

SEŠIT PROFESIONÁLA S4



SOLÁRNÍ SYSTÉMY



OHŘEV VODY SOLÁRNÍMI SYSTÉMY

4T





OBSAH

Solární systémy – teorie	1
Solární ohřev teplé vody	3
Akumulace	5
Bazén	7
Solární kolektory	10
Montážní sady	12
Hnací sady	14
Solární regulace	16
Systémy v regulátorech	18
Expanzní nádoby pro solární systémy	19
Bojlery a akumulátory	21
Nemrznoucí směs a plnění systému	25
Pracovní vymezení	25





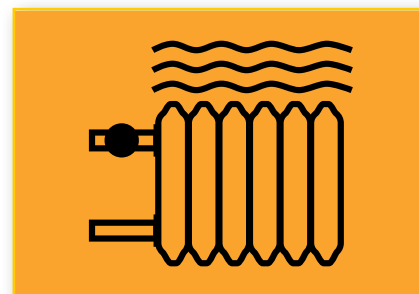
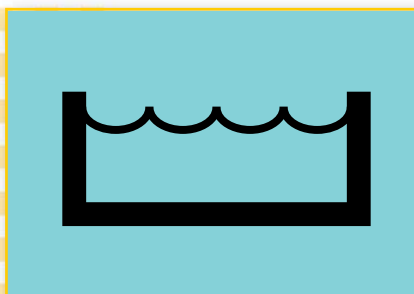
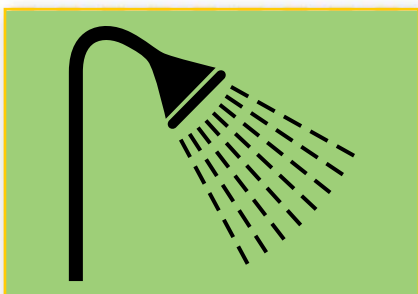
Solární systémy – teorie

Solární systémy – teorie

Solární systémy na ohřev vody (termika) získávají stále více příznivců. Pokud použijete některou z dále uvedených sestav, dosáhnete významných úspor při vytápění a ohřevu vody.

Sešit vám pomůže s orientací v oboru a nabídne vám vyzkoušené a osvědčené postupy a komponenty.

V teoretické části se pouze letmo zmíníme o zásadách výběru a montáže solárních systémů.



Solární termické systémy se používají k ohřevu:

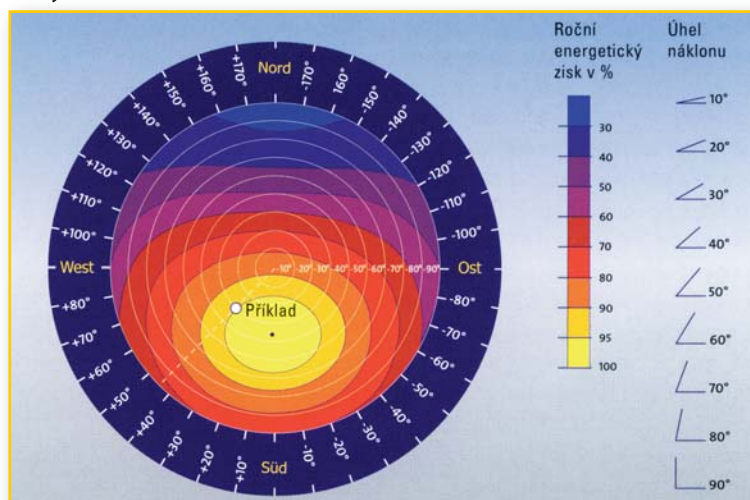
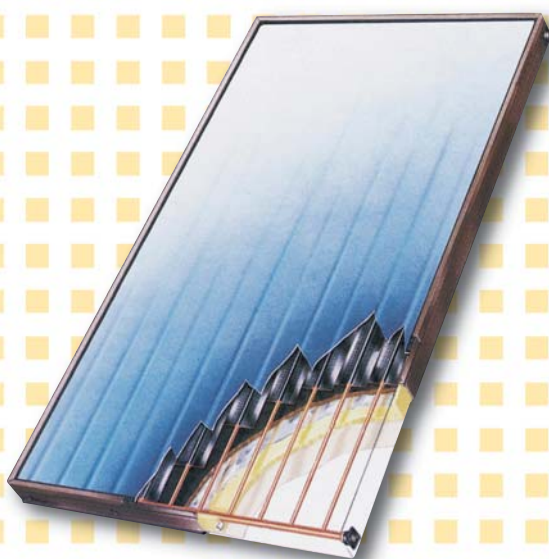
- teplé vody (TV) – dříve značené TUV (voda na mytí a sprchování)
- topné vody (AKU) – podpora vytápění, význam především na jaře a na podzim
- bazénu (BAZ) – nejefektivnější využití solárního záření.

Systémy se dají navzájem kombinovat – např. ohříváme TV v zásobníku a zároveň přes deskový výměník bazén. Nebo použijeme kombinovaný akumulací zásobník, kde se akumuluje voda pro podporu vytápění a zároveň v oddělených prostorech se ohřívá TV (zásobník v zásobníku nebo průtokový výměník v zásobníku). Především s použitím smart regulace je kombinace TV a BAZ velice účinná a příjemná pro uživatele.

Nejdůležitější částí solárního systému jsou kolektory. Kolektory přeměňují sluneční záření na teplo. Přímé záření má největší podíl na výrobě tepla (odražené a rozptýlené je z hlediska uživatele nevýznamné). Aby přímé záření působilo nejlépe na kolektory, musí se instalovat s doporučenou orientací a sklonem (záření by mělo dopadat na sklo kolmo).

Doporučená orientace: jih (výšeč JV-JZ je také vhodná, pokles výkonu do 10 %).

Doporučený sklon: 45° (sklon 30° - 50° nemá podstatný vliv na výkon). Následující graf vám umožní spočítat ztrátu odchylkou od doporučených hodnot.





Kromě orientace a klonu má vliv na zisk tepla i počet hodin svitu slunce a znečištění atmosféry. V zimě svítí slunce 4x až 5x méně než v létě. Mraky snižují záření o 50 až 90 %.



JASNÁ OBLOHA
1000 W/m²



OBČASNÉ MRAKY
600 W/m²



CELKOVĚ ZATAŽENO
300 W/m²



ZIMNÍ INVERZE
100 W/m²

V průměru lze říci, že můžeme ze slunečního záření získat asi 500W/m². Počet hodin svitu je 1400 - 1800 hodin za rok, tj. z 1m² absorberu kolektoru získáváme 0,7 – 0,9 MW tepelné energie. Většina kolektorů má plochu kolem 2m². Z toho vyplývá, že z 1 termického kolektoru získáme kolem 1,5 MW/rok. (Co nám to přinese finančně najdete v poslední kapitole.)

	Měsíc/počet hodin v měsíci												CELKEM
Město	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	(h/rok)
Praha	43	62	128	149	208	210	204	214	150	103	55	47	1 573
Znojmo	50	71	138	164	226	217	215	227	166	131	58	52	1 715

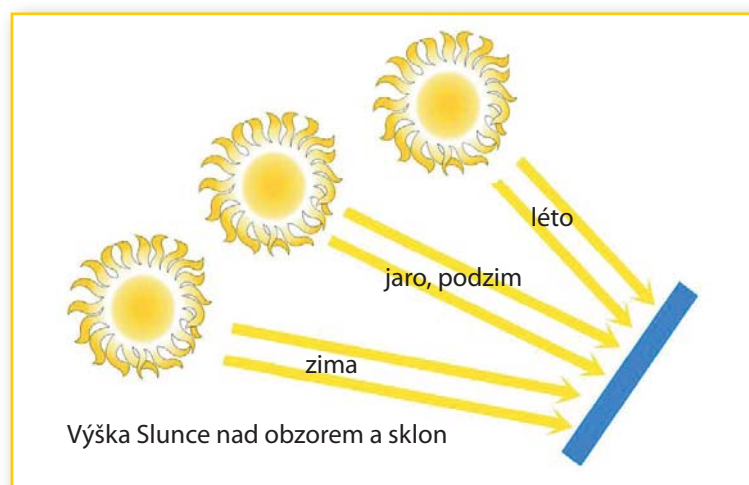
Info:

Pokud chceme s kolektory více akumulovat – je klon větší např. 50°.

Pokud využijeme kolektory pro ohřev letního bazénu – je sklon menší např. 30°.

(V zimě více topíme - AKU a slunce je nízko nad obzorem a při větším úhlu dopadají paprsky více kolmo. Obdobně v létě je slunce vysoko nad obzorem a při menším úhlu dopadají paprsky více kolmo a zlepši se otop bazénu - BAZ.)

Pokud orientujeme kolektory na západ – vyrobíme více teplé vody večer.





Solární ohřev teplé vody



Solární ohřev teplé vody

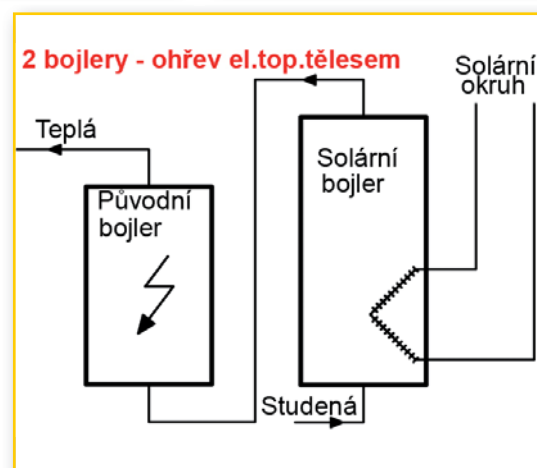
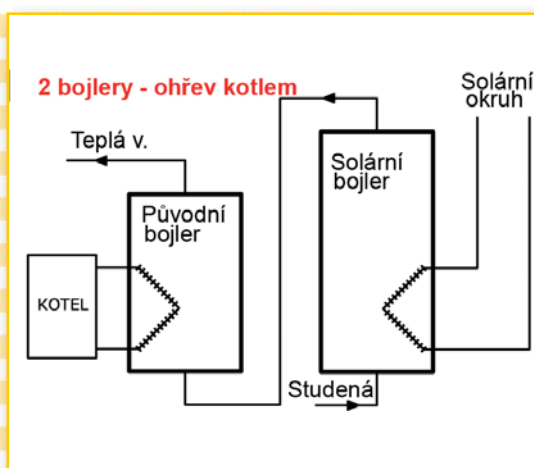
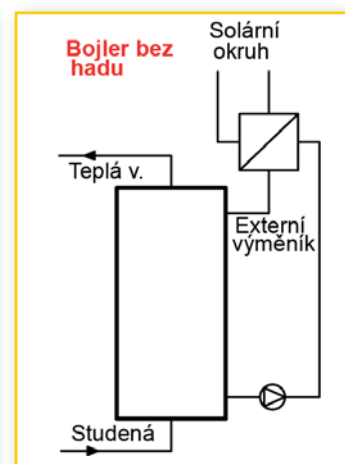
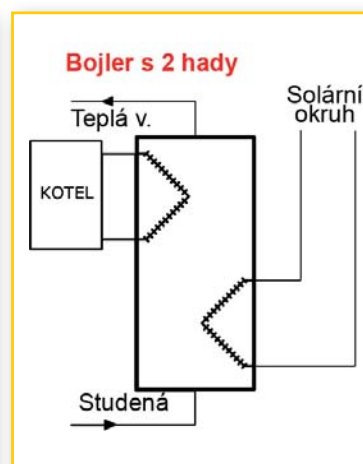
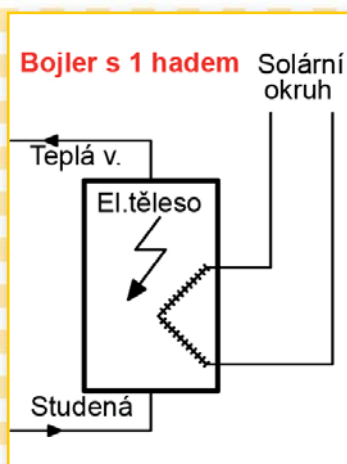
Jedná se o nejpoužívanější a nejjednodušší řešení. Použitím solárního ohřevu TV se ušetří 65 – 70 % ročních nákladů. Při návrhu solárního systému se počítá objem 100 litrů zásobníku na 1 kolektor (cca 2 m²). Pro 4 člennou rodinu postačují 2 kolektory a zásobník o objemu 200 litrů. Pokud slunce svítí, ohřeje se 200 litrový zásobník v létě za 3,5 hodiny, v zimě za 5 hodin. Zásobník musí být vybaven náhradním zdrojem tepla (elektrická patrona nebo napojení na topný okruh). Zásobník se volí s 1 vnitřním hadem (náhradní ohřev se provádí elektrickým topným tělesem) nebo se 2 hady (náhradní ohřev se provádí napojením horního výměníku na kotel). Méně obvyklé je použití 2 zásobníků, kde první je solární a vodu předeřeje a druhý dohřívá teplou vodu jiným zdrojem. Řešení se používá tam, kde solární systém instalujeme dodatečně a chceme použít původně instalovaný bojler.

