uložený tak aby výstupný nátrubok bol vždy na najvyššom mieste a horná hrana absorbéra bola vo vodorovnej rovine.

Montáž sa nedoporučuje uskutočňovať pri nepriaznivom počasí (dážď, zlá viditeľnosť), kedy nie možné dostatočne skontrolovať tesnosť spojenia absorbérov.

Absorbér sa nedoporučuje dlhodobo vystaviť priamemu slnečnému žiareniu bez teplonosnej kvapaliny (vody). Teplota povrchu absorbéra môže takto stúpnuť na nepríjemné hodnoty z hľadiska dotyku osôb.

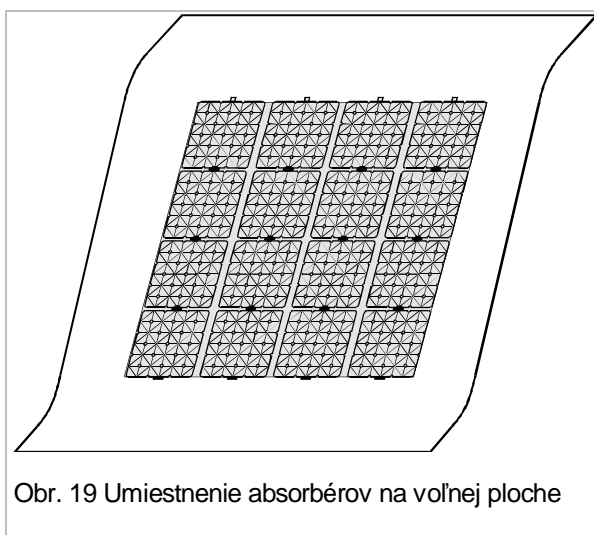
## 5.2. Voľná plocha

Pri montáži na voľnú plochu je potrebné rozhodnúť o uložení absorbérov vo vodorovnej polohe alebo v polohe s naklonením. (Obr. 19)

Pre voľné plochy, ktoré sú navrhnuté ako miesta s možnosťou prechodu (pochôdzie plochy), platia požiadavky na upevnenie absorbérov uvedené v kap. Nosné konštrukcie.

V prípade dostatočnej rovnosti podkladu (betónové plochy, dlaždicové chodníky a pod.) nie potrebné absorbéry umiestňovať na nosné konštrukcie.

Výška absorpčných polí, ktoré sú uložené na voľnom priestranstve by nemala byť väčšia ako 2 m. Toto riešenie poskytuje aj v prípade sklonu celkovú výšku 1,25-1,5 m. Takáto výška pomerne dobre zapadá do okolia. Absorbčné polia a nosné konštrukcie musia byť dostatočne upevnené na podloží, aby odolali náporom pri zhoršenom počasí.



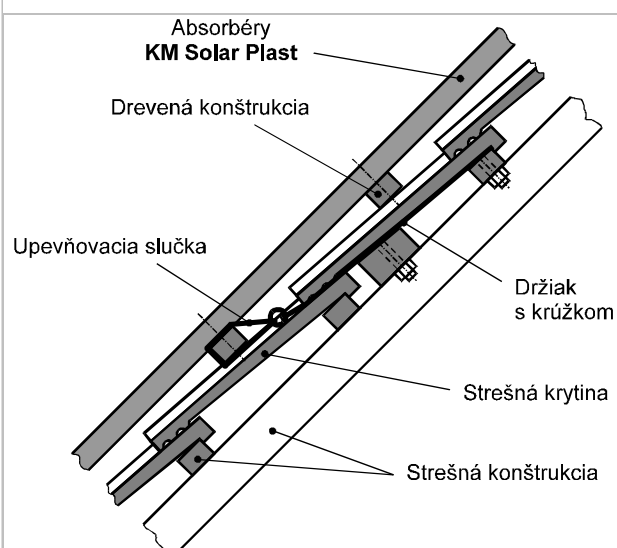
Obr. 19 Umiestnenie absorbérov na voľnej ploche

### 5.3. Rovná strecha

Pre inštaláciu na rovnej streche platia rovnaké pravidlá ako pri umiestnení na voľnej ploche.

### 5.4. Sedlová strecha

Pri inštalácii na sedlovú strechu sa ako upevňovacie miesta využijú podkladové dosky (late). K nim sa pomocou držiakov s krúžkom prichytí nosná konštrukcia. (Obr. 20)



Obr. 20 Umiestnenie absorbérov na sedlovej streche

## 6. OBSLUHA, PREVÁDZKA, ÚDRŽBA

### 6.1. Skúšobná prevádzka

Po zapojení všetkých absorpčných polí a inštalovaní príslušných prvkov obvodu sa spustí skúšobná prevádzka. Jej dĺžka závisí od zložitosti a rozľahlosti solárneho zariadenia. Nemala by však trvať kratšie ako 45 minút.

Počas jej priebehu sa kontroluje:

- n tesnosť vzájomných spojov medzi absorbérmi
- n tesnosť prechodov *absorbér - prepojovacie potrubie* (rozvodné aj zberné)
- n tesnosť v miestach inštalovaných armatúr (spätná klapka, guľ. ventily, poistný ventil, odzdušňovací ventil a pod.) a ich funkčnosť

### 6.2. Nastavenie parametrov

Z hľadiska výkonnosti zariadenia je najdôležitejšie nastavenie prietoku. Ten sa nastavuje na optimálnu hodnotu podľa požadovanej teploty vody v rozmedzí (100 - 400l/h).

U čerpadiel so stupňovitým nastavením prietoku sa nastaví najnižší prietok, ktorý pre zariadenie ešte vyhovuje. Ak je v okruhu namontovaný prietokomer nastavovanie prietoku je jednoduché. Inak je potrebné sa orientovať podľa teploty vody na výstupe.

Ak je v zariadení inštalovaný elektronický regulátor je potrebné na ňom nastaviť parametre:

- n maximálna teplota ohrievanej vody
- n teplotný rozdiel

Maximálna teplota vody je daná účelom a charakterom ohrevu (bazén, TUV).

Teplotný rozdiel sa nastavuje v závislosti od dĺžky potrubia medzi absorpčnou plochou a zásobníkom (bazénom). Pre potrubia o dĺžkach:

- n do 20 m    4 ÷ 6° C
- n nad 20 m    8 ÷ 12°C

### **6.3. Prevádzka, kontrola**

Solárne zariadenie obvykle pracuje samočinne bez potreby vonkajšieho zásahu . Vstup do systému sa obmedzuje na obsluhu uzatváracích armatúr pri ručnom riadení prietoku, odvzdušnení alebo vypúšťaní.

V priebehu 14 dní po spustení zariadenia sa doporučuje kontrolovať jeho chod raz za 2 ÷ 3 dni. Ak v tomto čase zariadenie plní svoju funkciu bez závad postačuje robiť priebežné kontroly raz za mesiac.

V prípade výskytu vážnejších závad (hrubé netesnosti, poruchovosť, nízka výkonnosť a pod.) je potrebné zveriť ich odstránenie odbornej montážnej firme.

### **6.4. Regulácia**

Reguláciu okruhu absorbérov je možné realizovať s použitím bežne používaných regulačných prvkov a obvodov.

Najjednoduchším spôsobom je samočinná regulácia pri systémoch s prirodzenou cirkuláciou vody (beztiažové systémy). Tento spôsob je možné uskutočniť iba v prípadoch kde zásobník je umiestnený vo vyššej polohe ako plocha absorbérov. Jednoznačnou výhodou tohto spôsobu regulácie je plynulá dodávka tepla do zásobníka nezávislá od ďalších energetických zdrojov.

#### **Regulácia prerušovaním chodu obehového čerpadla.**

Pri tomto spôsobe regulácie sa chod čerpadla prerušuje buď podľa teploty absorbérov (impulz od termostatu umiestnenom vo výstupe z absorpčného poľa) alebo podľa rozdielu medzi teplotou absorbérov a teplotou vody v bazéne.