Počet osob v RD	2	4	6	8
Denní spotřeba TV [litr]	60	120	180	240 * 30 litrů/osobu
Objem bojleru [litr]	200	300	400	500
Počet kolektorů	2	3	4	5

Pozn.: Objem bojleru volíme zhruba dvojnásobný, než je denní spotřeba domácnosti protože nám zásoba TV musí vystačit ne období, kdy slunce nesvítí a individuální spotřeba se pohybuje mezi 30 – 50 litry na osobu.

Ohřev bojleru elektrickým topným tělesem

Objem bojleru [litr]	100	200	300	500	750	1000
Příkon el. top. tělesa [litr]	2	3	3	6	6	6
Doba ohřevu [hod]	1	2,5	5	3	4,5	6



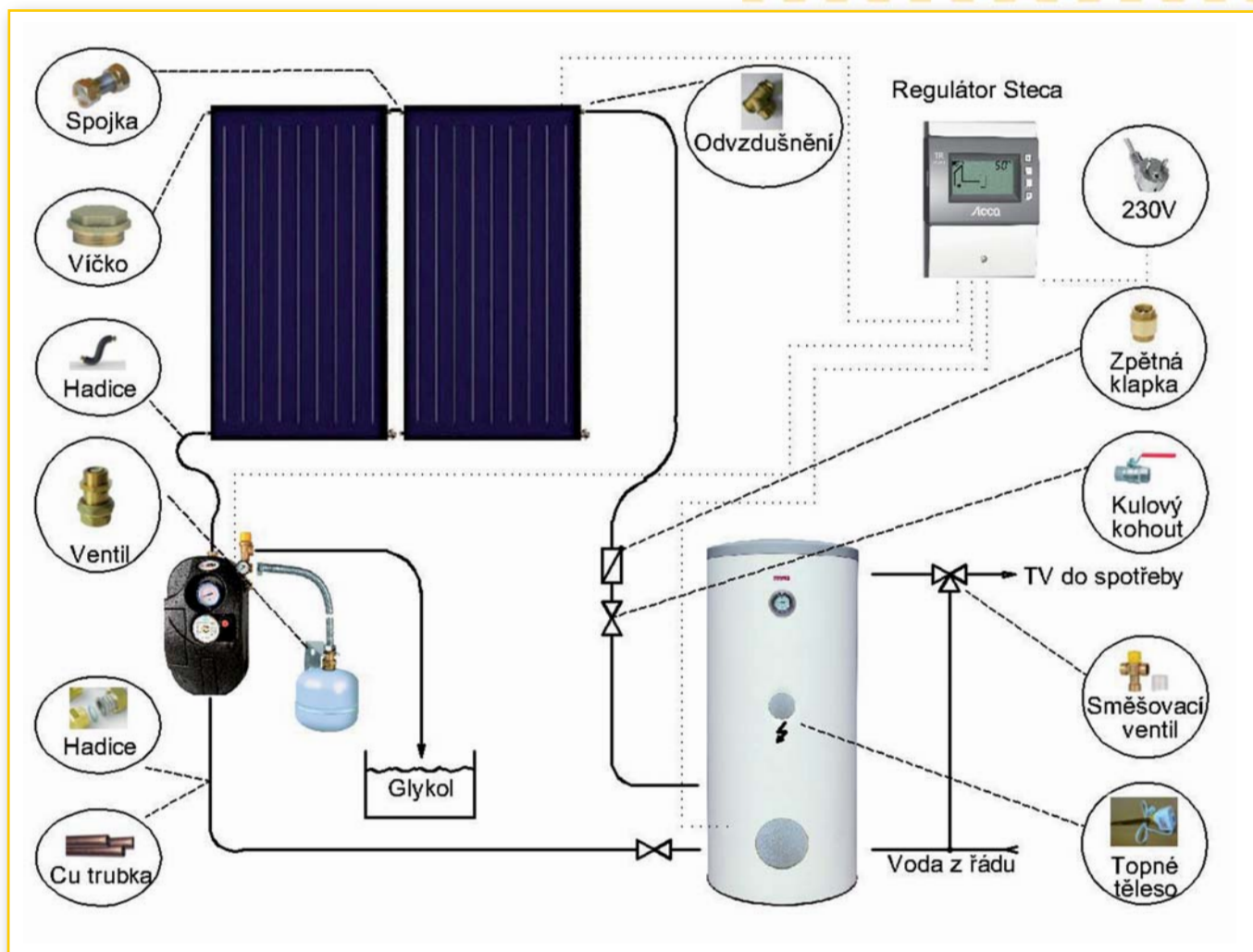
**Nejpoužívanější solární sestava na ohřev TV**(Dva selektivní kolektory 2,1 m², bojler se 2 hady)

- dostatek vody pro 4 člennou rodinu
- nízká cena
- rychlá instalace
- vysoká spolehlivost

Nejpoužívanější solární sestava na ohřev TV

Obj. číslo	Popis	Typ	ks
S08100121	Selektivní kolektor 2,1 m ²	FSC 21	2
4T8210012	Montážní sada na šikmou střechu	NS 10-2	1
SR100002	Hák nerezový pevný na tašky	Hák PS	6
4T8500036	Připojovací sada (hadice 3/4" s izolací)	PS-3/4-800	2
IC935002	Hnací sada jednotrubková ICMA	S002	1
CI0850050	Expanzní sada (EN+hadice+ventil+držák)	ExS 35/10	1
ST8600301	Regulace pro jednookruhový solární systém	TR 0301	1
GA6209000	Smaltovaný zásobník se 2 výměníky	SG 200/2	1
IC935108	Směšovací ventil	S108	1
GA41030011	Elektrické topné těleso	GE 3kW. 6/4", 230V	1

(trubka, izolace, běžné armatury, kabel, práce)



S4 SEŠIT PROFESIONÁLA

OHŘEV VODY



Akumulace



Akumulace

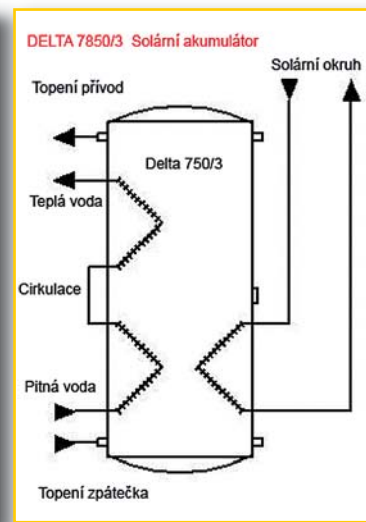
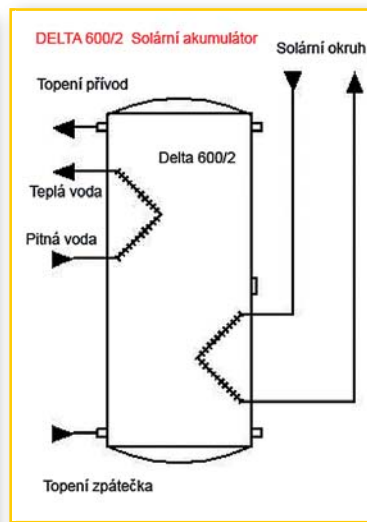
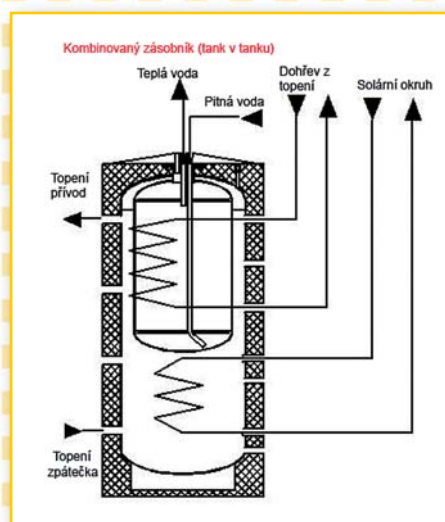
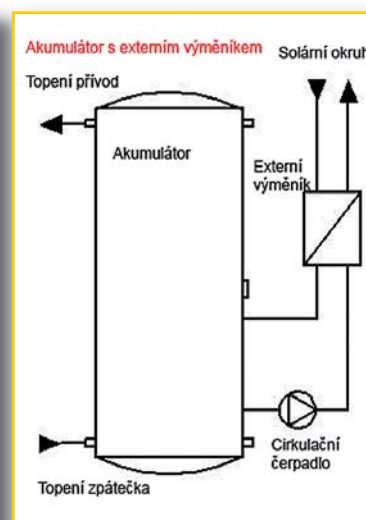
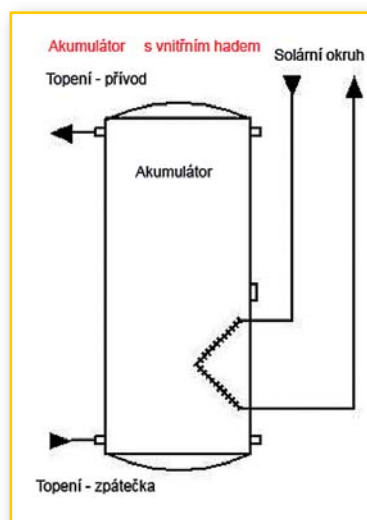
Solární technika v našich klimatických podmínkách může velice obtížně zajistit 100% vytápění objektů. Význam solárních systémů je především v akumulaci tepla pro podporu vytápění. Vhodným řešením jsou kombinované akumulátory. Teplo ze solárního systému se akumuluje ve velkém zásobníku, z kterého zároveň odebíráme teplo pro ohřev teplé vody.