Termostat umiestnený na výstupe z absorbérov sa nastaví na teplotu o 2 až 5°C vyššiu ako u je požadovaná teplota vody v bazéne. Pri teplote vody vyššej ako je nastavená hodnota sa obehové čerpadlo zapína a naopak pri poklese teploty pod nastavenú hodnotu vypína. Absorbérom nehrozí prehriatie ani pri dlhotrvajúcom slnečnom svite, pretože bazén je schopný svojim objemom prijať značné množstvo tepla.

Obdobným spôsobom je možné riešiť reguláciu prípravy TUV. Voda v zásobníku sa zohrieva na teplotu (40 ÷ 50°C). Termostat sa nastavuje na hodnotu 45 ÷ 55°C.

#### **Regulácia zmenou prietoku vody**

Pri tomto spôsobe sa pri stálom chode obehového čerpadla riadi prietok vody vo vetvách okruhu (Obr. 23)

Zmenu prietoku umožňuje skratovanie potrubia medzi výstupnou a vratnou časťou okruhu absorbérov.

Prietok je možné riadiť taktiež trojcestným rozdeľovacím ventilom (ručným resp. automatickým).

Pri nízkej teplote je výstup trojcestného ventilu ku zásobníku (bazénu) uzatvorený a voda v uzatvorenom okruhu absorbérov necirkuluje. Pri vzrastajúcej teplote vody v absorbéroch sa výstup z absorbérov postupne otvára a zväčšuje sa prietok ku zásobníku (bazénu) (Obr. 23).

Pre automatickú reguláciu je možné použiť **elektronický regulátor** (viď. Príloha).

Ten zabezpečuje vyhodnocovanie teploty vody v absorbéroch a v zásobníku (bazéne) a na základe toho reguluje chod čerpadla resp. riadi trojcestný ventil.

Jeho inštalácia si vyžaduje odborný prístup a mal by ju preto uskutočniť subjekt na to oprávnený.