Lze použít kombinované akumulátory („zásobník v zásobníku“) nebo solární akumulátory (Delta).

Pro akumulaci zásobníky se počítá na 1 kolektor 150 litrů objemu. Při návrhu bereme v úvahu skutečnost, že pro akumulaci potřebujeme teplo i v období, kdy sluneční záření je malé.

Pro RD je velikost akumulátoru dána neregulovatelnými zdroji, tj. Zdroji, které nelze zastavit nebo by zastavení způsobilo ztrátu. Patří sem solární panely a veškeré kotle na pevná paliva (s výjimkou automatických kotlů na pevná paliva). V RD nemůžeme běžně instalovat akumulaci nádrž, která by zabezpečila otápění bez další dodávky tepla v řádu hodin nebo desítek hodin. Nádrž by musela být velká několik tisíc litrů. Příklad: Při použití 1000 litrového akumulátoru, který má teplotu 90°C a bude vychlazován na 40°C, máme energii při ztrátě RD 10 kW/h na 5 hodin a při ztrátě 15 kW/h na pouhé 3 hodiny.

Proto volíme pro RD akumulátory mezi 500 až 1000 litrů. Zvolená velikost je často limitovaná prostorem (půdory 1x1 m, výška stropu min 2,3 m) kde je umístěna a vhodnými průchody (dveře o šířce 800 mm).



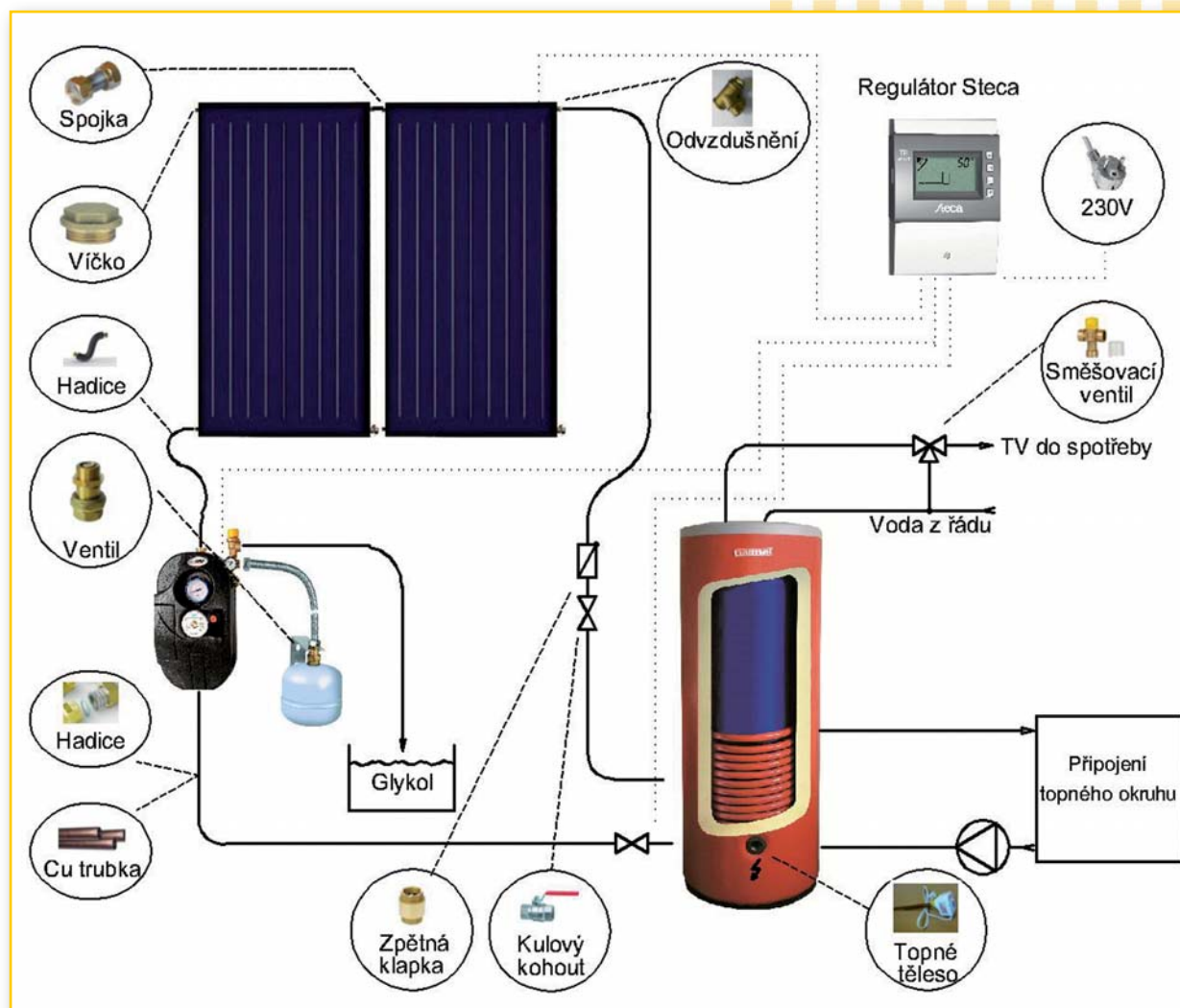
**Nejpoužívanější solární sestava na akumulaci a ohřev TV**(Čtyři selektivní kolektory 2,1m², kombinovaný akumulátor)

- dostatek vody pro 4 člennou rodinu
- podpora vytápění
- nízká cena
- rychlá instalace
- vysoká spolehlivost

Nejpoužívanější solární sestava na akumulaci a ohřev TV

Obj.číslo	Popis	Typ	ks
S08100121	Selektivní kolektor 2,1m ²	FSC 21	4
4T8210012	Montážní sada na šikmou střechu	NS 10-2	2
SR100002	Hák nerezový pevný na tašky	Hák PS	12
4T8500036	Připojovací sada (hadice 3/4" s izolací)	PS-3/4-800	2
IC935002	Hnací sada jednotrubková ICMA	S002	1
CI0850050	Expanzní sada (EN+hadice+ventil+držák)	ExS 50/10	1
ST8600301	Regulace pro jednookruhový solární systém	TR A502	1
GA71506000	Kombinovaný akumulační zásobník s 1 vým.	SG500/160/1	1
IC935108	Směšovací ventil	S108	1
GA41060010	Elektrické topné těleso	GE 6kW. 6/4", 230V	1

(trubka, izolace, běžné armatury, kabel, práce)





Bazén



Bazén

Bazény jsou vnitřní, vnější zakryté a vnější nezakryté. Problematika vnitřních bazénů je složitější a vedle solárního vytápění je potřeba i intenzivní topení z jiného zdroje a současně s řešením odvlhčení prostoru. Venkovní odkrytý bazén je složité ohřát jakýmkoliv způsobem. Typický bazén u RD je venkovní bazén zakrytý průhlednými „bublinami“. SP04-06-Bazen.. Bazén se vždy ohřívá prostřednictvím výměníku. Není efektivnější ohřev venkovního bazénu než pomocí solárního systému. V RD se ohřev bazénu spojuje s ohřev TV. Přináší to řadu výhod. V zimě, kdy se bazén nepoužívá, lze pro ohřev TV použít více kolektorů a i při menší intenzitě slunečního záření máme dostatek TV. Na jaře zase můžeme použít všechny kolektory pro „nastartování“ plavecké sezóny a prakticky během jednoho slunečního týdne dosáhnout teplotu v bazénu min 25°C.

Pro dimenzování solárního systému je rozhodující hladina (zde dochází k největšímu ochlazení).

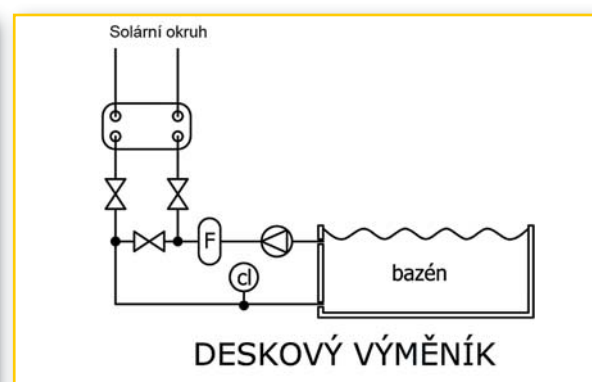
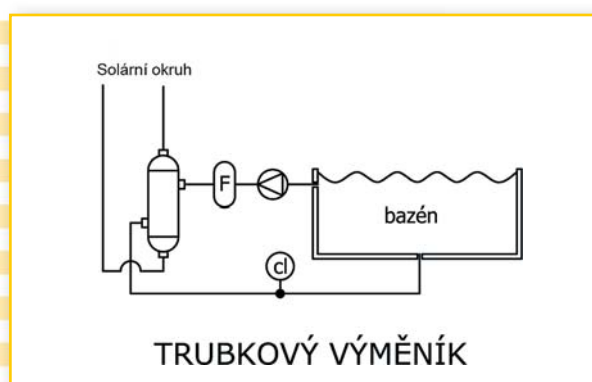
Velikost bazénu	3x6	3x6	5x8	5x8	8x15	8x15
Typ bazénu	vnitřní	vnější	vnitřní	vnější	vnitřní	vnější
Plocha bazénu	18	18	40	40	120	120
Počet kolektorů pouze bazén	6	4	8	6	12	8
Počet kolektorů bazén a TV	8	6	10	8	14	10

Pro solární ohřev bazénu lze využít trubkové nebo deskové výměníky. Trubkové výměníky mají jednodušší zapojení (vyhovují plnému průtoku cirkulace bazénu). Ale mají malou účinnost. Deskové výměníky mají velkou účinnost, ale musí být zařazeny do obtoku (by pass), protože jejich průřez neumožňuje plný cirkulační průtok. Výměníky v obou případech jsou nerezové, pouze pro bazény se slanou vodou je nutné použít výměníky titanové.

Porovnání výkonu trubkového a deskového výměníku pro ohřev bazénu

Výkon [kW]		Trubkový – Teploty na primáru (°C)						průtoky (litry/min)		
		40/35	50/45	60/50	70/60	80/70		primár	sekundár	
Výkon [kW]	20			P90				64	30	96
	18			P90		P75		54	27	86
	16	40/50				P40	P40	51	24	77
	14		P150	P75	P75			45	21	67
	12		P150			P55		38	18	58
	10	40/50		P75	P75		P20	32	15	48
	8				P55	P40		26	12	38
	6			P55		P20	P20	19	9	29
	4	15/20	P90	P40	P40			13	6	19
	2		P90	P40	P40	P20		6	3	10

Zapojení trubkového a deskového výměníku do cirkulačního bazénového okruhu.





Typy výměníků: zleva doprava: nerezový trubkový, titanový trubkový Bawman, trubkový titanový – plast, deskový nerezový.

Bazénová sada pro připojení trubkového výměníku a bazénová sada pro připojení deskového výměníku.