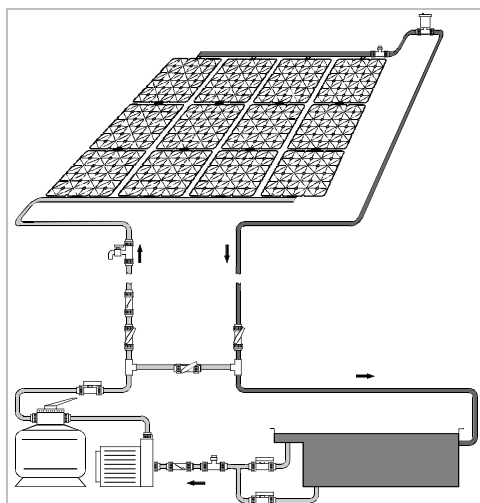


## 7. PRÍLOHA

## 7.1. Typové schémy zapojenia (s popisom)

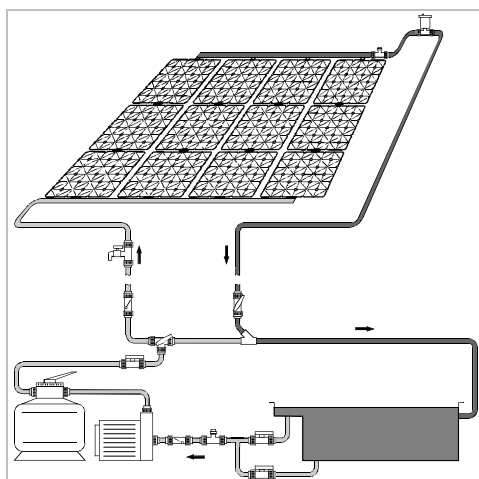
### 7.1.1. Pre ohrev vody v bazénoch

- klasické zapojenie - 3 guľové ventily



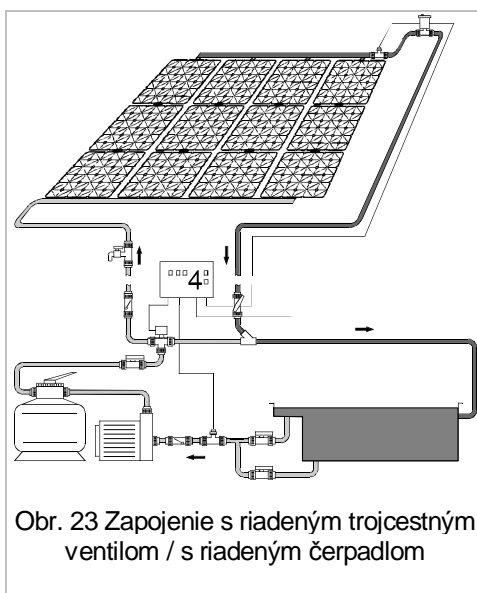
Obr. 21 Zapojenie pomocou guľových ventilov

- zapojenie s ručným trojcestným ventilom



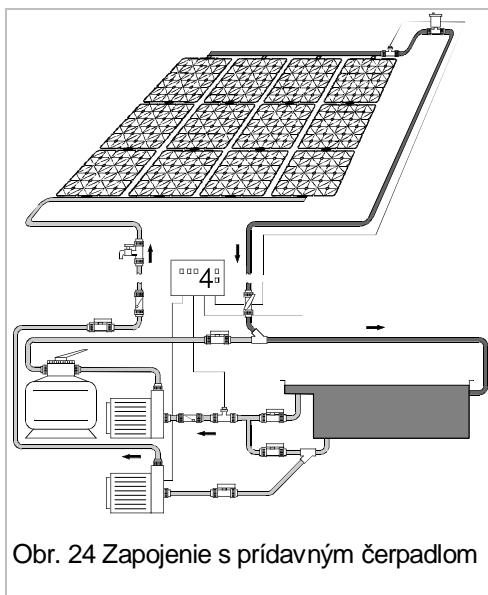
Obr. 22 Zapojenie s ručným trojcestným ventilom

- **zapojenie s riadeným trojcestným ventilom/s riadeným čerpadlom**




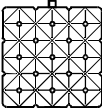



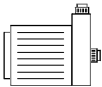









Obr. 23 Zapojenie s riadeným trojcestným ventilom / s riadeným čerpadlom

- **zapojenie s prídavným čerpadlom v okruhu absorbéra**



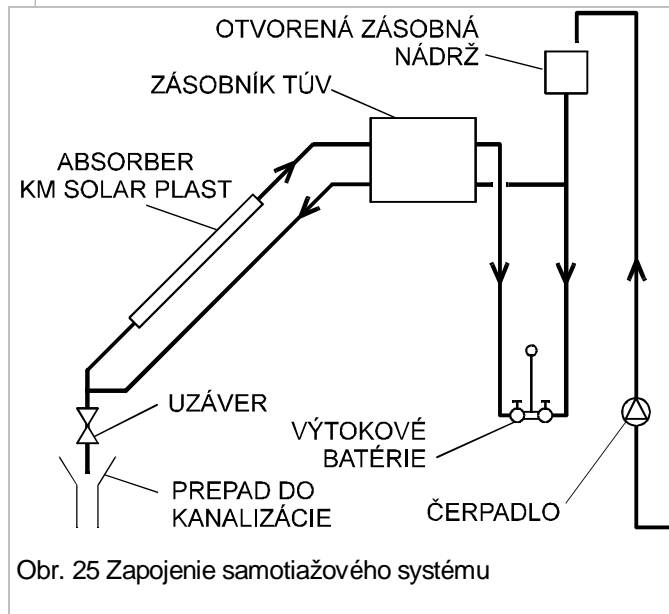
Obr. 24 Zapojenie s prídavným čerpadlom

## LEGENDA

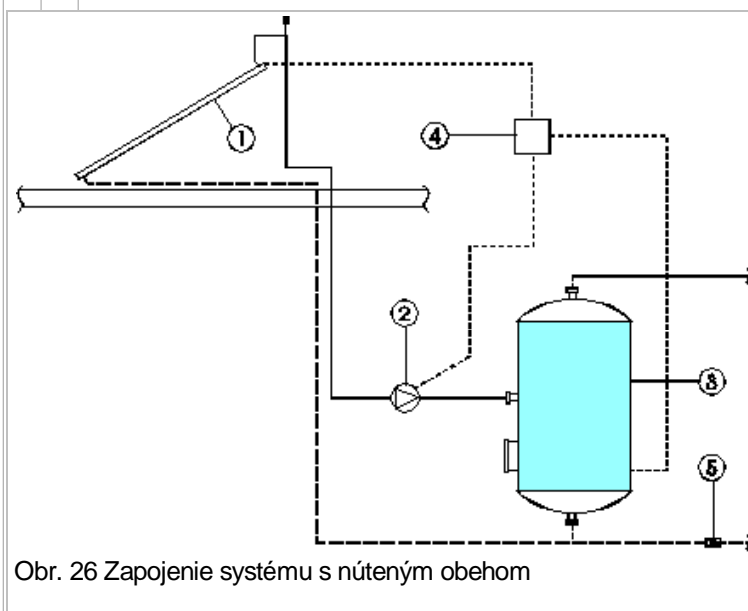
- |   |                             |  |                               |
|---|-----------------------------|--|-------------------------------|
|    | - studená voda              |     | - absorbéry<br>KM Solar Plast |
|    | - teplá voda                |     | - regulátor                   |
|    | - smer prúdenia             |     | - čerpadlo                    |
|    | - snímač teploty            |    | - filter                      |
|    | - spätná klapka             |  | - bazén                       |
|   | - guľový ventil             |  |                               |
|  | - vypúšťací ventil          |  |                               |
|  | - odvzdušňovací ventil      |  |                               |
|  | - ručný trojcestný ventil   |  |                               |
|  | - riadený trojcestný ventil |  |                               |