Zapojení deskového výměníku v obtoku



S4 SEŠIT PROFESIONÁLA

OHŘEV VODY



Nejpoužívanější solární sestava na ohřev TV a bazén

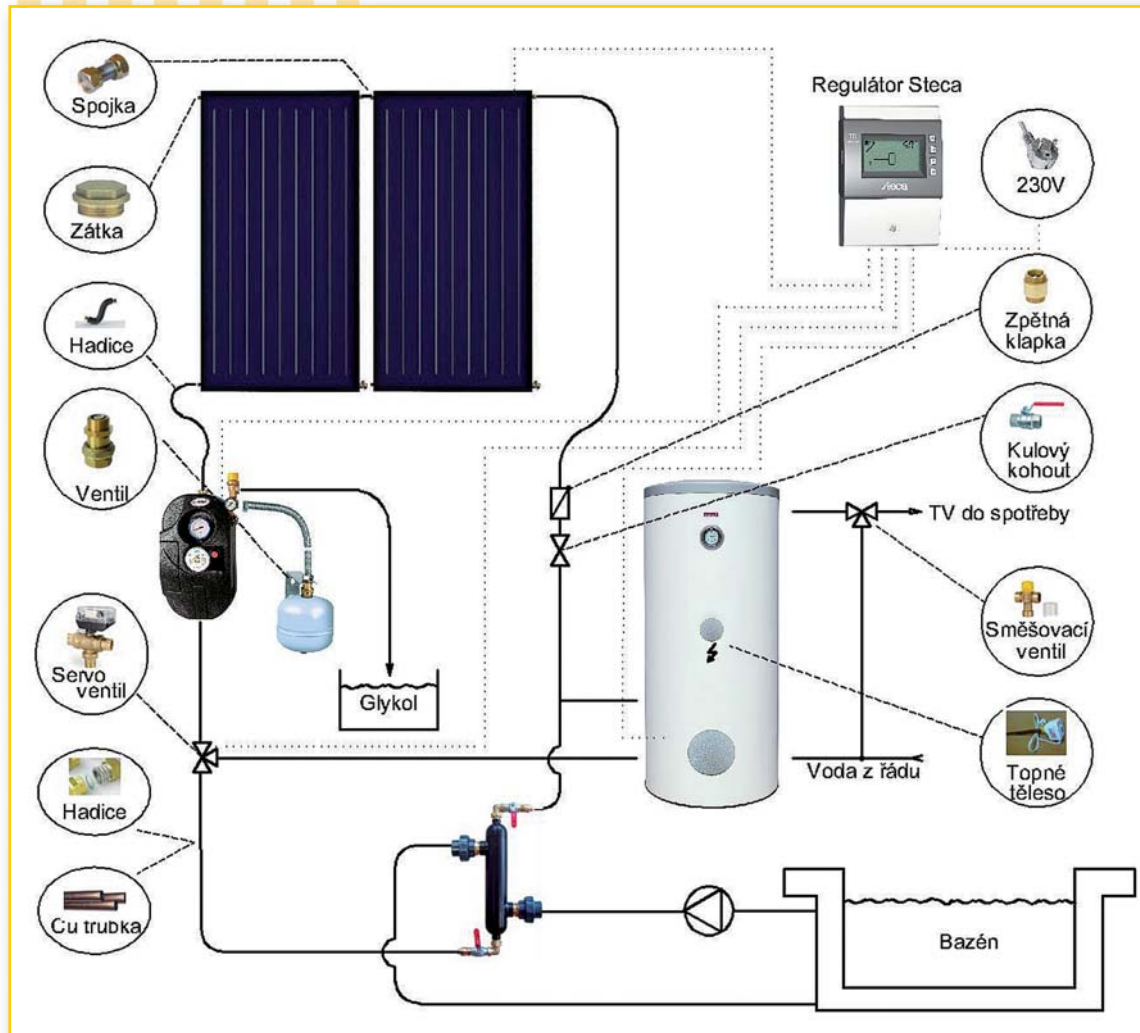
(Čtyři selektivní kolektory 2,1m², bojler se 2 hady, trubkový výměník)

- dostatek vody pro 4 člennou rodinu
- příjemné koupání
- nízká cena
- rychlá instalace
- vysoká spolehlivost

Nejpoužívanější solární sestava na ohřev TV a bazén

Obj. číslo	Popis	Typ	ks
S08100121	Selektivní kolektor 2,1m ²	FSC 21	4
4T8210012	Montážní sada na šikmou střechu	NS 10-2	2
SR100002	Hák nerezový pevný na tašky	Hák PS	12
4T8500036	Připojovací sada (hadice 3/4" s izolací)	PS-3/4-800	2
IC93S002	Hnací sada jednorubková ICMA	S002	1
CI0850050	Expanzní sada (EN+hadice+ventil+držák)	ExS 50/10	1
ST8600301	Regulace pro jednookruhový solární systém	TR A502	1
GA6209000	Smaltovaný zásobník se 2 výměníky	SG 200/2	1
IC935108	Směšovací ventil	S108	1
GA41030011	Elektrické topné těleso	GE 3kW. 6/4", 230V	1
SE8710006	Trubkový bazénový výměník	P90	1
4T8710019	Bazénová sada pro P40-90	PSB2	1
X82343AF0553	Servopohon 1"	SX3/1	1
98710032	relé pro bazén		1

(trubka, izolace, běžné armatury, kabel, práce)



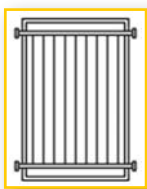


Solární kolektory

V prodejním programu jsou ploché selektivní kolektory a trubkové vakuové s nuceným průtokem.

Podporované produkty:

FSC 21 (FSC 25)

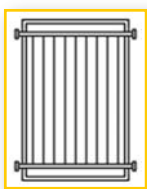


Deskový solární kolektor, plášť z Al, trubky a absorber z Cu, povrch absorberu selektivní TiNox vrstva, vhodný pro celoroční provoz. Typ absorberu H.

Rozměry: 1988x1041x90 mm (1988x11218x90), 37kg (44), plocha 2,1m² (2,5), připojení 4x Rp3/4"

Ostatní: objem 1,5 l, průtok 105 kg/h, max.tlak 10 bar, max. teplota 205°C

FSC 21H



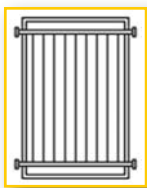
Kolektor vhodný pro horizontální montáž.

Deskový solární kolektor, plášť z Al, trubky a absorber z Cu, povrch absorberu selektivní TiNox vrstva, vhodný pro celoroční provoz. Typ absorberu H.

Rozměry: 2041x1041x90 mm, 38 kg, plocha 2,1m², připojení 4x Rp3/4"

Ostatní: objem 1,5 l, průtok 105 kg/h, max.tlak 10 bar, max. teplota 205°C

4ONE



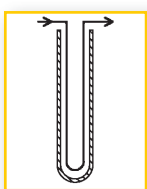
Produkt s vysokým designem.

Deskový solární kolektor, plášť z Al, trubky CU, absorber z Al, povrch absorberu selektivní TiNox vrstva, vhodný pro celoroční provoz. Typ absorberu H.

Rozměry: 1730x1169x84 mm, 32 kg, plocha 2,1 m², připojení 4x CU22

Ostatní: objem 1,6 l, průtok 200 kg/h, max.tlak 10 bar, max. teplota 234°C

VSC 25



Vakuový průtočný kolektor

Kolektor složený z deseti vakuových trubek, trubice uchyceny v rámu, vhodné pro akumulaci, nízké ztráty. Vakuum je vytvořeno v mezeře mezi dvěma skleněnými trubkami, které tvoří jeden celek. Případná výměna trubek je otázkou několika sekund a nevyžaduje zásah do chodu solárního systému.

Zrcadlová odrazová plocha umocňuje zisk kolektoru. Rozměry: 1120x1647x120 mm, 31 kg, plocha 1,6 m², připojení 2xG3/4"

Ostatní: objem 1,6 l, průtok 30 kg/h, max tlak 10 bar, max. teplota 234°C

Alternativní produkty:

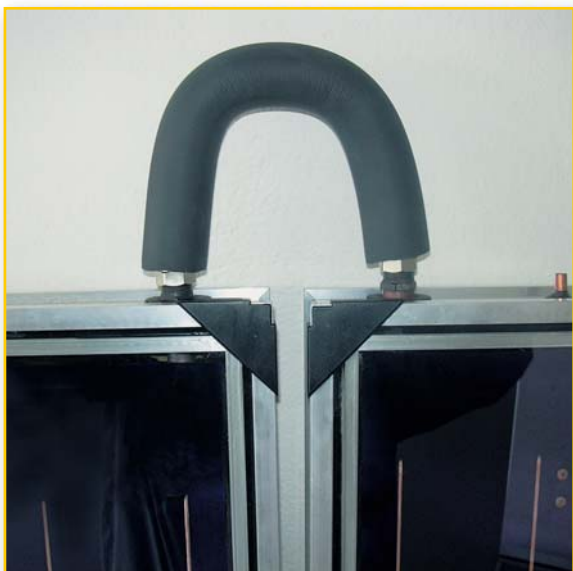
NBC21, FSC 21M, FSC24, MK2, MK4, MK6, Hybridní (informace na www.4T.cz)

Solární kolektory



S4 SEŠIT PROFESIONÁLA

OHŘEV VODY

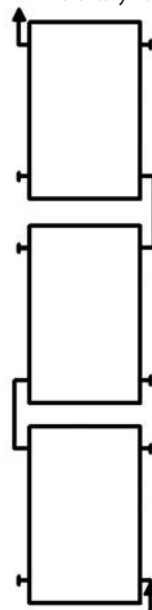


Zapojení kolektorů:

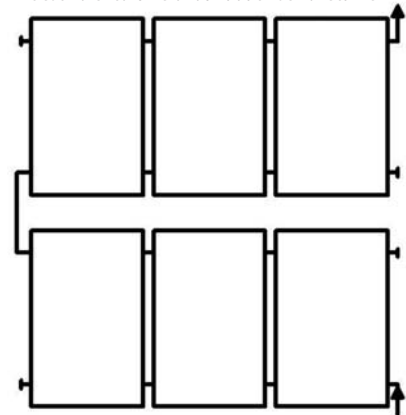
Dva kolektory
v sérii horizontálně



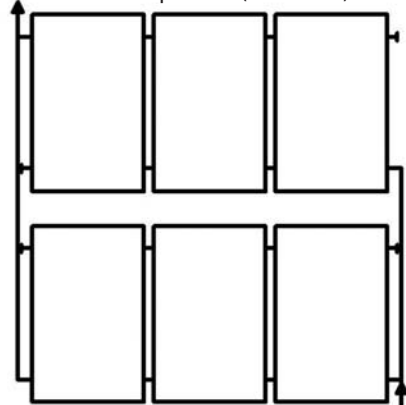
Tři kolektory v sérii vertikálně



Šest kolektorů ve dvou řadách sériovětálně



Šest kolektorů
ve dvou řadách paralelně (Tichelmann)



Spojovací prvky:

Spojení pro kolektory FSC:



Spojení pro kolektory 4One:





Montážní sady

Kolektory montujeme pomocí montážních sad na podklad. Podkladem může být zem, střecha, stěna. Montážní sada je většinou s podkladem pevně uchycena, v některých případech je pouze zatížena vhodným balastem, aby vítr nemohl kolektor posunout, převrátit a shodit.

Kolektory se nejčastěji montují:

- Na (nad) střechu 1
- Do střechy 3
- Celostřešní konstrukce 4
- Markýza 5
- Fasáda 6
- Volná montáž – konstrukce 2
- Volná montáž – SolTub (vaničky)

Montážní sady na střechu

Nejběžnější řešení - do střešní krytiny se chytí kotvy (háky, vruty), na které se šrouby upevní profily. Kolektory se upevní pomocí přílozek na profily. Kotvy a šrouby jsou nerezové, profily jsou hliníkové. Pokud je sklon střechy malý (menší než 30°C) použijí se vzpěry. Orientace je nejvhodnější na jih. Pokud máme střechu orientovanou na východ nebo západ, je výhodné kolektory umístit do dvou polí (např. 2 kolektory na východ a 2 kolektory na západ). Někdy se kolektory montují na jižní štítovou zeď.



Montážní sady



Hák na tašky



Hák na šindele, plech, eternit



Závrtná tyč
(lze použít na každý povrch)





Montážní sady na rovné střechy

Kolektory se upevňují na trojúhelníkové konstrukce, které jsou přišroubovány k podkladu nebo jsou zatíženy betonovými bloky. Orientace konstrukcí směřuje na jih (na rovné střeše můžeme umístit kolektory i diagonálně – nemusí být rovnoběžné s hranou budovy). Na střechách je lepší použít horizontální kolektory (FSC21 H), které „neční“ tak vysoko.

Zajímavým řešením je montáž kolektorů na plastové vaničky SolTub. Do vaničky se umístí balastní materiál (kačírek, beton bloky, cihly) a kolektor se umístí na vrch vaničky. Vanička má sklon 35°. Výhodou je, že není nutné vrtat do krytiny, je možné kolektory i s vaničkami přemísťovat o měnit orientaci. Montáž je rychlá a jednoduchá.



Ostatní montáže

Montáž na markýzu se používá často v případě, že orientace střechy neumožňuje instalovat kolektory. Při vhodně umístěném kolektoru nedopadá do místnosti v létě sluneční záření.

Montáž do střechy a celoplošná není běžná, protože provedení je drahé.





Hnací sady

Každý solární systém musí být vybaven cirkulačním čerpadlem, které pohání mrazuvzdornou kapalinu mezi kolektory (kde se ohřeje) a mezi výměníkem spotřebiče (kde předá teplo vodě).

Výměník může být součástí zásobníku (vnitřní = spirála = had) nebo venkovní (externí, trubkový, deskový).

Pro menší systémy bývají cirkulační solární čerpadla dodávaná v sestavě s dalšími nezbytnými prvky. Takové sestavy nazýváme – **hnací sady**.

Základní rozdělení hnacích sad je: jednotrubková sada (pouze zpátečka – studená – z výměníku) a dvoutrubková sada (zpátečka a přírodní – teplá – do výměníku).

Většina výrobců má vybavení hnacích sad následující:

Jednotrubková sada

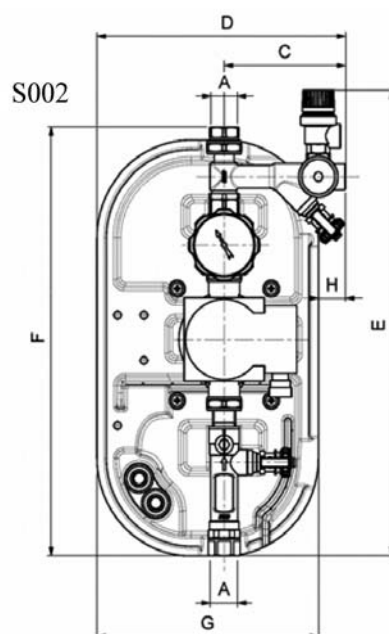
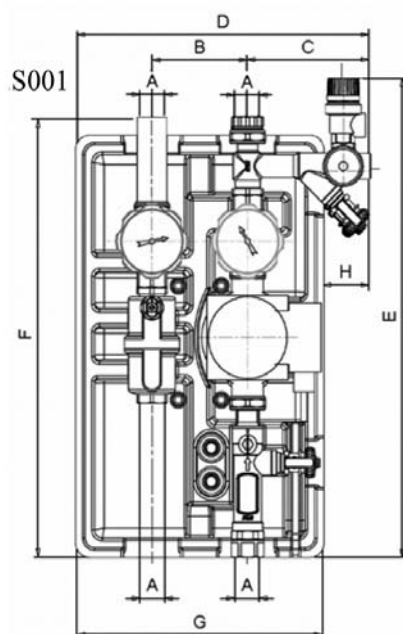
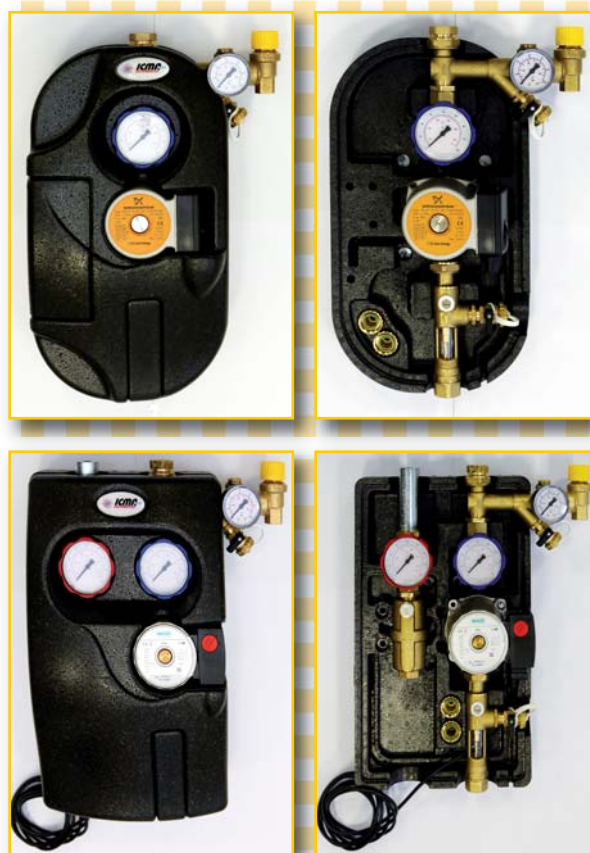
- čerpadlo (solární do 110°C)
- skleněný průtokoměr s plováčkem (1-20 l/min)
- plnicí ventil
- škrticí ventil průtoku
- teploměr s integrovanou zpětnou klapkou a uzavíracím kohoutem
- tlakoměr
- pojistný ventil (6 bar) s odbočkou na expanzní nádobu

Dvoutrubková sada (1 trubka jako u jednohubkové), navíc

- teploměr s integrovanou zpětnou klapkou a uzavíracím kohoutem
- odvzdušňovací hrneček (princip spirovent) s odvzdušněním

Oba typy sad jsou připraveny k montáži na stěnu a mají snímací PS izolaci. Připojení bývá zářeznými kroužky nebo šroubením.

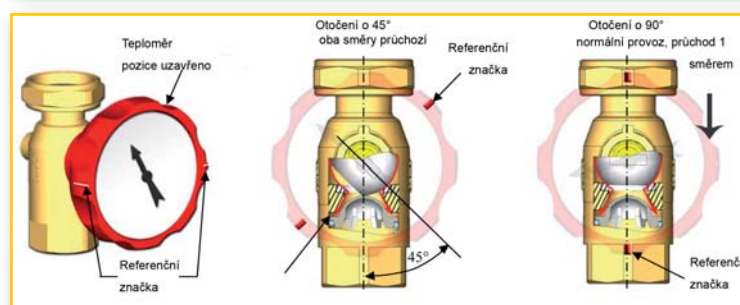
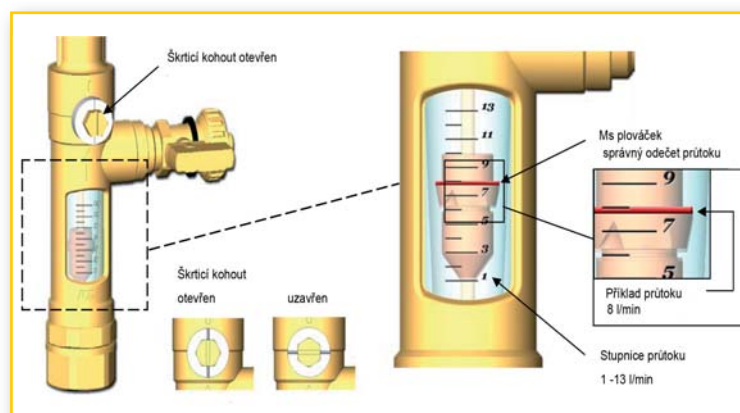
Podporované produkty



Rozměr	A	B	C	D	E	F	G	H	I	L	Váha (Kg)
S001	G ¾" F	100	130	310	478	440	260	50	60	166.5	7.0
S002	G ¾" F	/	130	264	478	440	235	29	60	166.5	5.0

S4 SEŠIT PROFESIONÁLA

OHŘEV VODY

**Technická specifikace:**

Čerpadlo: Wilo Solar ST20/6 (3 stupně, 230V, 50Hz, 43-61-62 W)

Průtokoměr: 1 - 13 l/min (60-780 l/hop)

Dovolený přetlak: 10 bar

Dovolená teplota: -10°C/160°C

Pojistná armatura: 6 bar

Připojení: G 3/4"

Alternativní

PAW FCB 20 (dvoutrubková)

PAW FCR 20 (jednohubková)

Oventrop R130/I (jednohubková)

Oventrop R130/III (dvoutrubková)

Steca TPS 20 a 25 (dvoutrubková s regulátorem)

Pozor!!!

Při použití 1 trubkové hnací sady je nutné na přívodním potrubí (teplá strana) namontovat zpětnou klapku, která zabrání průtoku nahoru ke kolektorům (termosifonový efekt)

V současnosti se často používají čerpadla s vysokou účinností (ECM), které jsou řízeny výstupem regulace PWM (šířková modulace). Výhodou je velice nízká spotřeba (9 – 60 W) proti klasickým 3° čerpadlům (40-86 W) a snadná možnost regulace otáček.

Pro některé aplikace se používají 12V komutátorové motory s čerpadly. Napájení je prováděno prostřednictvím solárních panelů. Např. Laing – Ecocirc D5solar (8 -24 V, 1 -20W).



Solární regulace

Solární regulace je „mozkem“ solárního systému. Regulátor řídí transport tepla z kolektorů do zásobníků podle teplotní difference. Regulátor spouští solární cirkulační čerpadlo v okamžiku, kdy je teplota kolektorů o několik stupňů vyšší než je teplota ve spodní části zásobníku. Transportní látkou je nemrznoucí kapalina, která předává ve výměníku teplo vodě. Ochladená nemrznoucí látka proudí vratnou trubicí zpět do kolektorů. Aby byl proces výměny tepla efektivní a bezpečný je regulátor vybaven programem a vizualizací. Uživatel si může jednoduše vybrat zvolený systém, rozšiřující funkce a stanovit požadované parametry. Podle složitosti solárního systému se volí regulátor jednoduchý nebo složitý. Regulátory jsou označeny čísly, kde první číslo značí počet vstupů a druhé dvojčíslí značí počet výstupů. Vstupy jsou měřicí čidla (většinou teplotní) a výstupy jsou triaky nebo relé na spínání čerpadel a servo ventilů. Pro systém (např. ohřev TV) s 1 zásobníkem stačí regulátor s 1 výstupem, pro systém TV a bazén musí být regulátor se 2 výstupy. Všechny dodávané regulátory jsou s grafickým displejem, který animuje solární systém.