### 7.1.2. Pre prípravu TÚV

- **samotiažové zapojenie**



- **zapojenie s núteným obehom**



## 7.2. Príklad riešenia ohrevu bazéna

**Bazén :** plavecký otvorený, neprekrývaný

**Rozmer (š x d):** 12,5 m x 25 m

**Hĺbka :** 1,8 m

**Doba prevádzky :** máj až september

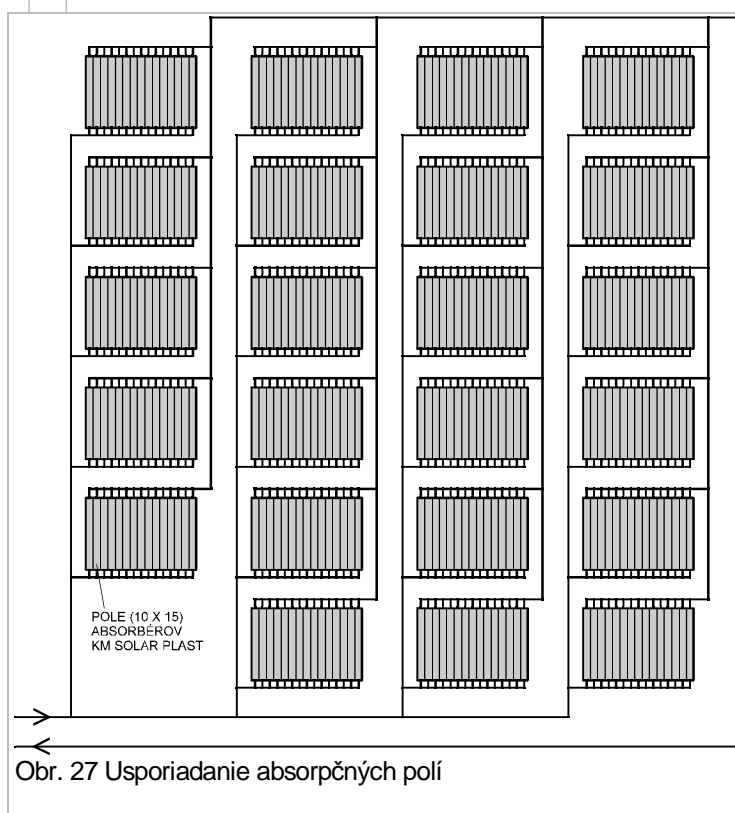
**Vodná plocha :** 312,5 m<sup>2</sup>

**Plocha absorbérov:** 312,5 m<sup>2</sup> x 0,9 = cca **280 m<sup>2</sup>**

**Počet absorbérov:** 280 m<sup>2</sup> x 12 ks absorbérov na 1m<sup>2</sup> = 3360 absorbérov

zvolený počet absorbérov = **3450 ks**

**Usporiadanie:** 23 paralelne zapojených absorpčných polí po **150 ks** (Obr. 27)



**Rozmer jedného poľa :** 10 x 15 absorbéroov (3m x 4,5m)

Počet prvkov v rámci jedného poľa:

Absorbér <b>KM Solar Plast</b>	150	ks
Nátrubok N2	15	ks
Tesnenie G1	30	ks
Koleno 90° 3/4"	2	ks
T-kus 3/4"	28	ks
Trubka 3/4"	28	ks

**Počet prvkov pre 23 polí:**

Absorbér <b>KM Solar Plast</b>	3450	ks
Nátrubok N2	345	ks
Tesnenie G1	690	ks
Koleno 90° 3/4"	46	ks
T-kus 3/4"	644	ks
Trubka 3/4"	644	ks

**Čerpadlo:** vid'. kap. Návrh čerpadla

**Potrubie:** vid'. kap. Návrh potrubia

*Odvzdušnenie* je potrebné urobiť pre každé pole.

*Poistný ventil* sa inštaluje na najvyššie miesto systému.

### **7.3. Všeobecný postup pri návrhu solárneho zariadenia KM Solar Plast.**

1. Na základe veľkosti zásobníka (bazénovej plochy) sa stanoví veľkosť potrebnej plochy absorbéroov a ich predbežný počet ( $1\text{m}^2 = 12$  absorbéroov)
2. Určí sa presný počet absorbéroov na základe ich rozvrhnutia do jednotlivých polí (zohľadňuje sa priestorové usporiadanie)
3. Na základe počtu absorbéroov resp. stĺpcov v poli sa určí počet prepojovacích prvkov
4. Navrhne sa zapojenie jednotlivých polí a vypočítajú sa dĺžky hlavného potrubia (prívodného aj vratného)
5. Podľa požadovaného prietoku sa navrhne čerpadlo (príp. potvrdí už inštalované) a určia sa priemery hlavného potrubia (pri rozsiahlych zariadeniach sa odstupňujú)
6. Podľa výškového členenia sa rozhodne o umiestnení odvzdušňovacích ventilov
7. Poistný ventil sa umiestni na najvyššie položené miesto.



**Zoznam obrázkov**

Obr. 1 Absorbér v činnosti.....	2
Obr. 2 Absorbér v detailoch.....	3
Obr. 3 Absorbér.....	5
Obr. 4 Stĺpec absorbérov .....	5
Obr. 5 Pole absorbérov .....	5
Obr. 6 Spájanie absorbérov do stĺpcov.....	6
Obr. 7 Spájanie stĺpcov absorbérov.....	6
Obr. 8 Diagram tlakových strát.....	9
Obr. 9 Pribeh účinnosti rôznych druhov slnečných zariadení .....	10
Obr. 10 Nosné konštrukcie .....	12
Obr. 11 Absorbčné pole podľa príkladu .....	16
Obr. 12 Zapojenie podľa Tichelmana.....	17
Obr. 13 Orientácia podľa svetových strán.....	19
Obr. 14 Odklon od roviny .....	19
Obr. 15 Závislosť množstva zachytenej energie od uhla dopadu .....	19
Obr. 16 Charakteristika čerpadla (Q - H) .....	21
Obr. 17 Samotiažový systém .....	24
Obr. 18 Systém s núteným obehom .....	24
Obr. 19 Umiestnenie absorbérov na voľnej ploche .....	28
Obr. 20 Umiestnenie absorbérov na sedlovej streche.....	29
Obr. 21 Zapojenie pomocou guľových ventilov.....	34
Obr. 22 Zapojenie s ručným trojcestným ventilom .....	34
Obr. 23 Zapojenie s riadeným trojcestným ventilom / s riadeným čerpadlom.....	35
Obr. 24 Zapojenie s prídavným čerpadlom.....	35
Obr. 25 Zapojenie samotiažového systému.....	37
Obr. 26 Zapojenie systému s núteným obehom.....	37
Obr. 27 Usporiadanie absorpčných polí.....	38