Podporované produkty

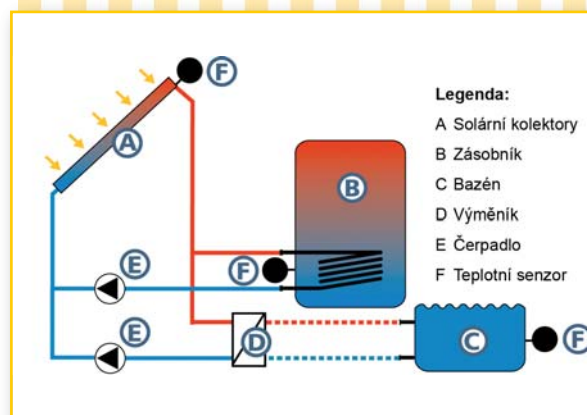
Regulátor Steca TR 0301

Regulátor s grafickým displejem, který zobrazuje solární systém s 1 kolektorovým polem a 1 zásobníkem. Prostřednictvím piktogramů je možné získat informace o provozních parametrech. Regulátor umožňuje zobrazit i některé hodnoty uložené v paměti. Displej regulátoru je LCD podsvícený. Regulátor má 3 vstupy a 1 výstup. Je vybaven přepínačem: ruční (manuální) a automatický provoz, ev. vypnuto. Na čelní ploše jsou vlevo od displeje 3 ovládací tlačítka (□, SET, ♦). Navigace je intuitivní neverbální. Regulátor má přídatné funkce: Dovořená (Řízené vychlazení), Interval (Vakuové kolektory), Ochrana proti zamrznutí, Zobrazení horní teploty zásobníku.

Regulátor Steca TR 0603mc

Regulátor obdobný jako TR 0301 zobrazuje 40 různých hydraulických schémat. Přídatných funkcí je 15 a navíc je regulátor vybaven pamětovou SD kartou. Volba sezónního programování. Denní start čerpadel. Cílové nebo diferenční nabíjení zásobníků. Na ovládání jsou k dispozici 4 tlačítka (□, SET, ESC, ♦). Regulátor má 6 vstupů (1 z nich může být impulzní) a 3 výstupy (dva mohou být použity na regulaci otáček. Přídatný vstup na průtokoměr Grunfos senzor. Integrovaný Steca TPC 1 bus. Ovládání v českém jazyku. Možnost rozšiřovacích modulů (master-slave) až na 24 vstupů a 12 výstupů.

Solární regulace



S4 SEŠIT PROFESIONÁLA

OHŘEV VODY



Regulátory inovované řady A5.

Nová řada regulátorů umožňuje využívat na pohon čerpadel EC motory (motory s vysokou účinností). Regulátory jsou neverbální a obsahují navíc další funkce. Skříňka regulátorů je menší a kompaktní.

Regulátor Steca TR A501 T

Pro systémy s 1 čerpadlem (solární systémy s 1 okruhem např. TV). Displej zobrazuje 8 hydraulických schémát. Velké množství přídavných funkcí (8). Montáž je možná na stěnu, do rozvaděče nebo do solární hnací jednotky. Pulzní šířková modulace motorů čerpadel. Elektronická pojistka.

Regulátor Steca TR A502 TT

Pro systémy se 2 čerpadly nebo 1 čerpadlem a 1 servoventilem (solární systémy se 2 okruhy). Lze jej použít pro 2 spotřebiče (např. TV a bazén) nebo pro systémy se 2 solárními poli (East-West). Displej zobrazuje 11 hydraulických schémát. Regulátor má 15 přídavných funkcí. Ostatní stejné jako u regulátoru TR A501 T.

Regulátor Steca TR A503 TTR

Třetí regulátor v řadě A5 poskytuje nejvíce systémů a funkcí a k tomu ještě další vybavení.

Regulátor má 5 vstupů a 3 výstupy. Celkem 11 systémů a 16 funkcí. Regulátor má paměťovou kartu Micro-SD a možnost internetové vizualizace prostřednictvím Steca TK RW2 IFA routeru. Regulátor může monitorovat tlak v systému. V regulátoru je integrovaný vnitřní kalorimetr. Ostatní stejné jako u předchozích regulátorů.

Alternativní produkty

TR 0201, TR 0402, TR 0502, TR 0603, TR 0704, UVR 0603, UVR 1611 (informace na www.4T.cz)

Příslušenství k regulátorům

Teplotní čidlo (Steca PT1000)

Impulzní průtokoměr

(Steca TA VM1 a VM2)

Přepětová ochrana (Steca TA OP1)

IFA router pro on-line vizualizaci

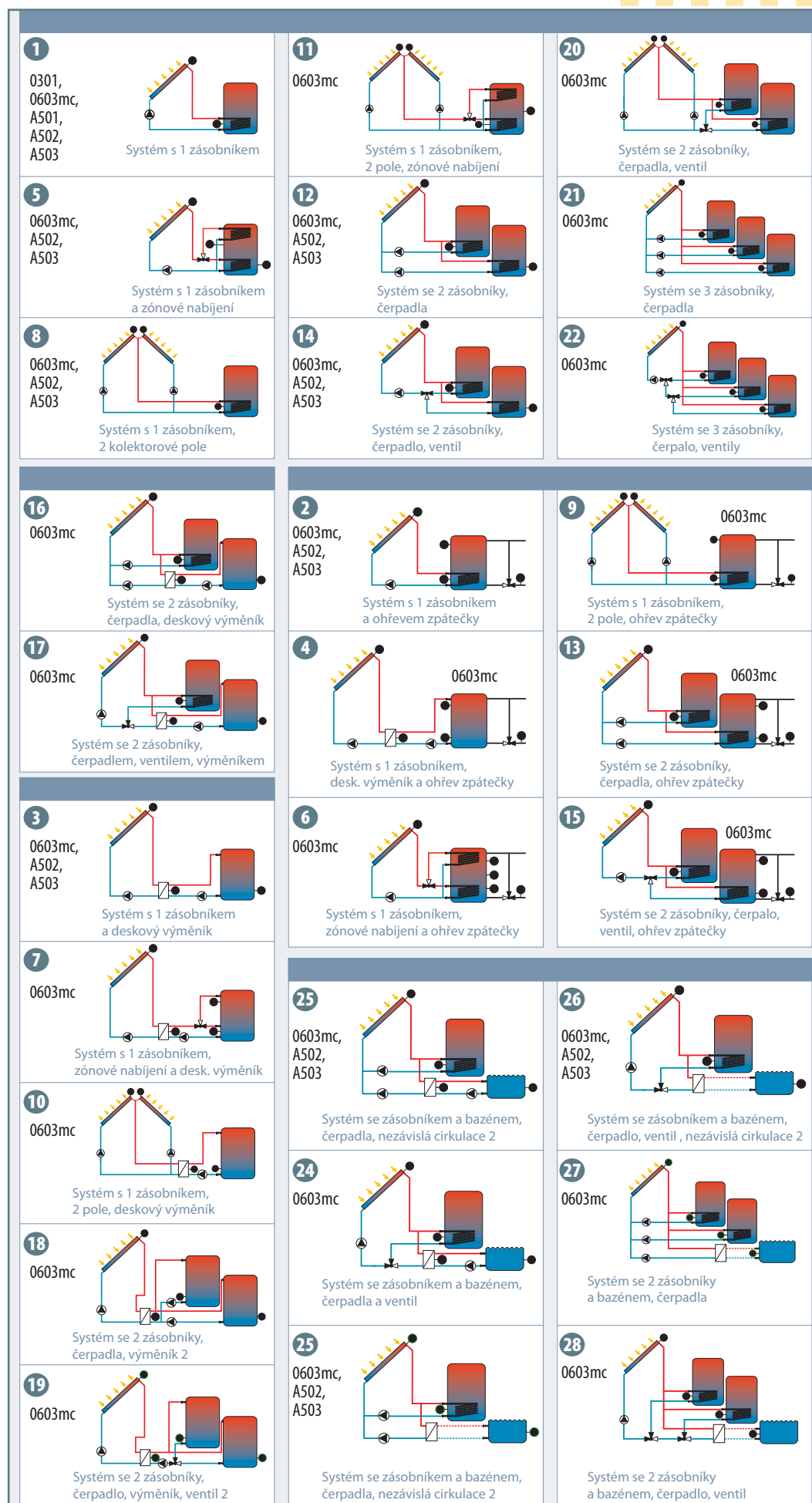
(Steca TK RW2)





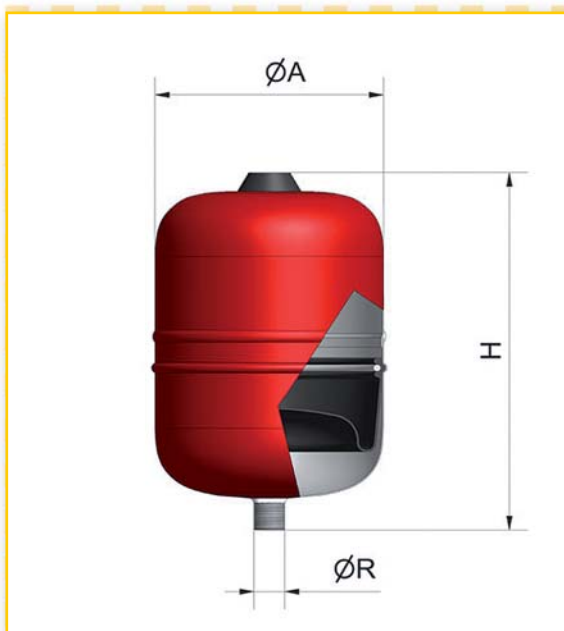
Systémy v regulátorech

Systémy v regulátorech





Expanzní nádoby pro solární systémy →



Expanzní nádoby pro solární systémy

Solární kapalina (glykolová směs – Kolekton P Super) se při změně teploty v systému roztahuje. Při zvýšení teploty je potřeba nadbytečnou kapalinu ze systému odstranit (někam uložit). Naopak při ochlazení je potřeba chybějící kapalinu do systému dodat. Aby nedocházelo při zvyšování tlaku v systému k vypouštění přebytečné vody přes pojistné armatury, je do solárního systému zařazena expanzní nádoba.

Pro solární systémy se používají zásadně uzavřené nádoby. Jedná se o tlakovou nádobu válcového tvaru, kde vnitřní prostor je rozdělen pryžovou membránou na 2 části – prostor kapaliny a prostor plynu. Membrána musí být odolná na směs glykolu a měla by vydržet nárazovou teplotu 120°C.

Expanzní nádoba se pro solární systémy musí počítat na 2 stavy:

- 1) Zvětšení objemu kapaliny v systému vlivem teplotní roztažnosti.
- 2) Vytlačená voda z kolektorů při vzniku páry

$$V_{EN} \geq (V_s * n + V_v + V_p) * F \quad \dots \text{kde}$$

- V_{EN} – objem expanzní nádoby
- V_s – objem kapaliny v solárním systému
- V_v – objem předlohy (kapalina v EN za studeného stavu na doplnění ztrát)
- V_p – maximální objem páry, která vytlačí vodu z kolektorů (objem kolektorů a 20 m potrubí)
- n – koeficient tepelné roztažnosti
- F – expanzní faktor = $(P_{sv} + 1) / (P_{sv} - P_s)$... P_{sv} tlak pojistný, P_s tlak statický

Pro systém se 2 kolektory typu H, potrubí DN18, kapalina Kolekton P Super 35 % – 20 litrů, tlak (statický) v systému 3 bary, tlak pojistný 6 barů, teplota max 150°C

$$V_{EN} \geq (20 * 0,0941 + 1 + 10) * (6 + 1) / (6 - 3) = 45 \text{ litrů}$$

Je vidět, že určující pro velikost EN je stagnační fáze.

V následujících tabulkách jsou potřebné informace.

Koeficient teplotní roztažnosti Kolektoru P Super (35 % obj)
(Nejnižší pracovní teplota -20°C, nevyšší pracovní teplota 160°C)
(vztaženo k -20°C)

Teplota (°C):	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160
n (%):	1,99	2,53	3,11	3,71	4,35	5,01	5,68	6,39	7,11	7,85	8,62	9,41	10,2

Bod varu Kolektoru P Super

Přetlak (bar)	0	1	2	3	4	5
Bod varu (°C)	105	126	143	157	168	176

Z tabulky je zřejmé, že se vyplatí solární systém naplnit na vyšší tlak, protože potom ke stagnaci nedojde.





Velikost expanzní nádoby podle počtu kolektorů

Počet kolektorů	ks	2	3	4	6	8	10
EN minimální	litř	25	35	50	80	100	120
EN pro stagnaci	litř	35	50	80	100	120	140

Nastavení tlaků v expanzní nádobě (rozumí se vždy přetlak proti atmosférickému tlaku)

Naměříme svislou vzdálenost mezi nejnižším a nejvyšším místem solárního systému (had zásobníku a kolektory). Pro běžný rodinný domek (přízemí a obytné podkroví) je tato vzdálenost do 8 m (hydrostatický tlak je 0,8 baru). Tlak studené kapaliny (teplota okolí 10-20°C) bude minimálně o 0,5 baru vyšší, tj. $0,8 + 0,5 = 1,3$ bar. Tlak plynu (nepřipojené nebo odtlakované EN) má být o 0,2 – 0,3 bar nižší, tj. $1,3 - 0,3 = 1$ bar. Při ohřívání se tlak kapaliny bude zvyšovat na hodnotu 1,8 bar (při 120°C). Otevírací tlak pojistné armatury má být o 0,5 bar vyšší než tlak při ohřátí. Zvolíme SV s otevíracím tlakem min 2,5 bar.

V praxi postupujte podle tabulky. Doporučujeme co největší tlak kapaliny v systému (viz omezení stagnace).

Tlak studené kapaliny	bar	2	3	4
Tlak plynu	bar	1,7	2,7	3,6
Otevírací tlak SV	bar	4	5	6

Pod expanzní nádobou má být uzavírací oddělovací armatura s vypouštěním, která umožní servis (kontrolu plynu v nádobě). Expanzní nádoba se připojuje na zpátečku v místě hnací sady flexibilní hadicí (neizolovat). Oddělovací nádoba nebo chladicí smyčka se většinou nepoužívá.

Podporované produkty

Gitral EN solární 10 bar, 110°C

Typ	Objem	Výška	Průměr	Připojení
SUN 25	25	440	300	3/4"
SUN 35	35	387	380	3/4"
SUN 50	50	525	450	3/4"
SUN 80	80	628	500	1"
SUN 105	105	685	500	1"
SUN 150	150	917	600	1"
SUN 200	200	832	630	1"
SUN 250	250	977	630	1"
SUN 300	300	1125	630	1"
SUN 400	400	1470	630	1"
SUN 500	500	1360	750	1"
SUN 600	600	1575	750	1"





Bojlery a akumulátory

Bojlery a akumulátory



Pro solární technologie je použití různých typů zásobníků velmi důležité, protože sluneční záření a energie jsou dostupné pouze během dne kdy není zamračeno. Proto použité objemy zásobníků jsou větší a při dimenzování se počítá určitá zásoba (kapacita), která se využije při nevýhodných klimatických podmínkách.

Podle využití a typu rozdělujeme zásobníky:

- Bojlery - zásobníky na teplou vodu
- Akumulátory - zásobníky na akumulaci topné vody
- Kombinované akumulátory – zásobník v zásobníku
- Solární akumulátory – akumulátor s průtočným ohřevem TV

Bojlery

Nejčastěji smaltované zásobníky s vnitřním výměníkem (hadem), které se používají pro přípravu teplé vody. Smaltované zásobníky mohou být bez hadu (externí výměník) nebo s více hady. V bojleru je 1 nebo více nátrubků nebo přírub pro instalaci elektrického topného tělesa. Pracovní teplota je 110°C a pracovní tlak v plášti 10 bar, v hadu 16 bar.

Bojler musí být vybaven pojistnou armaturou a expanzní nádobou na vstupu studené vody. Na výstupu teplé vody musí být směšovací ventil, který míchá příliš teplou vodu se studenou na požadovanou teplotu (např. 90°C + 10°C = 55°C).

Místo smaltovaného bojleru je možné použít nádoby s vnitřním hygienickým nátěrem (polywarm, anticon) nebo nerezové. Některé zásobníky jsou vybaveny většími přírubami, kde je možné vložit trubkové výměníky.

Podporované produkty

Smaltované zásobníky s 1 nebo 2 hady

Smaltovný bojler stacionární

Objem [litr]	Průměr [mm]	Výška [mm]	S 1 hadem	Plocha vým.[m ²]	Se 2 hady	Plocha vým.[m ²]	S 1 hadem duplex	Plocha vým.[m ²]	Se 2 hady duplex	Plocha vým.[m ²]	Se 2 hady 1/2 duplex	Plocha vým.[m ²]
100	518	1020	SG100/1	0,6								
140	518	1270	SG140/1	0,9								
200	670	1140	SG200/1	1,4	SG200/2	1,0+0,7						
300	670	1450	SG300/1	1,4	SG300/2	1,4+1,1	SG300/1Maxi	3,8	SG300/2MaxiPlus	1,0+2,2	SG300/2Multi	1,0+1,0
400	700	1660	SG400/1	1,8	SG400/2	1,8+1,3	SG400/1Maxi	5,0	SG400/2MaxiPlus	1,5+3,8	SG400/2Multi	1,8+1,0
500	700	1890	SG500/1	2,0	SG500/2	2,0+1,1	SG500/1Maxi	6,0	SG500/2MaxiPlus	1,8+4,8	SG500/2Multi	2,0+1,0
700	855	2140	SG700/1	2,4	SG700/2	2,4+1,2	SG700/1Maxi	6,5				
1000	1055	2050	SG1000/1	2,7	SG1000/2	2,7+1,5	SG1000/1Maxi	6,5				
1500	1055	2820	SG1500/1	2,7	SG1500/2	2,7+1,5						



Akumulátory

Akumulátory jsou většinou z uhlíkové oceli bez vnitřních úprav. Můžeme použít společné akumulátory pro solární systém a např. pro krbový výměník nebo jiný zdroj. Problémem je většinou umístění větších nádob nebo dostatečné průchody. Proto se akumulace s většími objemy řeší montáží beztlakých akumulátorů přímo v místě spotřeby. Předávání a odběr tepla se u velkých akumulátorů řeší pomocí předávacích stanic (deskový výměník, cirkulační čerpadlo, regulace). Velké akumulátory jsou vybaveny stratifikačními vestavbami, aby nedocházelo k míchání vody (studená má být dole, teplá nahoře v zásobníku). Někdy je lepší než 1 velký akumulátor použít 2 nebo více. Potom nejstudenější je nabíjen a nejteplejší se využívá pro dodávky tepla.

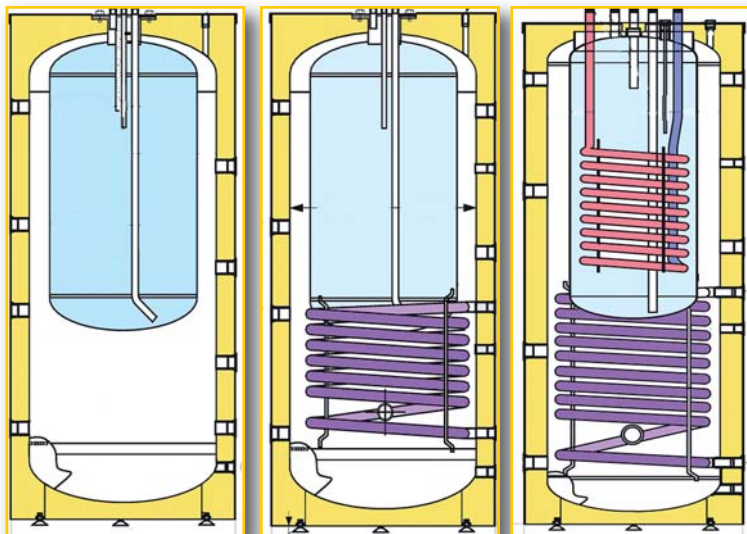
Objem akumulátoru se musí prověřit ze dvou hledisek – z hlediska využití kapacity zdroje (kolektory budou nabíjet celý den, kamna musí hořet celý večer apod.) nebo z hlediska zabezpečení topení z akumulátoru při vypnutí zdroje tepla.

Kombinované akumulátory

Běžně se pro ně používá název – „zásobník v zásobníku“. Ve velkém zásobníku je topná voda, v malém vnitřním zásobníku je pitná (teplá) voda. Výhodou je, že vám stačí pro topení i přípravu teplé vody 1 zásobník. Kombinovaný akumulátor může být vybaven vnitřními hady – solární dole ve velké vnější nádobě, dohřívací v horní části v malé nádobě. Do obou nádob lze objednat elektrické topné těleso.