**Obsah**

<b>1. Úvod</b>	<b>1</b>
<b>2. Absorbér</b>	<b>2</b>
<b>2.1. Základné technické parametre a vlastnosti absorbéra KM Solar Plast</b>	<b>4</b>
2.1.1. <i>Technické údaje</i>	4
2.1.2. <i>Technické riešenie</i>	5
2.1.3. <i>Vlastnosti absorbéra</i>	8
2.1.4. <i>Doporučený objemový prietok, tlaková strata</i>	8
<b>2.2. Energetická účinnosť</b>	<b>9</b>
<b>2.3. Životnosť</b>	<b>10</b>
<b>3. Ohrev vody pre bazény</b>	<b>12</b>
<b>3.1. Časti solárneho zariadenia</b>	<b>12</b>
3.1.1. <i>Nosné konštrukcie</i>	12
3.1.2. <i>Obehové čerpadlo , spätná klapka</i>	13
3.1.3. <i>Potrubié a izolácia</i>	13
3.1.4. <i>Odvzdušňovací ventil</i>	14
3.1.5. <i>Poistný ventil</i>	14
<b>3.2. Návrh solárneho zariadenia - dimenzovanie</b>	<b>15</b>
3.2.1. <i>Návrh plochy absorbérov</i>	15
3.2.2. <i>Poloha a umiestnenie</i>	18
3.2.3. <i>Návrh čerpadla</i>	20
3.2.4. <i>Návrh potrubia</i>	22
<b>4. Príprava TUV</b>	<b>23</b>
<b>4.1. TUV</b>	<b>23</b>
<b>4.2. Všeobecná charakteristika ohrevu TUV</b>	<b>23</b>
<b>4.3. Samotiažové systémy</b>	<b>23</b>
<b>4.4. Systémy s núteným obehom</b>	<b>24</b>
<b>4.5. Časti solárneho systému pre prípravu TUV</b>	<b>25</b>
4.5.1. <i>Absorbér</i>	25
4.5.2. <i>Potrubié</i>	25
4.5.3. <i>Čerpadlo</i>	25
4.5.4. <i>Zásobníky</i>	25
4.5.5. <i>Ostatné zariadenia</i>	26
<b>4.6. Návrh systémov pre prípravu TUV</b>	<b>26</b>
<b>5. Montáž</b>	<b>27</b>
<b>5.1. Všeobecne o montáži</b>	<b>27</b>
<b>5.2. Voľná plocha</b>	<b>28</b>

5.3.	<i>Rovná strecha</i> .....	29
5.4.	<i>Sedlová strecha</i> .....	29
6.	<i>Obsluha, prevádzka, údržba</i> .....	30
6.1.	<i>Skúšobná prevádzka</i> .....	30
6.2.	<i>Nastavenie parametrov</i> .....	30
6.3.	<i>Prevádzka, kontrola</i> .....	31
6.4.	<i>Regulácia</i> .....	31
7.	<i>Príloha</i> .....	33
7.1.	<i>Typové schémy zapojenia (s popisom)</i> .....	34
7.1.1.	Pre ohrev vody v bazénoch.....	34
7.1.2.	Pre prípravu TUV.....	37
7.2.	<i>Príklad riešenia ohrevu bazéna</i> .....	38
7.3.	<i>Všeobecný postup pri návrhu solárneho zariadenia KM Solar Plast.</i> .....	40