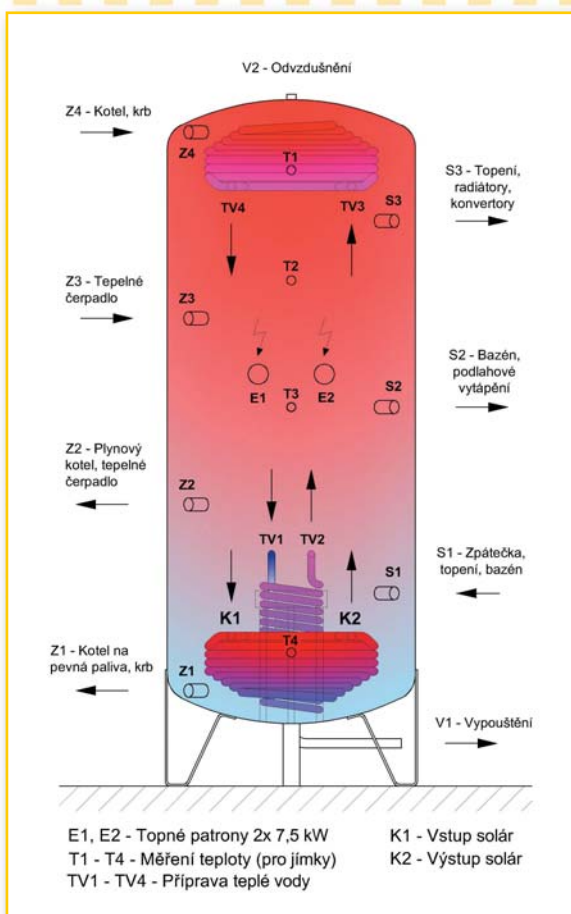
Podporované produkty

Kombinované akumulátory s 1 nebo 2 hady



Kombinovaný akumulční zásobník (tank v tanku)				
Objem	Průměr	Výška	Dolní had	Horní had
[litr]	[mm]	[mm]	[m ²]	[m ²]
300/80	700	1520	1,6	0,8
380/120	700	1890	2,1	0,8
500/160	855	1750	2,1	1,0
600/200	855	1950	2,1	1,0
800/200	1055	1750	2,4	1,0
1000/200	1055	2000	2,4	1,0





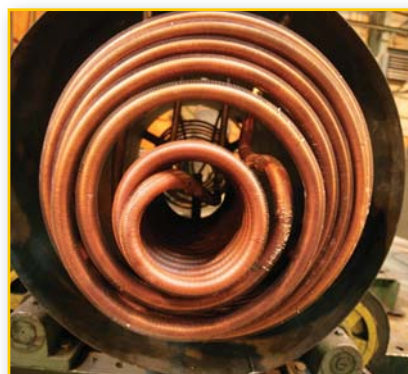
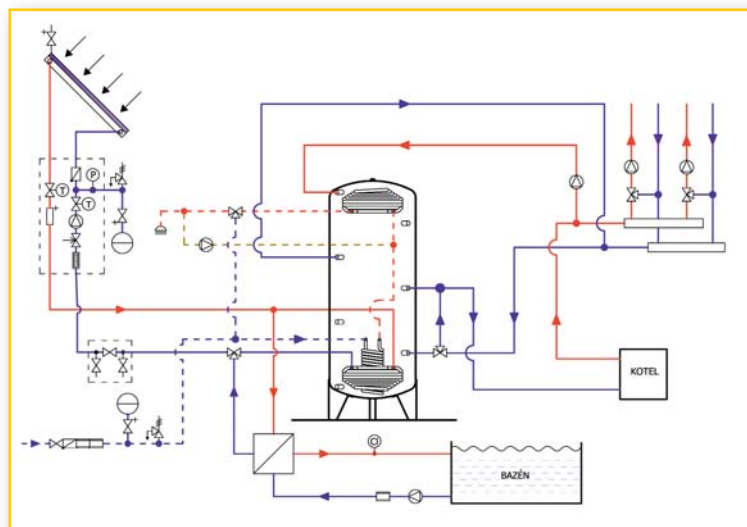
Solární akumulátory

Používáme pro ně typové označení Delta. Jedná se o akumulátory z uhlíkové oceli, které mají větší objem než 500 litrů, mají 2 a více vnitřních výměníků a ohřívají teplou vodu průtokem. Výhodou je, že pro RD potřebujeme pouze 1 nádobu na topení i TV.

Podporované produkty

Delta 750/3

Solární akumulátor o objemu 750 litrů. Průměr je 750 mm a výška 2100 mm (bez snímací izolace), což umožňuje postavit akumulátor v běžné místnosti RD. Veškerá hrdla jsou uspořádána v výšce 90°, což umožňuje instalovat akumulátor v rohu místnosti. V nádobě jsou 3 měděné žebrované výměníky. Spodní delta výměník (3,3 m²) je určený pro solární systém (možnost napojit až 15 kolektorů). Uvnitř delta výměníku je válcový výměník (2,3 m²) na přehřev pitné vody. Přehřátá voda je napojena na horní delta výměník, který teplou vodu dohřeje. Na solární akumulátor je možné současně napojit více zdrojů (solární systém, krbová vložka, kotel plynový, kotel na pevné palivo, tepelné čerpadlo. zároveň je na akumulátor napojeno topení – napojení pro radiátory a podlahové topení mohou být oddělené. Uprostřed pláště nádoby jsou dva nátrubky na instalaci elektrických topných těles – až 2x 7,5kW.



Delta 600/2

Solární akumulátor o objemu 600 litrů. Průměr je 590 mm a výška 1810 (bez snímací izolace).

Konstrukce je obdobná akumulátoru Delta 750/3, akumulátor Delta 600/2 však obsahuje pouze 2 výměníky (chybí výměník na přehřev TV).



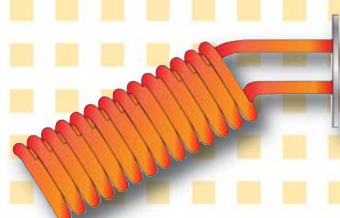
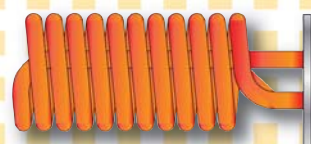
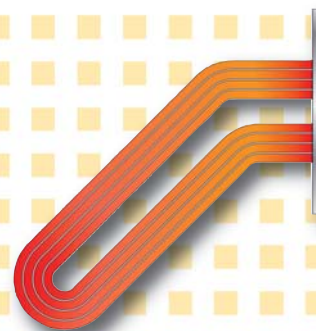
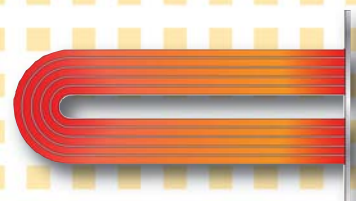
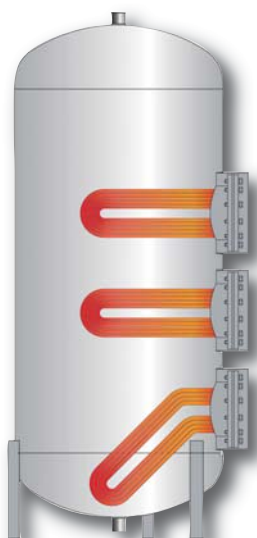


OHŘEV VODY

SEŠIT PROFESIONÁLA S4

Speciální akumulátory a ohřivače (z produkce firmy Cordivari)

Nádoby mohou být z uhlíkové oceli a vnitřní povrch nádoby je ošetřen keramickým nátěrem (polywarm) nebo z nerez. Výměníky jsou měděné nebo nerezové a vyměnitelné. Nádoby mohou být osazeny 1 až 3 výměníky. Objem do 5000 litrů.





Nemrznoucí směs a plnění systému →

Nemrznoucí směs a plnění systému

Solární systém je z velké části instalován ve venkovním prostředí. Abychom nemuseli před zimou systém vpouštět a neohrožovali poškození kolektorů, je nutné plnit systém nemrznoucí směsí. Používají se vodné roztoky monopropylenglykolu, inhibitorů koroze a stabilizátorů. (AGRIMEX – KOLEKTON P super). Kolekton se dodává v 10litrových kanistrech, které můžeme použít při provozu na jímání kapaliny z pojistné armatury.

Technický list

Teplonosná kapalina s nízkým bodem tuhnutí vhodná do všech typů slunečních kolektorů.

Kapalina je na bázi monopropylenglykolu (1,2 propandiolu) s přísadami nejedovatých inhibitorů koroze a stabilizátorů pro dosažení zvýšené tepelné stability a prodloužené životnosti.

Pracovní vymezení →

Pracovní vymezení



Zámrzná teplota	-30°C při nižších teplotách se vytváří ledová kaše bez trhavých účinků
Pracovní teploty	do 230 °C (do 2,5 MPa)
Krátkodobá teplota přehřátí	300°C, diferenciál pH < 0,11
Teplota varu v normálních podmínkách	105 °C
pH	7,0 – 8,0

Výrobce předpokládá životnost kapaliny 10 roků. Jsou doporučeny 1x za 2 roky provádět kontrolu kapaliny na zámrznou teplotu a pH.

Parametry v teplotních režimech -30°C – +100°C

Teplota °C	Hustota Kg/m³	Kin. viskozita mm²/s	Tep. kapacita kJ/kg.K	Tep. vodivost W/mK	Prandtlovo číslo
-30	1066	110,0	3,37	0,38	1100
0	1052	20,0	3,52	0,38	105
20	1038	5,0	3,61	0,38	50
40	1025	3,5	3,69	0,38	25
60	1010	2,0	3,76	0,38	15
80	992	1,1	3,81	0,38	10
100	976	0,7	3,86	0,38	7

Další parametry

Dynamická viskozita (mPa.s)	-30 °C	150
	0 °C	21
	20 °C	5
Index lomu (při 25 °C)		1,387
Výkon čerpadla ve W/m	-30 °C	10
	-5 °C	0,6
Bod varu při podtlaku 0,5 atm		86 °C

**Závislost přetlaku systému na teplotě varu**

atm	MPa	°C
0	0,1	105
1	0,2	126
2	0,3	143
3	0,4	157
4	0,5	168
5	0,6	176
10	1,1	205
15	1,6	220
20	2,1	225
25	2,6	230

Potřebné množství kapaliny pro instalaci

Počet kolektorů	1	2	3	4	6	8	10
Množství kapaliny v litrech	15	20	30	40	60	80	100

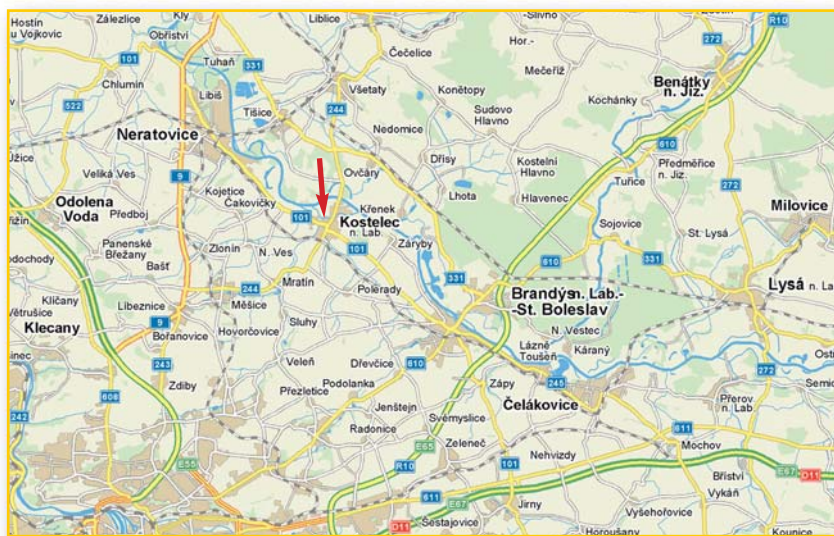
Pro plnění solárního systému je potřeba vhodné čerpadlo nebo plnicí zařízení. Před plněním systému nemrznoucí směsí doporučujeme solární systém propláchnout a pak naplnit pitnou vodou. Po natlakování zkontrolovat celý systém. Voda má výhodu proti glykolu, že je nesrovnatelně levnější. Navíc roztok glykolu je kluzký a lepí.

Doporučujeme instalovat plnicí ventil a používat plnicí vozík.









Kontakt:

4T, a.s., Vančurova 113, 277 13 Kostelec n/L

T: 326 734 964, 724 810 682

E: info@4t.cz, www.4t.cz

Zelená linka: 800 SOLARY (800 765 279)

Váš dodavatel: