

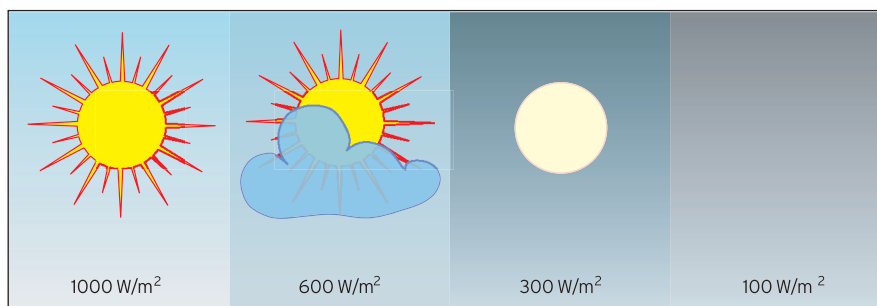
Modul:	Ohřev užitkové vody	
Sekce:	Solární systém	Katalogový list č. 01-03
	Sestava Solar Set 1	

Obsah

	Strana
1 Úvod 2	
Intenzita slunečního záření	2
Popis systému: solární systém ohřevu TUV	3
Solární zařízení jsou jiná	4
Plochy kolektor - konstrukce a funkce	5
Absorbér	6
Účinnost	7
Hydraulické zapojení na příkladu plochého kolektoru	9
Příprava teplé užitkové vody	10
2 Návod k projektování	11
Rozdíly solárních a konvenčních topných systémů / zjištění potřeby TUV	11
Zjištění potřeby TUV	12
Parametry pro dimenzování solárního systému pro ohřev TUV	13
Dimenzování plochy kolektoru solárních zařízení na ohřev TUV	16
Dimenzování zásobníku, výměníku tepla, průřezu potrubí a čerpadla	18
Dimenzování expanzní nádoby a stanovení stupně čerpadla	20
Konstrukce a uspořádání kolektorového pole u plochých kolektorů	21
Způsoby montáže plochých kolektorů	22
Volba topných systémů	23
3 Popis výrobků	24
plochý kolektor	
Základní rysy vybavení	24
Technické údaje.....	25
Náčrtek s rozměry a příslušenství	26
Montáž na střechu - přehled a seznam materiálů	27
Montáž na střechu - krokrové kotvy	28
Montáž na střechu - rozměry	29
čerpadlová skupina	
Povinné příslušenství	30
solární stanice	
Rozměry a solární expanzní nádoba	31
solární zásobník VIH S	
Konstrukce	32
Technické údaje	33
Připojovací míry a příslušenství	34
solární regulátor VRC S comfort	35
4 Příklady hydraulických systémů systémy ohřevu TUV	36
1. příklad: zapojení kotle ecoTEC	37
2. příklad: zapojení stacionárních kotlů	39
3 příklad: zapojení stacionárního kondenzačního kotle ecoCOMPACT	41

1 Úvod

Intenzita slunečního záření



Prakticky využitelné je přímé i rozptýlené sluneční záření.

Co nabízí Slunce

Slunce už po 5 miliard let zásobuje Zemi energií a dalších 5 miliard let v tom bude pokračovat. Není nic snadnějšího, než tuto energii využívat. Sluneční záření, které dopadne na zemský povrch za pouhých pět minut, odpovídá současné světové spotřebě energie za jeden rok. Ve srovnání s tímto energetickým potenciálem se existující zásoby fosilních a jaderných paliv jeví jako nepatrné. Sluneční záření, které dopadne na vodorovný povrch země, se označuje jako globální záření. Výše přímého a rozptýleného záření a jejich vzájemný podíl závisejí do značné míry na roční době a na místních povětrnostních poměrech. Rozptýlené záření vzniká rozptylováním, reflexí a lomem na mracích a částech ve vzduchu. Také toto rozptýlené záření lze však v solární technice využívat. V den, kdy je zataženo a podíl rozptýleného

záření tvoří přes 80 %, lze naměřit sluneční záření ve výši stále ještě 300 W/m². Množství slunečního záření, které dopadne na vodorovnou plochu, činí v dlouhodobém průměru v České republice v závislosti na stanovišti 950 kWh až 1200 kWh na metr čtvereční.

Pro účely výpočtů se většinou bere přibližná hodnota 1000 kWh/m² za rok, což odpovídá energii obsažené ve 100 litrech topného oleje.

V zásadě platí, že i v našich zeměpisných šířkách může slunce poskytovat dostatek zářivé energie pro ohřev teplé užitkové vody a pro solární podporu topení.

Co můžeme využít

Za pomoci solárního systému Vaillant lze v jedno- a dvou-generačním rodinném domě obvyklé dispoziční pokrytí přibližně 60 % roční spotřeby teplé užitkové vody.

V letní polovině roku dodává slunce téměř veškerou potřebnou tepelnou energii.

V solárním zařízení pro ohřev teplé užitkové vody lze efektivně využít 30 až 45 % ročního slunečního svitu, při použití vakuované absorpční trubky s vyšší účinností 40 až 50 %.

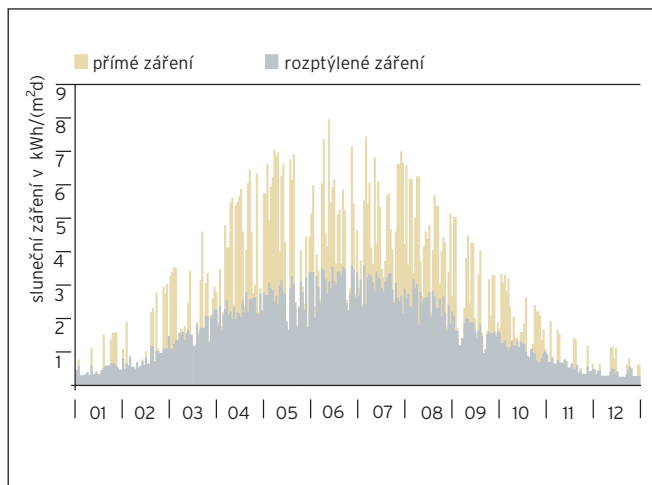
V létě lze tímto způsobem pokrýt 100 % spotřeby teplé užitkové vody, v ročním průměru pak asi 60 %.

Solární zařízení určená k podpoře vytápění, ohřívají vedle teplé užitkové vody solárně, také z části topný systém. Solární zařízení tak vydatně přispívá k vytápění, zejména na jaře a na podzim.

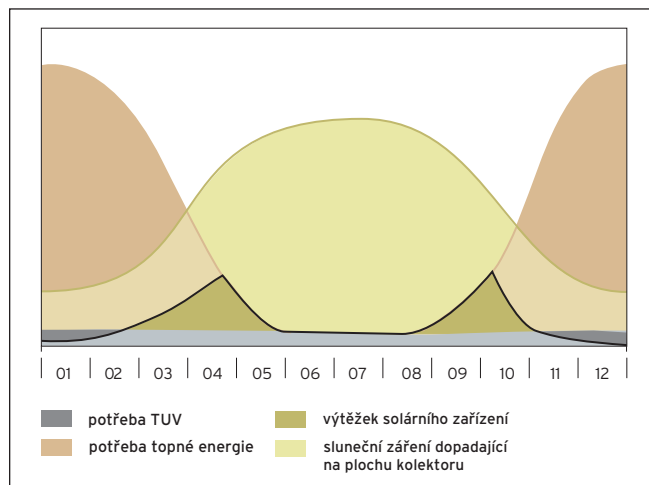
Při solární podpoře vytápění se obvykle instalují zařízení, která pokryjí potřeby teplé užitkové vody a topení celkem asi z 20 až 35 %.

Solární zařízení Vaillant redukuje vylučování oxidu uhličitého do zemské atmosféry a tím omezuje funkci konvenčního topného systému, který tento plyn vylučuje.

Díky vysoké kvalitě výrobků Vaillant lze počítat s tím, že životnost solárního systému bude delší než dvacet let.

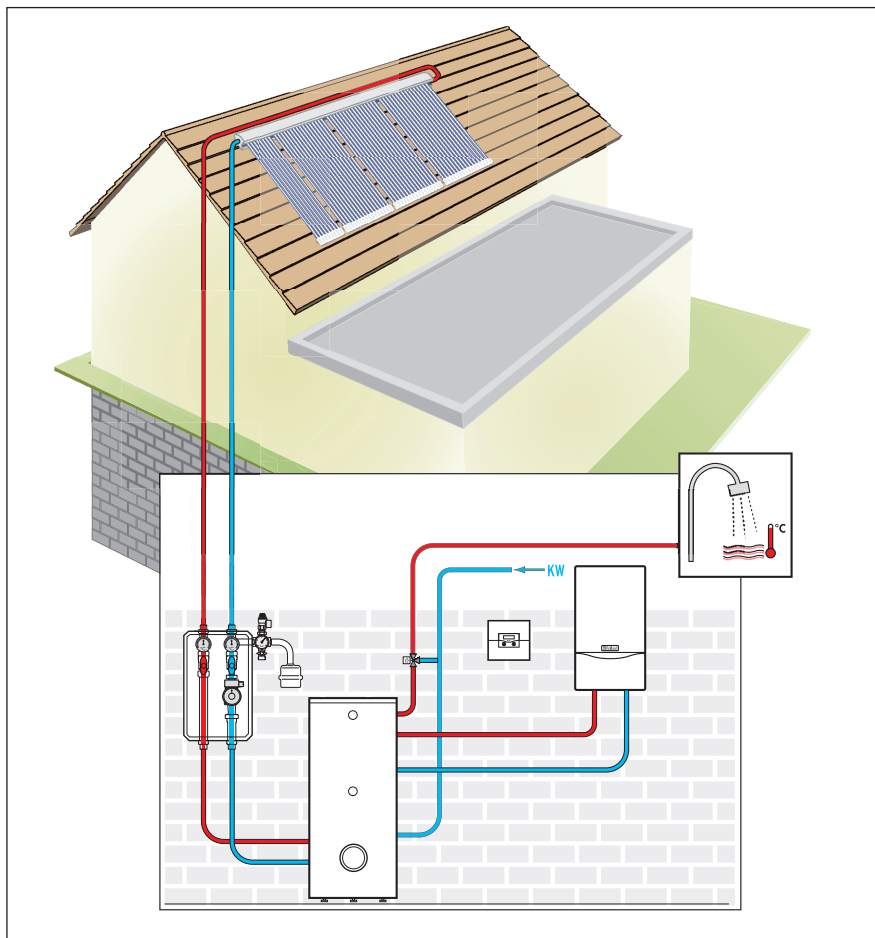


Roční průběh globálního záření, rozděleného na přímé a rozptýlené



1 Úvod

Popis systému: solární systém ohřevu TUV



Solární systém k ohřevu TUV

Solární systém Vaillant k ohřevu TUV tvoří čtyři hlavní součásti:

- kolektory, které se skládají z plochých kolektorů, které absorbují a využívají sluneční energii,
- solární stanice, která slouží pro převod energie a jejíž součástí je potřebná zabezpečovací technika,
- solární zásobník nebo zásobník TUV.

Jak pracuje solární zařízení k přípravě TUV

Slunce ohřívá absorbér v kolektoru ve kterém cirkuluje topné médium ze směsi vody a glykolu. Oběhové čerpadlo solárního okruhu čerpá topné médium do spodní části výměníku v solárním zásobníku, kde předá tepelnou energii studené vodě.

Solární regulátor zapíná oběhové čerpadlo solárního okruhu jen tehdy, když je teplota v kolektoru vyšší než ve spodní části zásobníku. Rozdíl teplot měří teplotní čidla na kolektoru a v solárním zásobníku. Většinou se zde nastavují hodnoty mezi 5 a 10 K. Pokud rozdíl teplot klesne pod určitou hodnotu, nejčastěji 3 K, regulátor čerpadlo vypne, protože už nelze ekonomicky využívat solární energii. Čerpadlo takto nespotřebuje zbytečně el. energii.

Bližší informace o vybavení a dalších funkcích solárního regulátoru Vaillant, jako je omezení teploty v zásobníku, odvádění vyšší teploty atd., najdete v návodu k regulátoru v kapitole 4.

Pokud sluneční svit nestačí na ohřátí TUV v zásobníku, musí se užitková voda dohřívat na požadovanou nastavenou teplotu konvenčním topným systémem. Přitom se solární systém Vaillant může kombinovat se všemi stacionárními kotli a nástěnnými plynovými kotli. Rovněž je možné zapojení druhého zásobníku do systému. O praktickém zapojení se dočtete v kapitole příklady topných systémů.

1 Úvod

Solární zařízení jsou jiná

Čím se liší solární systém od konvenčního ohřevu teplé užitkové vody?

- Zdroj tepla (kolektor) nelze zapnout nebo vypnout. Sluneční energii není možné omezovat dle naší potřeby, ani nepřestane hřát, když je energie hodně.
- K solárnímu zařízení se připojuje vždy druhý zdroj tepla. Solární zařízení není tedy vybaveno tak, aby pokrývalo maximální množství odebírané teplé vody (pohotovostní zásoba), ale na průměrný průběh spotřeby v letních měsících.
- K optimálnímu využívání sluneční energie jsou potřebné velké zásobníky (s vrstveným ukládáním ohřáté vody).
- Solární zařízení Vaillant pracují ve všech provozních stavech plně automaticky a bezpečně. Pojistný ventil zůstává zavřený. Dodatečný objem páry, který vzniká při přechodu mezi fázemi (z kapalného do plynného skupenství) musí pojmout předimenzovaná expanzní nádoba (výpočet je v kapitole projektování).
- V solárních zařízeních je povolen velmi velký rozsah teplot. V zimě mohou být na kolektoru teploty pod $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$, v době, kdy zařízení není v provozu mohou dosáhnout teploty kolem $200\text{ }^{\circ}\text{C}$. V celém kolektorovém okruhu mohou teploty krátkodobě vystoupit až na cca $130\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- Teplota v zásobníku může být nastavena i nad $60\text{ }^{\circ}\text{C}$. Aby nedošlo k opaření, měl by být do systému zařazen termostatický směšovač TUV, který by omezoval teplotu odebírané teplé vody např. na $60\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Na co musíte dávat pozor při výběru součástí kolektorového okruhu:

- Tepelná izolace ve výstupu z kolektorového okruhu musí odolávat vysokým teplotám.
- Integrované součásti, jako je odvzdušňovač apod., musí být v celokovovém provedení a musí být možnost jejich termického oddělení (možnost uzavření).
- Všechny materiály musejí odolávat glykolu, zvláště se nesmí používat potrubí z pozinkovaného materialu.
- Nezapomínejte při pokládání potrubí na větší tepelnou roztažnost.
- Podle možnosti by mělo být čerpadlo, expanzní nádoba a trojcestný ventil instalován na zpětném vedení.
- Používejte výhradně solární kapalinu Vaillant (v žádném případě nepoužívejte jiné mrazuvzdorné prostředky, např. pro automobily).

Všechny součásti solárního systému Vaillant splňují bez výjimky speciální požadavky kladené na solární zařízení.

1 Úvod

Plochý kolektor - konstrukce a funkce

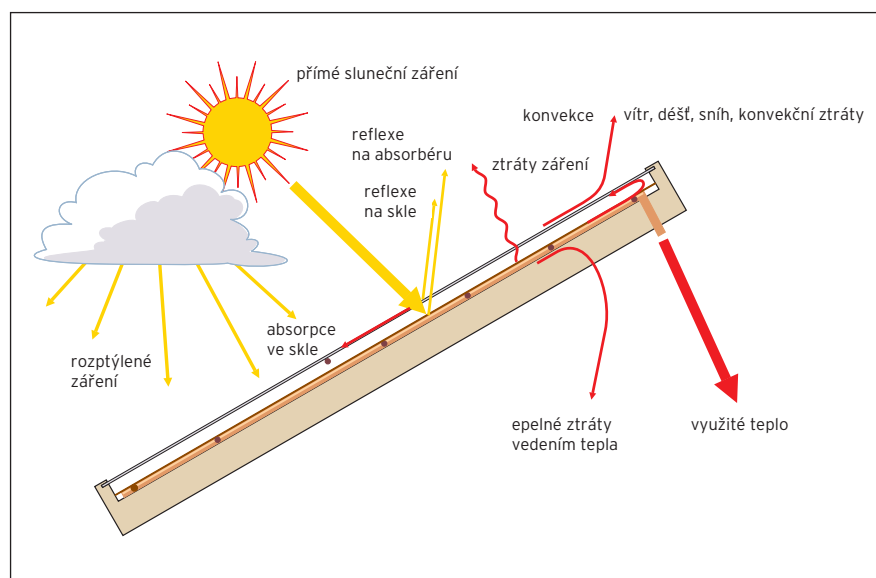
Základ každého solárního zařízení tvoří kolektor, pro proměnu světelného záření na tepelnou energii.

Konstrukce kolektoru vychází z požadavků, které jsou na plochý kolektor kladeny v praxi.

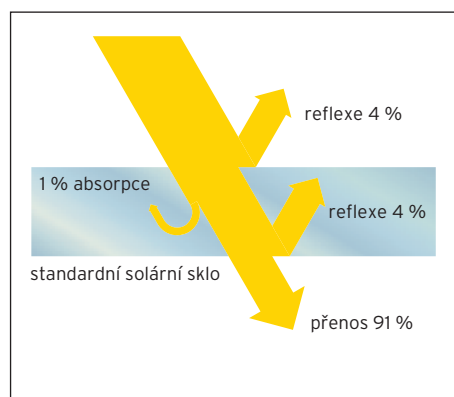
Plochý kolektor

K těmto požadavkům se ve firmě Vaillant přihlíží už při výpočtech konstrukce plochého kolektoru. Vysokou kvalitu plochých kolektorů dokládají náročné zkoušky a certifikáty „Modrý anděl“ (Blauer Engel), zkušební a kontrolní znak DIN nebo test DIN podle směrnice DIN 4757 T3/4.

Bližší informace o plochém kolektoru VFK 2,0 najdete v příslušném přehledu technických údajů v kapitole 4.



Reflexní a tepelné ztráty plochého kolektoru



Přenos solárním sklem

1 Úvod

Absorbér

Absorbér

Nejdůležitější součástí kolektoru je absorbér, který určuje výkonnost solární jednotky. Kanály uvnitř absorbéru protéká topné médium, které přenáší vyrobené teplo do zásobníku. Pro vysoce účinný absorbér jsou podstatné následující kvalitativní rysy:

- vysoká absorpce dopadajícího slunečního záření
- nízká reflexe tepla
- dobrý přenos tepla na kapalné topné médium
- odolnost proti korozi
- odolnost proti vysokým teplotám
- nízký průtokový odpor
- krátká doba ohřevu.

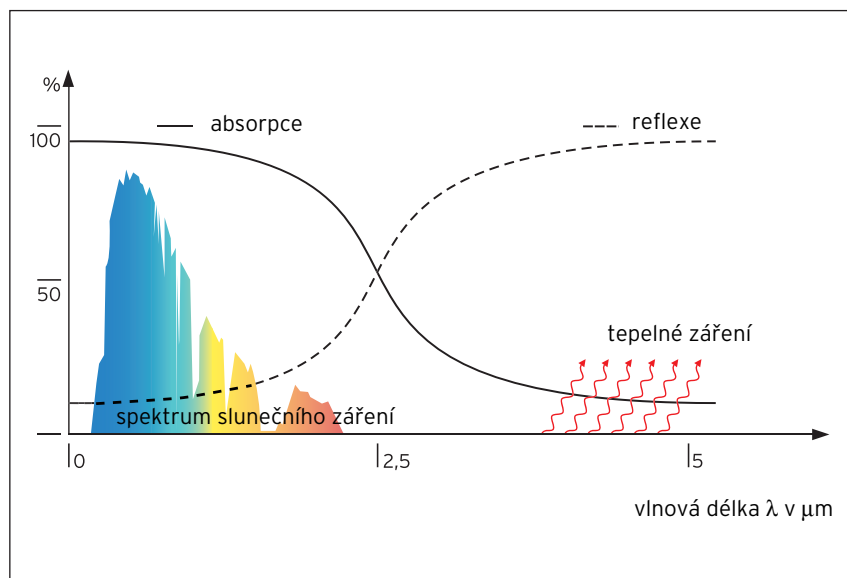
Aby absorbér mohl přeměnit co možná nejvíce záření na teplo, musí absorbovat a přeměnit hodně energie ze záření v oblasti krátkovlnného, viditelného slunečního spektra. Zároveň má odrážet co nejméně dlouhovlnné tepelné energie. Toho se dosahuje nanesením vysoce selektivní vrstvy. Všechny kolektory Vaillant dosahují absorpční hodnoty $\alpha = 0,95$ % a emisní hodnoty $\varepsilon = 0,05$ %.

Postupy při výrobě vysoce selektivních vrstev absorbérů

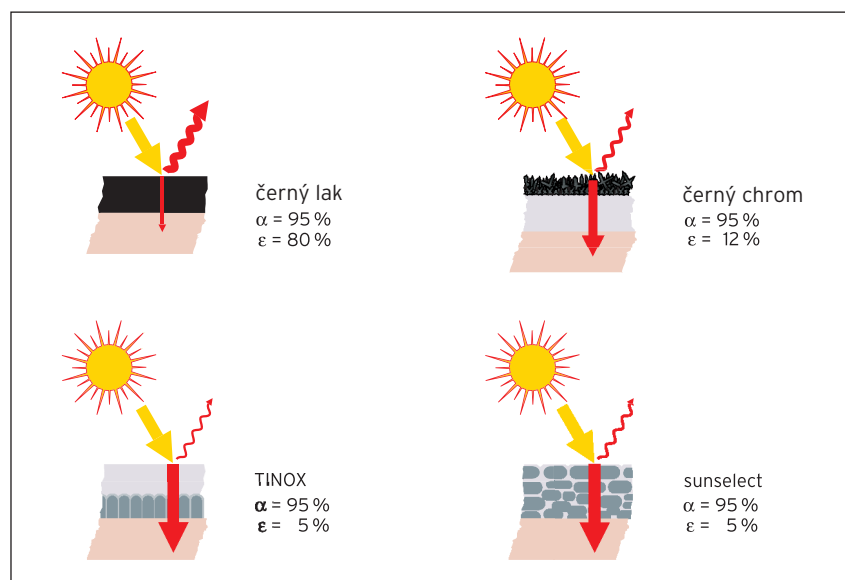
Nanášené materiály se odpařují z různých kovů nebo organických sloučenin a vylučují se (napařují) na měděné plechy (postup PVD), respektive se na ně rozprašují (postup sputter = pokovování rozprašováním). Oba postupy probíhají ve vakuu.

Postup PVD

Absorbéry TINOX resp. ecoselect se vyrábějí aktivovaným procesem napařování ve vakuu. Na velké role měděného pásu se přitom nanáší vrstva oxidu titaničitého. Princip tohoto výrobního zařízení připomíná cívkový magnetofon. Měděný pás se točí mezi dvěma osami tam a zpátky. Ve směru dopředu se pás pohybuje nad elektronovou tryskou, která velkým žářem přivádí titan pod



Absorpční a reflexní spektrum selektivního povrchu se schematickým zobrazením viditelného spektra paprsků a tepelného záření



Srovnání různých absorpčních nanášených vrstev

pásem k odpařování. Po přivedení kyslíku a dusíku reagují páry titanu na oxid titaničitý. Částice oxidu se ve vakuové komoře rozptýlí a usazují se v tenké vrstvě na měděném pásu, který se točí nad nimi.

Jakmile je měděný pás kompletně nanesen, nanáší se v při druhém pracovním kroku vrstva křemíku.

Postup sputter

Tento postup nanášení kovové vrstvy ve vakuu (Aluxid®, sunselect, SunStrip atd.) představuje rozprašování katodou, které je vyzkoušeno ze zušlechťování skla. Nanášený materiál se na katodách ostřeluje ionty plynu, v reaktivní nebo nereaktivní plynové atmosféře se rozpráší a na skleněném povrchu se stejnoměrně vysráží. Tento postup se označuje jako „sputter“ (pokovování rozprašováním).

1 Úvod

Účinnost

Při vývoji vysoce moderních a výkonných kolektorů, při projektování a hodnocení solárního zařízení a při srovnávání různých kolektorů je nezbytné kvantifikovat výkonnost kolektoru.

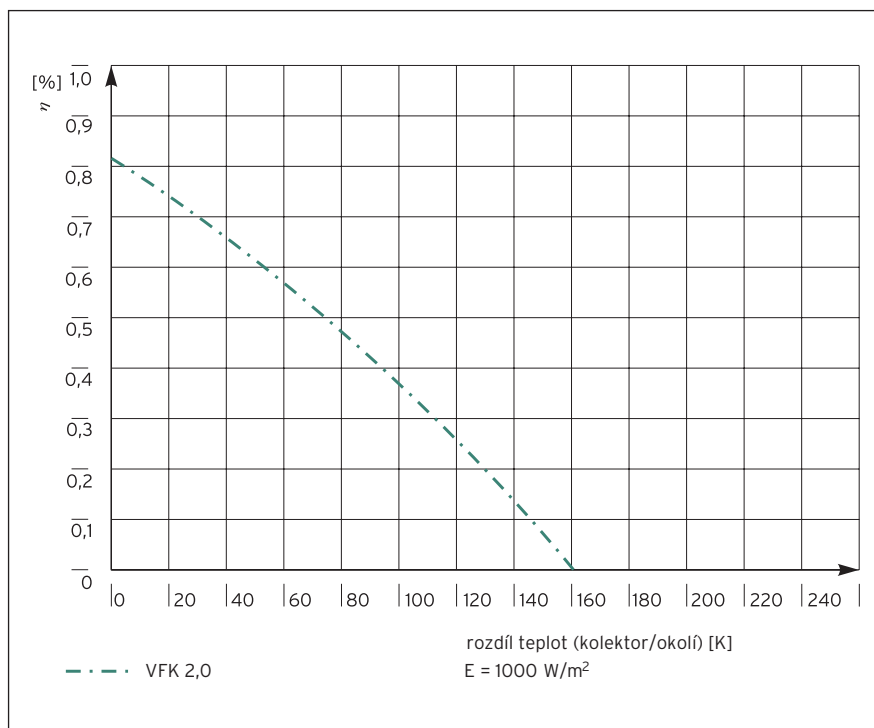
Jak je zachyceno na schématu „Reflexní a tepelné ztráty plochého kolektoru“, je hodnota odváděného užitečného tepla podstatně závislá na celé řadě vnějších (klimatických) a vnitřních (týkajících se výroby a materiálu) faktorů. Už z tohoto schématu lze snadno vyčíst, že nemá valného smyslu mluvit o výkonu kolektoru, respektive o jeho účinnosti, pokud nedefinujeme celou řadu okrajových podmínek.

Pokud má být prokazatelně stanovena výkonnost kolektoru, je třeba jej podrobit řadě normovaných testů, v jejichž průběhu se obměňují různé vlivy, aby bylo možné popsat chování kolektoru za daných podmínek. Výsledkem je několik charakteristik, které se pro zjednodušení a lepší názornost redukuje v praxi prostřednictvím matematické metody na jedinou charakteristiku.

Tato zjištěná charakteristika účinnosti daného kolektoru uvádí, jaká část sluneční energie dopadající na kolektor může být v závislosti na teplotě absorberu a teplotě okolí přeměněna na využitelnou tepelnou energii.

Účinnost kolektoru se tedy mění podle intenzity slunečního svitu a rozdílu mezi teplotou absorberu a teplotou okolí. Z tohoto důvodu se nemůže nikdy uvádět jako jednotlivá pevná hodnota, nýbrž jako křivka!

Rovněž je třeba brát v úvahu závislost účinnosti kolektoru na jeho ploše, tedy na tom, jak velká je plocha „přijímače“ slunečního záření. Účinnost vztažená k čisté (netto) velikosti plochy je vždy o několik procent vyšší než účinnost vztažená k hrubé (brutto) velikosti plochy (definice ploch v příloze).



Příklad charakteristiky účinnosti plochého kolektoru

Jednoduché a rychlé srovnání dvou kolektorů lze tedy provést tak, že se vybere jeden určitý bod na charakteristice (viz obrázek nahoře). Je účelné, když se nachází na místě, které je nejbližší oblasti plánovaného použití daného kolektoru.

V souvislosti s přesným popisem kolektoru mají velký význam následující pojmy:

• Účinnost kolektoru

Bezrozměrná nebo v % uváděná účinnost kolektoru η popisuje poměr tepelného výkonu odváděného z kolektoru ke stávajícímu záření. Vše závisí do značné míry na rozdílu teplot kolektoru a okolí, na momentálním výkonu záření a také na konstrukci kolektoru. Matematicky se popisuje pomocí koeficientů k_1 a k_2 .

Uvádění účinnosti má smysl jen v případě, že se zároveň uvedou dané okrajové podmínky (výkon záření a rozdíl teplot) a definice plochy kolektoru, ze které se vychází.

• Optická účinnost

Optická účinnost η_0 kolektoru odpovídá průsečíku charakteristik se svislou osou. Je to maximálně možná účinnost a definuje se jako produkt optických vlastností krytu (průhledného krytu) a absorpční schopnosti absorberu. Teplotní ztráty, které jsou v praxi rozhodující pro výkonnost kolektoru, nemají vliv ani na zjištění optické účinnosti, ani je nelze jeho uváděním definovat! Optické ztráty se popisují pomocí koeficientů k_1 a k_2 . Uvedení optické, respektive maximální účinnosti není tedy dostatečnou informací o výkonnosti kolektoru!

1 Úvod

Účinnost

- **k_1 (lineární koeficient prostupu tepla) [$W/(m^2K)$]**

Při nízkých rozdílech teplot kolektoru a jeho okolí probíhá zvyšování tepelných ztrát a tím také pokles charakteristiky účinnosti téměř lineárně a lze je popisovat pomocí faktoru k_1 .

Poznámka:

Jelikož jsou ploché kolektory používány v tomto teplotním rozsahu často, má koeficient k_1 relativně důležitý podíl na určení výkonnosti kolektoru. Jako ztrátový faktor by měl být u dobrých kolektorů co nejnižší.

- **k_2 (kvadratický faktor tepelných ztrát) [$W/(m^2K^2)$]**

V důsledku exponenciální teplotní závislosti tepelného záření se tepelné ztráty kolektoru při vyšších rozdílech teplot kolektoru a jeho okolí silně zvyšují.

Charakteristika účinnosti se v tomto teplotním rozsahu stále více odchyluje od lineárního průběhu. K popisu tohoto průběhu slouží kvadratický faktor tepelných ztrát k_2 .

Poznámka:

Z praktického hlediska má tedy koeficient k_2 větší prioritu v posuzování výkonnosti kolektoru při vysokých rozdílech teplot. Jako ztrátový faktor by měl být také co nejnižší.

- **Klidová teplota**

Klidová teplota (teplota stagnace) popisuje maximálně dosažitelnou teplotu kolektoru. Závisí na záření dopadajícím aktuálně na plochu kolektoru.

V podmínkách, kdy nedochází k odběru tepla ze solárního zařízení, zůstává veškerá energie v kolektoru, a proto stoupá jeho

teplota. Konečného bodu je dosaženo v okamžiku, kdy veškerý tepelný výkon kolektoru uniká jako ztráta do okolí.

Poznámka:

Jelikož mnohé charakteristiky kolektoru se v praxi vztahují k jeho ploše, je třeba brát v úvahu typ plochy kolektoru a uvádět ji.

Ke správné definici vlastností kolektoru patří ještě další charakteristiky, které zde nebyly blíže popsány. Jako zdroj informací poslouží v tomto směru certifikační normy kolektorů uvedené v příloze.

Plochy kolektoru

- **Hrubá (brutto) plocha**

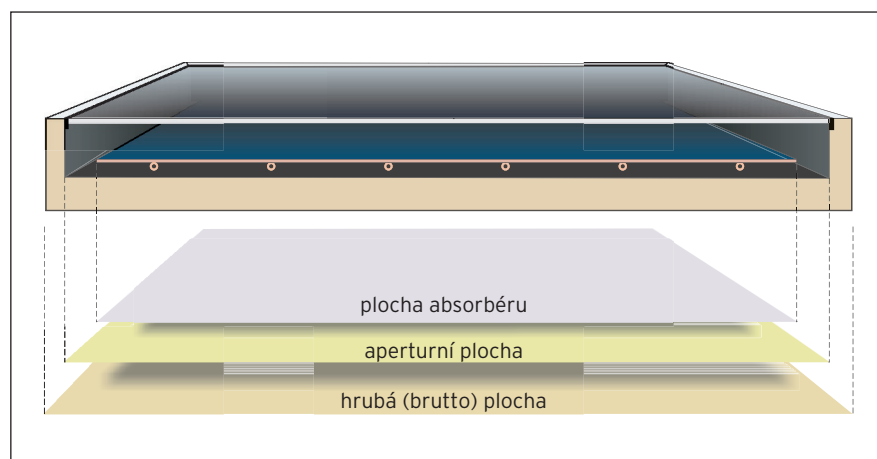
Plocha vycházející z vnějších rozměrů kolektoru (včetně rámu).

- **Čistá (netto) plocha**

Účinná (absorpční) plocha, na které je nanesena selektivní vrstva a která není při svisle dopadajících paprscích zastíněna. Běžně se označuje také jako efektivní plocha.

- **Aperturní plocha**

Plocha, kterou vstupují paprsky. Bere v úvahu součásti, které jsou zabudovány pod průhledným krytem a zastiňují absorber. U plochých kolektorů, jejichž čistá plocha není zastíněná, se aperturní plocha rovná čisté (netto) ploše.



1 Úvod

Hydraulické zapojení na příkladu plochého kolektoru

Při hydraulickém připojení kolektoru, respektive kolektorového pole vystupují další pojmy, jejichž vysvětlení následuje níže.

- **Výstup / vstup**

Ve smyslu pojetí kolektoru jako kotle na vytápění se potrubí vycházející z kolektoru ve směru k zásobníku označuje jako výstup. Potrubí ležící ve směru průtoku za zásobníkem na cestě ke kolektoru se označuje jako vstup (zpátečka).

Poznámka:

Hydraulické zapojení nemá žádný vliv na tepelnou rozpínavost v kolektorovém poli! Průtok v, který se musí regulovat v solárním zařízení - a tím i tepelná rozpínavost - závisí pouze na ploše kolektoru.

- **Sériové zapojení**

Výstupní potrubí prvního kolektoru tvoří vstupní potrubí druhého kolektoru atd. Tlakové ztráty kolektorového pole zapojeného do série se sčítají. Minimální náklady na propojení potrubím.

- **Paralelní zapojení**

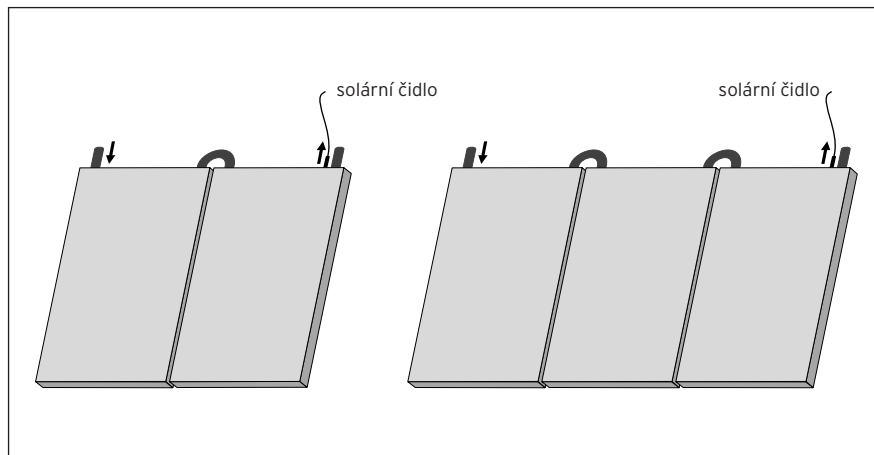
Každým kolektorem nebo kolektorovým polem protéká jen část celkového průtoku. Tlaková ztráta kolektoru je stejná jako tlaková ztráta celého kolektorového pole. Vyšší náklady na propojení potrubím.

- **High-Flow**

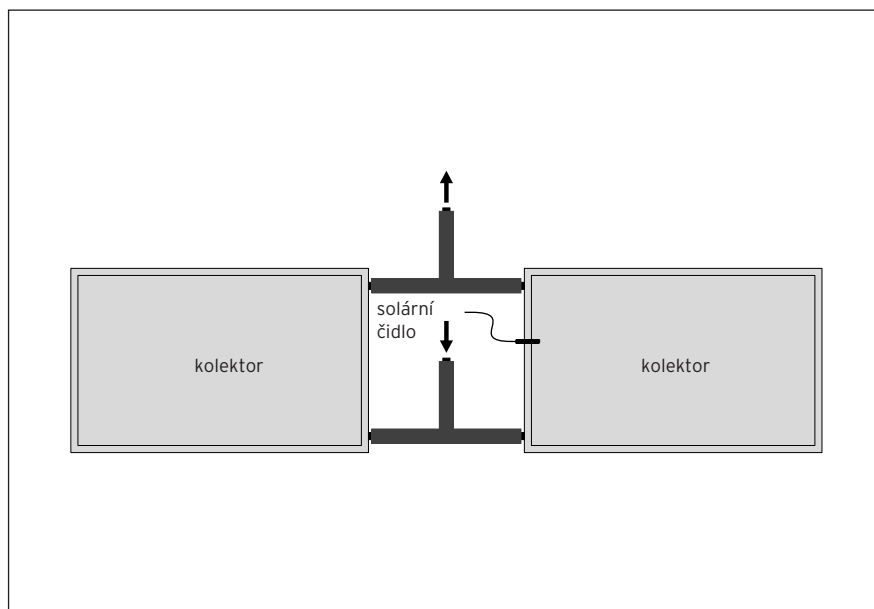
(anglicky vysoký průtok)
30-50 litrů na m² plochy kolektoru a hodinu. Obvyklý průtok v malých a středně velkých solárních zařízeních.

- **Low-Flow**

(anglicky nízký průtok)
15 litrů na m² plochy kolektoru a hodinu. Obvyklý průtok v solárních zařízeních s plochou kolektorů nad 30 m². V souvislosti s „cílovým nebo vrstveným nabíjením“ se stále více používá také v malých solárních zařízeních.



Svislé uspořádání dvou a tří kolektorů v sériovém zapojení



Paralelní uspořádání dvou kolektorů

- **Matched-Flow**

(anglicky přizpůsobený, variabilní průtok)
Rozsah průtoku mezi vysokým a nízkým objemovým proudem (High-Flow a Low-Flow).

Poznámka k umístění čidla:

Pro všechny solární zařízení platí, že se kolektorové čidlo montuje vždy do nejteplejšího kolektoru, tj. kolektoru, kterým topné médium protéká naposledy.

1 Úvod

Příprava teplé užitkové vody

Spotřeba teplé užitkové vody je nejvyšší v ranních a večerních hodinách, tedy v době, kdy slunce ještě nebo už nesvítí. Na druhé straně se také střídají dny, kdy je zataženo, a dny, kdy je sluneční svit intenzivní. Aby se nabídka tepla z kolektoru krátkodobě vyrovnala se spotřebou teplé vody, jsou nezbytné relativně velké objemy zásobníků.

Pro zajištění optimálního komfortu a optimálního energetického výtěžku lze zhruba počítat 50 litrů objemu zásobníku na 1 čtvereční metr plochy kolektoru. Vaillant nabízí vhodné zásobníky pro různé použití.

Do jedno- a dvougeneračních rodinných domů jsou vhodné bivalentní zásobníky auroSTOR VIH S o objemu 300, respektive 400 litrů. Pevně zabudované výměníky tepla z hladkého potrubí zajišťují nejlepší možný přenos tepla na užitkovou vodu. Kolektorový okruh (se směsí vody a glykolu), užitková voda a přitápění (topná voda) jsou od sebe odděleny.

Stále více se solární zařízení používají také při přípravě TUV v domech s několika byty, v hotelích, sportovních zařízeních a nemocnicích apod.

Solární zásobníky se vyznačují dobrým vrstveným ukládáním teplé vody a nízkými tepelnými ztrátami. Kvůli zredukování tepelných ztrát zásobníku jsou všechny přípojky vyvedeny ze strany. Tepelná izolace všech solárních zásobníků TUV Vaillant je odnímatelná. To usnadňuje jejich dopravu a zjednodušuje instalaci.

Hygienické požadavky

U solárních zařízení je třeba dodržovat – stejně jako u všech ostatních systémů k ohřevu TUV – hygienické požadavky týkající se pitné vody (hygienické požadavky na pitnou vodu). V rozsahu teplot 30°-50 °C může docházet ke vzniku bakterie Legionella.

- U malých zařízení v jedno- a dvougeneračních rodinných domech je potenciální nebezpečí odhadováno jako malé. Nejsou proto nutná žádná zvláštní opatření!
Teplota TUV 45 °C je dostačující pro všechny oblasti použití. Každé další zvýšení teploty způsobuje vyšší ztráty a snižuje solární výtěžek. Z toho vyplývá větší spotřeba konvenční energie na dohřívání na požadovanou teplotu.

- U zásobníků TUV o objemu 400 litrů v domech s několika byty, nebo když je objem vody v rozvodu teplé vody až k nejvzdálenějšímu odběrnému místu vyšší než 3 litry, jedná se z hlediska definice o velké zařízení. V tomto případě se musí teplá voda v pohotovostní části zásobníku udržovat trvale na teplotě 60 °C (tj. na teplotě termické dezinfekce) a celý objem zásobníku se musí jednou za den také ohřát na 60°C. Nejnižší teplota v celém rozvodu TUV (také v cirkulačním potrubí!) smí klesnout maximálně o 5 K pod výstupní teplotu zásobníku.

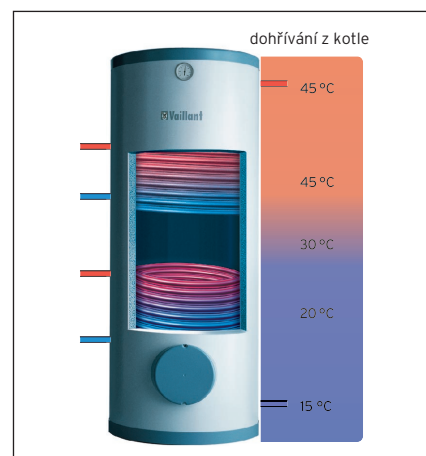
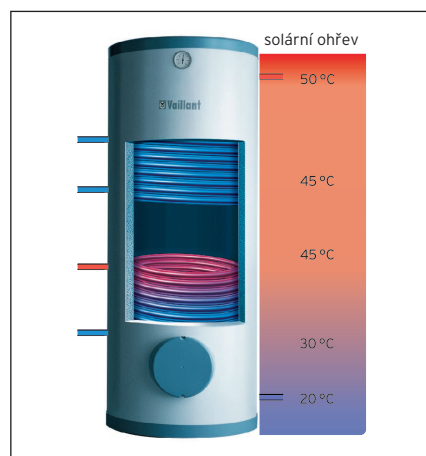
Rozvrstvení podle teploty

Solární výměník tepla je umístěn ve spodní části zásobníku, takže je k dispozici k solárnímu ohřívání celého objemu zásobníku. Když se ze zásobníku odebere teplá voda, natéká do spodní části zásobníku automaticky studená voda. Dochází ke zřetelnému rozvrstvení vody podle teploty (obrázek vlevo).

Když teplota klesne pod požadovanou hodnotu, dojde k dohřívání ve vrchní části zásobníku (obrázek vpravo). Solární technika tak dostává nejlepší příležitost, jak přinést co nejvyšší energetické výtěžky.

Solární zásobník Vaillant

- velikost zásobníku od 300 do 500 litrů
- smaltovaný
- čistící otvor
- odnímatelná tepelná izolace
- smaltovaný výměník tepla z hladkého potrubí
- u zásobníku VIH U individuálně nastavitelný výměník tepla z žebrovaného potrubí ve 4 výkonnostních stupních
- dvě integrované ochranné anody



Rozvrstvení podle teploty v solárním zásobníku Vaillant

2 Návod k projektování

Rozdíly solárních a konvenčních topných systémů / zjištění potřeby TUV

Konvenční systémy

U konvenčních systémů ohřevu teplé užitkové vody (TUV) dodává potřebnou energii po obdržení požadavku na teplo zpravidla kotel na vytápění. Tato zařízení se dimenzují s ohledem na maximální očekávanou potřebu tepla - která nastává většinou v zimě - a s odpovídajícím zajištěním tak, aby byla za všech podmínek užití zaručena jistota zásobování teplou vodou.

Solární systémy na ohřev TUV

Pro dimenzování solárních zařízení na ohřev TUV platí naprosto odlišná pravidla než pro projektování konvenčního systému. Solární zařízení se instalují jako přídatné systémy, které mají co nejúčelněji využít kolísající množství sluneční energie, podle potřeby ji akumulovat a tak zredukovat spotřebu paliva pro konvenční systém.

Při dimenzování solárních zařízení se musí brát v úvahu různé parametry:

- potřeba tepla na ohřev TUV, případně i na její cirkulaci
- údaje o povětrnosti na daném místě
- směr a sklon plochy kolektorů
- konfigurace systému
- požadovaný stupeň pokrytí solární energie za rok

Potřeba TUV

Nejdůležitějším parametrem při dimenzování solárních systémů určených k ohřevu TUV je potřeba tepla na ohřev TUV, případně i na cirkulaci teplé vody, pokud je součástí systému.

Nejpřesněji lze potřebu TUV (která může být i v obytných budovách velmi rozdílná) v dané budově zjistit vodoměrem umístěným na přívodu studené vody do zařízení na ohřev TUV.

Pokud není takové měření možné nebo je příliš pracné, přistupuje se k odhadu na základě hodnot čerpaných ze zkušenosti podle počtu osob a dalších spotřebičů.

Při předvídavém projektování by se měly vzít v úvahu také očekávané změny spotřeby způsobené např. přírůstkem v rodině nebo odstěhováním osob.

Z denní potřeby TUV se vypočítá denní potřeba energie na ohřev TUV podle vzorce:

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta\vartheta$$

kde platí:

Q = množství tepla ve Wh

m = hmotnost v kg

(pro vodu platí: 1 kg = 1 liter)

c = tepelná kapacita ve Wh/kg·K

(pro vodu platí $c \approx 1,16$ Wh/kg·K)

$\Delta\vartheta$ = Trozdíl teplot mezi studenou a teplou vodou v K

Roční potřeba energie na ohřev TUV se vypočítá z denní spotřeby vynásobením 365.

Příklad:

Denní potřeba energie na ohřev TUV v domácnosti s 6 osobami a s pračkou připojenou na teplou vodu (20 l/d) a předpokládanou průměrnou spotřebou teplé vody 40 l (45 °C) na osobu se vypočítá podle vzorce:

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta T$$

kde platí:

m = hmotnost v kg

(pro vodu platí: 1 kg = 1 liter)

$m = 6 \cdot 40 \text{ l} + 1 \cdot 20 \text{ l}$

$c = 1,16$ Wh/kgK

$\Delta T = 35$ K

Dostaneme:

$Q = ((6 \cdot 40) + (1 \cdot 20)) \cdot 1,16 \cdot 35$

$Q = 10.556,00$ Wh/d

$= 10,56$ kWh/d

Když výsledek vynásobíme 365 dny, dostaneme roční potřebu energie ve výši 3.852,94 kWh.

Typické spotřeby v jedno- a dvougeneračním rodinném domě

	spotřeba na osobu a den	denní potřeba energie
nízká spotřeba	20-30 litrů TUV (45 °C)	0,8-1,2 kWh/d
standardní spotřeba	30-50 litrů TUV (45 °C)	1,2-2 kWh/d
vysoká spotřeba	50-70 litrů TUV (45 °C)	2-2,8 kWh/d
pračka resp. myčka nádobí	každý spotřebič 20 litrů na den, resp. podle údajů výrobce	0,8 kWh/d

Průměrná denní potřeba TUV a tepelné energie na ohřev TUV

2 Návod k projektování

Zjištění potřeby TUV

Moderní automatické pračky a myčky nádobí mohou být přímo (řídte se návodem výrobce!) připojeny na rozvod teplé vody v budově. Už při koupi těchto spotřebičů se doporučuje brát v úvahu tyto body:

Myčka nádobí

- Kondenzační sušičky bez přídavného nuceného odvětrání (ventilátor) vyžadují připojení na studenou vodu, aby dosáhly odpovídajících výsledků sušení.
- Použití nuceného odvětrání může vést – např. při umístění spotřebiče v obytné části – k omezení komfortu (únik vodní páry).
- Někteří výrobci udávají výslovně vhodnost k připojení na teplou vodu.
- Spotřebiče nižších cenových hladin jsou zpravidla vybaveny průtokovými ohřívači, které nemají elektronickou regulaci, a proto jsou nevhodné, protože může dojít k jejich přehřátí.

Automatická pračka

- Výrobci nabízejí spotřebiče pro připojení na teplou a na studenou vodu.
- U standardních spotřebičů je třeba přívodní hadici na studenou vodu nahradit hadicí, která odolává vysokým teplotám.
- Při použití přepínacích zařízení obvyklých na trhu je možné dovybavení téměř všech typů bez podstatného omezení komfortu.

Cirkulace

Důležité upozornění: Měli bychom se pokud možno vyhnout zabudování cirkulačního potrubí. Pokud je jeho zabudování požadováno, je třeba cirkulační provoz omezit kvantitativně i teplotně na minimální úroveň!

Pokud je cirkulační potrubí součástí rozvodu teplé vody, může docházet v závislosti na jeho délce a tepelné izolaci ke značně velkým komfortním ztrátám.

Tyto ztráty dosahují v rozvětvených systémech, jako jsou např. domy s několika byty, v mnoha případech řádově stejné velikosti jako samotná spotřeba teplé vody. Proto je účelné cirkulační ztráty co možná nejvíce zredukovat. Toho lze dosáhnout např. pomocí spínacích hodin, respektive pomocí termostaticky řízeného přerušovače cirkulace. Použití těchto přístrojů se většinou vyplatí, protože úsporný efekt je značný.

Až do vzdálenosti 10-15 m mezi ohřívačem TUV a odběrným místem bychom se v jednogeneračních rodinných domech měli zabudování cirkulačního potrubí zcela vyhnout. Pokud je cirkulační potrubí přesto nezbytné nebo požadované, lze jeho tepelné ztráty odhadovat na 10 W/m (při špatné tepelné izolaci až do 20 W/m).

Příklad:

Cirkulační potrubí dlouhé 15 m, jehož ztráty jsou pomocí spínacích hodin omezeny na 8 hodin denně, vyžaduje za den následující dodatečnou potřebu tepla:

$$Q_{\text{ztráta}} = 15 \text{ m} \cdot 10 \text{ W/m} \cdot 8 \text{ h} = 1.200 \text{ Wh}$$

To odpovídá spotřebě TUV ve výši 30 litrů za den a může s ní počítat přibližně jako s další osobou. Pokud nejsou v systému zařazeny spínací hodiny, odpovídají denní tepelné ztráty spotřebě 3 osob!

2 Návod k projektování

Parametry pro dimenzování solárního systému pro ohřev TUV

Množství slunečního záření v místě instalace kolektoru

Množství slunečního záření kolísá v České republice v dlouholetém průměru od 950 kWh do 1200 kWh na m² vodorovné plochy za rok. Průměrné dopadající záření na příslušném místě lze vyčíst z mapky vpravo.

Směr a sklon

Pokud se umístění kolektoru liší od optimálního směru na jih a sklonu 45°, roční množství dopadajícího záření se snižuje, a to v míře dané stupněm odchylky od ideálního směru a sklonu. Toto snížení lze však snadno vyrovnat zvětšením plochy kolektoru.

V tabulce uvedené na této straně vpravo jsou uvedeny korekční hodnoty pro dimenzování plochy kolektoru v závislosti na jeho sklonu a směru (K_{aus}).

Stupeň pokrytí

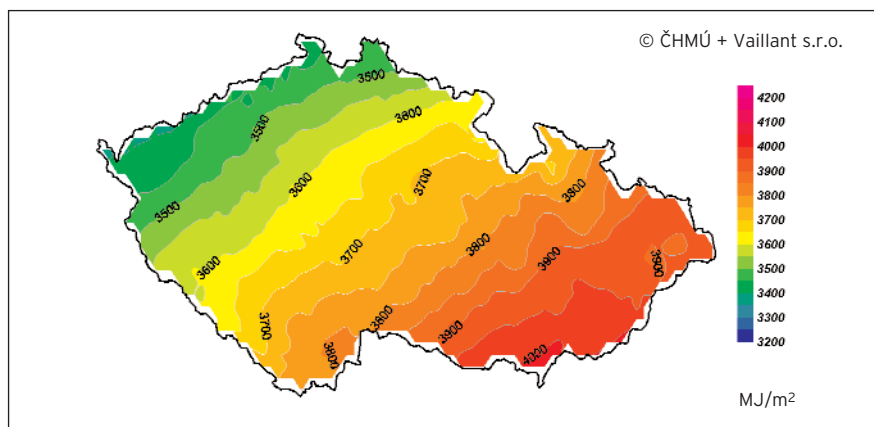
Stupeň solárního pokrytí je cílová veličina, která má zásadní význam při dimenzování plochy kolektoru a objemu solárního zásobníku. Tato hodnota udává podíl solárního systému na pokrytí celkové potřeby tepla při ohřevu TUV.

V zimě je množství slunečního záření tak malé, že stoprocentní solární pokrytí potřeby energie není téměř možné.

Odpovídajícím zvětšením plochy kolektoru je však možné zimní podíl na pokrytí potřeby TUV zvýšit. To však zákonitě vede - vedle maximálně nízké ekonomické rentability -

ke značným přebytkům v letních měsících, což způsobuje značnou dodatečnou termickou zátěž systému.

V takovém případě může prospět zařazení dodatečného spotřebiče, který bude v provozu pouze v letních měsících.



Množství slunečního záření v České republice - průměrné roční hodnoty

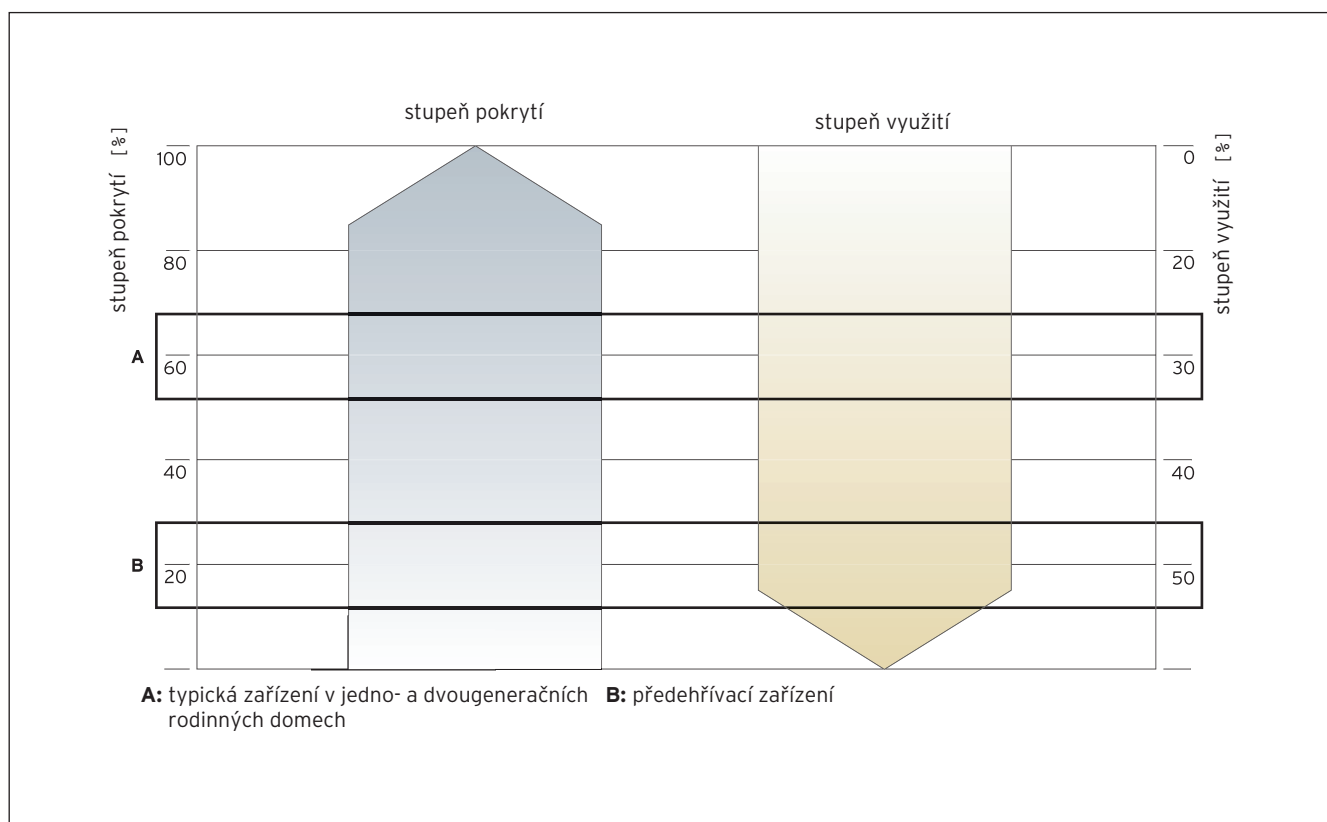
Korekční faktory pro směr a sklon kolektoru (K_{aus})

světová strana	sklon kolektoru 30°	sklon kolektoru 50°	sklon kolektoru 70°
V	1,64	1,61	1,61
VJV	1,45	1,47	1,61
JV	1,17	1,15	1,34
JJV	1,04	0,98	1,14
J	1,00	0,94	1,11
JJZ	1,03	0,97	1,13
JZ	1,13	1,09	1,27
ZJZ	1,35	1,35	1,60
Z	1,61	1,61	1,61

Korekční faktory pro V a Z dosahují 50-55 % solárního krytí; ostatní uvedené faktory minimálně 60 %. Všechny hodnoty byly zjišťovány na zeměpisné šířce 48°-54°.

2 Návod k projektování

Parametry pro dimenzování solárního systému pro ohřev TUV



Stupeň solárního pokrytí a stupeň využití systému jsou nepřímo úměrně.

Ideálním způsobem realizace tohoto opatření je ohřev venkovního bazénu.

Úplné solární pokrytí je proto možné jen pomocí velmi objemným sezónních zásobníků a využívá se pouze v ojedinělých projektech.

U malých solárních zařízení s plochou kolektorů 4-8 m², která jsou velmi často používány v jedno- a dvougeneračních rodinných domech, se zpravidla vychází ze stoprocentního letního pokrytí. Takto dimenzované systémy pak v ročním průměru dosahují stupeň pokrytí ve výši přibližně 60 %.

Cílem takto dimenzovaného solárního systému je to, aby kotel na vytápění mohl být mimo topnou sezónu co možná nejdéle mimo provoz. Důvodem této snahy je vlastnost mnoha zdrojů tepla, že při pouhém ohřevu TUV pracují s relativně špatnou účinností.

Dalším důvodem je snaha omezit z ekonomických důvodů funkci kotle.

V této souvislosti je zajímavé také to, že mnoho soukromých uživatelů vyžaduje přímou kontrolu funkčnosti solárního zařízení, jehož přínos mohou při vypnutí kotle pozorovat na spotřebě např. plynu.

Jelikož však stoprocentní letní pokrytí vede v každodenní praxi k mírným přebytkům, je rozumnější usilovat o nižší stupeň solárního pokrytí, protože - z hlediska hospodárnosti - se na nevyužitou solární energii musíme dívat jako na ztráty. Aspekt hospodárnosti projektování solárního systému se uplatňuje především u velkých solárních zařízení (nad 30-40 m² plochy kolektoru), jejichž realizace je spjata s velkými finančními investicemi, a proto tu má prioritu optimální hospodárnost. V souvislosti se stupněm solárního pokrytí hovoříme o takzvaných

předehřívacích zařízeních. Tato předehřívací zařízení pracují velmi efektivně na nízké teplotní hladině při stupních solárního pokrytí kolem 30 %.

U výše popsaných malých solárních zařízení je však potenciál ekonomické úspory velmi nízký, protože úspora na menší ploše kolektorů se v rámci celkových nákladů na ostatní součásti systému, jako je potrubí, čerpadlo, zásobník a regulace, téměř neprojeví.

U středně velkých solárních zařízení s plochou kolektorů 10-35 m² se zpravidla usiluje také o nižší stupeň solárního pokrytí (pod 50 %), protože se tak docílí vyšších zisků a nízkých pořizovacích nákladů na užitečné teplo.

Pomocí dále uvedených pojmů se lze podrobněji podívat na různé aspekty optimalizace solárního systému.

2 Návod k projektování

Parametry pro dimenzování solárního systému na ohřev TUV

Stupeň využití solárního systému

Stupeň využití solárního systému je poměr tepla dodaného solárním systémem konvenčnímu systému a sluneční energie dopadající na plochu kolektoru.

Stupně využití se sledují vždy po delší časové období (několik měsíců nebo jeden rok). Slouží prvořadě energetickému ohodnocení systému. V rámci optimalizace hospodárnosti se usiluje o co možná nejvyšší stupeň využití solárního systému.

Poznámka:

Stupeň využití a stupeň pokrytí solárního systému jsou nepřímo úměrné (viz graf). Při stoupajícím stupni solárního pokrytí klesá stupeň využití solárního systému! Tento fakt lze vysvětlit tím způsobem, že zařízení s vysokým pokrytím pracují na rozdíl od předešlých zařízení na průměrně vyšší teplotní hladině při nižší účinnosti kolektoru.

Navíc mají taková zařízení v letních měsících často přebytky, které nemohou být využity.

Z technických důvodů leží horní hranice stupně využití solárního systému na úrovni cca 70-75 %. Při aplikaci do praxe to znamená, že při ročním množství slunečního záření ve výši 1000 kWh na m² může činit výtěžek solárního zařízení maximálně 700-750 kWh! Takových hodnot však v praxi téměř nelze dosáhnout. Negativně je ovlivňují především následující faktory:

- příliš dlouhé potrubí,
- nedostatečná nebo poškozená tepelná izolace,
- nerovnoměrné časy spotřeby TUV (čím nerovnoměrnější je spotřeba, tím je nevýhodnější),
- vysoká pohotovostní teplota TUV (čím je vyšší, tím je nevýhodnější).

Po vyhodnocení celé řady realizovaných solárních zařízení máme dnes k dispozici následující orientační pravidla:

Stupeň využití solárních zařízení se stupněm pokrytí v rozsahu 20-60 % se pohybuje v rozmezí 50-30 %.

Vytížení

Při projektování větších solárních zařízení má význam pojem vytížení. Je to míra spotřeby teplé vody na m² plochy kolektoru a představuje důležitý nástroj při energetické optimalizaci solárních systémů.

U malých solárních zařízení se vytížení pohybuje často v rozmezí od 30 do 40 litrů na m² plochy kolektoru, zatímco u velkých solárních zařízení se usiluje o vytížení ve výši cca 70 litrů na m² plochy kolektoru.

Minimální výtěžek kolektoru a doložení minimálního výtěžku kolektoru

Již při podávání žádostí o finanční dotaci na solární zařízení se stále častěji vyžaduje doložení takzvaného minimálního výkonu kolektoru. Udává se v kilowatthodinách na m² a rok a v současné době se jeho hodnota pohybuje od 350 do 525 kWh/m².

Poznámka:

Jen ve výjimečných případech je možné odvodit reálný výkon solárního zařízení přímo z této matematicky zjištěné hodnoty. Skutečný výkon může být zčásti podstatně nižší, aniž by příčinou byla omezení daná kvalitou a provedením solárního zařízení!

Orientační hodnota

Výkon kolektoru závisí na typu solárního zařízení a na krajních podmínkách. U jedno- a dvougeneračních rodinných domů mohou být u plochého kolektoru dosaženy obvykle hodnoty mezi 300 a 450 kWh/m² • rok, u trubkového kolektoru v závislosti na systému až 600 kWh/m² • rok!

Toto doložení minimálního výtěžku kolektoru slouží zpravidla k tomu, aby byly z finančních dotací vyloučeny technicky velmi zastaralé modely kolektorů. Některé země přecházejí ovšem k tomu, že dotace na solární zařízení podmiňují sladěním jeho jednotlivých komponentů. V tomto případě se jedná prvořadě o to, aby nedocházelo k hrubým projektovým chybám a aby byla z finančních dotací zodpovědně vyloučena neefektivní zařízení.

Na základě počítačové simulace tak lze například už v projektové fázi rozpoznat příliš nízké vytížení, respektive příliš nízký stupeň využití a provést optimalizaci.

2 Návod k projektování

Dimenzování plochy kolektoru solárních zařízení na ohřev TUV

Dimenzování plochy kolektoru

Po zjištění potřeby tepla na ohřev TUV, po stanovení směru a sklonu kolektoru a po výběru požadovaného solárního pokrytí se stanoví potřebné plochy kolektoru.

a) Orientační hodnota

Při předběžném odhadu a orientačním zjištění plochy kolektoru se v praxi osvědčilo následující pravidlo:

Na stupeň solárního pokrytí 60 %, který je obvyklý v jedno- a dvougeneračních rodinných domech, se počítá cca 1-1,5 m² plochy kolektoru na osobu.

Pokud se skutečný směr a sklon kolektoru liší od optimálního případu, což je sklon 45° ve směru na jih, lze tuto skutečnost kompenzovat zvětšením plochy kolektoru pomocí korekčního faktoru, jak je uveden v tabulce na straně 13.

Poznámka:

Tento jednoduchý způsob dimenzování kolektoru v oblasti malých solárních systémů se těší v praxi velké oblibě. Důvod: Jelikož se u jednogeneračních rodinných domů jen v minimálním počtu případů vyplatí dimenzovat kolektor podle vypočítané hodnoty, používají se z důvodů usnadnění v prodejní praxi modelové rozměry, které pak jednotliví výrobci nabízejí ve svých výkonnostních řadách.

Na trhu jsou k dostání modelové velikosti plochých kolektorů s hrubou (brutto) plochou 2 až 2,5 m². Ploché kolektory VFK 2,0 mají relativnou malou hrubou plochu (2,00 m²) a tak nabízejí možnost velmi individuálního projektování a montáže solárního zařízení.

b) Detailní výpočet

Přesnější výpočet plochy kolektoru lze provést na základě následujícího vzorce.

$$A_{kol} = \frac{S_D [\%] \cdot Q_V [\text{kWh/a}]}{K_{aus} \cdot S_N [\%] \cdot Q_E [\text{kWh/m}^2\text{a}]}$$

kde platí:

- A_{kol} = plocha kolektoru
- S_D = stupeň solárního pokrytí [%]
- S_N = stupeň využití solárního systému
- Q_V = $Q_{spotřeba}$; spotřeba energie na ohřev TUV
- Q_E = $Q_{záření}$; slunečního záření dopadající na skloněnou plochu kolektoru na m²
- K_{aus} = korekční faktor podle tabulky

Poznámka:

Stupeň využití solárního systému se pro potřeby výpočtu musí odhadnout. V praxi jej mohou snižovat následující faktory:

- délka potrubí
(čím delší, tím nevýhodnější),
- izolace
(čím menší, tím nevýhodnější),
- doby spotřeby TUV
(čím nerovnoměrnější, tím nevýhodnější),
- pohotovostní teplota TUV
(čím vyšší, tím nevýhodnější).

2 Návod k projektování

Dimenzování plochy kolektoru solárních zařízení na ohřev TUV

Příklad:

Pokud je požadován vysoký stupeň solárního pokrytí, např. 60 % - což je obvyklé při dimenzování solárních zařízení v jednogeneračních rodinných domech - docílí se stupeň využití solárního systému na spodní hranici, cca 30-35 %.

Na druhé straně stupně využití ve výši 50 % dosáhnou pouze solární zařízení s nízkým stupněm pokrytí ve výši 30-35 % (přehřívací zařízení). Přezkoušet toto navržené dimenzování lze například na počítači pomocí simulačních programů.

Za hodnoty $Q_{\text{spotřeba}}$ a $Q_{\text{záření}}$ se zpravidla dosazují roční průměrné hodnoty. Lze však také vycházet z denních hodnot pro letní den, kdy se má dosáhnout plného solárního pokrytí ($Q_N = 100 \%$). Přitom je třeba brát v úvahu, že se počítá s odpovídajícími, tedy různými stupni pokrytí: stupeň pokrytí v letní den činí 100 % (viz následující příklad A), když se počítá s ročními průměrnými hodnotami, je třeba dosadit požadovaný roční stupeň

pokrytí např. 60 % (viz následující příklad B). Stejně tak u veličiny energie Q se počítá buď s ročními nebo denními hodnotami.

Důležité upozornění: Denní průměrné množství slunečního záření nelze vypočítat pouhým vydělením roční hodnoty číslem 365, protože ta je několikrát vyšší než průměr! Ke zjištění přesného lokálního denního průměrného množství slunečního záření je třeba použít údaje uveřejňované meteorologickou službou, respektive údaje z databanky simulačního softwaru. Při prvním přiblížení ovšem stačí následující orientační pravidlo:

Denní průměrné množství slunečního záření $Q_{\text{záření}}$ lze zjistit orientačně vydělením ročního množství slunečního záření číslem 365 a následným vynásobením hodnoty dvěma.

Příklad:

podle diagramu:
„Roční průměrné množství slunečního záření na stanovišti: cca 950-1000 kWh/m²“

$$\begin{aligned} Q_{\text{záření}} &= 950 \text{ kWh/m}^2 / 365 \cdot 2 \\ &= 2,6 \text{ kWh/m}^2 \cdot 2 \\ &= 5,2 \text{ kWh/m}^2 \end{aligned}$$

Odchylka výsledku B od výsledku A činí cca -15 %. Příčinou je hlavně nepřesnost při odhadu denního množství slunečního záření a nekonstantního stupně využití solárního systému.

Příklady výpočtu	příklad A počítání s ročními hodnotami	příklad B počítání s denními hodnotami
obsazení	rodinný dům se 4 osobami	rodinný dům se 4 osobami
stanoviště		
směr	jih, sklon střechy 40° ¹⁾	jih, sklon střechy 40° ¹⁾
stupeň pokrytí, požadovaný	60 % (0,6)	100 % (1,0)
stupeň využití, odhadnutý	30 % (0,3)	30 % (0,3)
množství slunečního záření podle diagramu	950-1000 kWh/(m ² •rok) 975 kWh/(m ² •rok)	975 kWh/(m ² •rok)/365•2= 5,2 kWh/(m ² •den)
denní spotřeba ($Q_{\text{spotřeba}}$) ²⁾	4 • 1,6 kWh/den = 6,4 kWh/den	4•1,6 kWh/den = 6,4 kWh/den
roční spotřeba ($Q_{\text{spotřeba}}$)	6,4•365 = 2336 kWh/rok	odpadá
plocha kolektoru (plochý kolektor)	$A_{\text{kol}} = (0,6 \cdot 2336) / (0,30 \cdot 975)$ $A_{\text{kol}} = 4,79 \text{ m}^2$	$A_{\text{kol}} = (1,0 \cdot 6,4) / (0,30 \cdot 5,2) =$ $A_{\text{kol}} = 4,10 \text{ m}^2$
²⁾ není nutný korekční faktor ³⁾ tabulka: „Průměrná denní potřeba TUV a tepelné energie na ohřev TUV“		

2 Návod k projektování

Dimenzování zásobníku, výměníku tepla, průřezu potrubí a čerpadla

Ploché kolektory		průtok		minimální průřez měděné trubky v kolektorovém okruhu při celkové délce potrubí (výstup a vstup):	
počet	v řadě	l/min	l/h	20 m	50 m
1	1	1,33	80	15	15
2	2	2,66	160	15	15
3	3	4,00	240	15	15
4	4	5,33	320	15	18
4	2 • 2	5,33	320	15	15
6	2 • 3	8,00	480	18	18
8	2 • 4	10,67	640	22	28
9	3 • 3	12,00	720	18	22
stupeň čerpadla				minimum (stupeň 1)	maximum (stupeň 3)

Dimenzování průřezu potrubí a stupně čerpadla v závislosti na zapojení plochých kolektorů

a) Zásobník

Solární systémy vyžadují podstatně větší zásobníky TUV než konvenční systémy, aby mohla být solární energie ve dnech s velkým množstvím slunečního záření akumulována i na dny, kdy slunce svítí méně.

Objem zásobníku nesmí být navržen příliš velký.

Poznámka:

Pokud je zvolen příliš velký zásobník, klesá stupeň pokrytí solárního zařízení. Kotel na vytápění tak musí podle potřeby dohřívat zásobník i v létě! Zpravidla se za základ objemu solárního zásobníku bere **1,5 x 2x denní spotřeba**.

Minimální objem solárního zásobníku by měl být **50 litrů na m²** plochy kolektoru.

Vliv dohřívání zásobníku na jeho dimenzování

Poznámka:

Pokud je vrchní část solárního zásobníku udržována trvale na pohotovostní teplotě (60 °C), znamená to, že cca jedna třetina celkového objemu zásobníku není k dispozici pro solární zařízení!

Z energetického hlediska je proto třeba solární zařízení kombinovat podle možnosti s časově řízeným dohříváním! V praxi to znamená, že

dohřívání je aktivováno teprve krátce před předpokládaným odběrem teplé vody, například v odpoledních hodinách. Přitom jsou splněny tři stejně důležité předpoklady vysokého solárního zisku a komfortu při odběru TUV:

- Přes den se může zásobník nabíjet co nejdéle.
- Večerní odběr teplé vody může probíhat bez ztráty komfortu.
- Až do dalšího dopoledne se veškerá konvenční energie spotřebuje na odběr TUV.

2 Návod k projektování

Dimenzování zásobníku, výměníku tepla, průřezu potrubí a čerpadla

b) Interní výměník tepla

Plocha výměníku tepla v solárním zásobníku by měla být dimenzována tak, aby bylo na každý m² plochy kolektoru k dispozici minimálně 0,3 m² až 0,4 m² plochy výměníku z žebrového potrubí nebo 0,2 m² plochy výměníku z hladkého potrubí.

c) Potrubí

Aby bylo dosaženo optimálního přenosu tepla z kolektorů, musí potrubí umožnit minimální průtok na m² plochy kolektoru.

V oblasti malých solárních zařízení pro jedno- a dvougenerační rodinné domy se vychází z průtoku High-Flow (cca 48 l/m²·h).

Na ploše kolektoru tak závisí jen průtok v kolektorovém okruhu.

Solární zásobníky Vaillant série VIH S 300/400 jsou vybaveny integrovaným výměníkem tepla z hladkého potrubí o ploše 1,6 m². Bez omezení je tedy možné připojit:

- 3-4 ploché kolektory Vaillant na zásobník VIH S 300,
- 4-5 plochých kolektorů Vaillant na zásobník VIH S 400.

V tabulce jsou zaznamenány průtoky požadované v kolektorovém okruhu, doporučené minimální průřezy potrubí v kolektorovém okruhu a předběžně potřebný výkon čerpadla při použití plochého nebo trubkového kolektoru. Přitom se počítá s použitím mrazuvzdorného topného média Vaillant.

Příklad:

Tři ploché kolektory Vaillant jsou hydraulicky zapojeny do série. Průtok 48 l/m² · h dává při čisté (netto) ploše 5,49 m² průtok 5,49 · 48 = 263 l/h, respektive 4,39 l/min.

Průtok v kolektorovém okruhu je třeba vždy změřit průtokoměrem zabudovaným do systému a v případě potřeby jej nastavením výkonu čerpadla nastavit na potřebný průtok.

Poznámka:

Pokud není po provedení dimenzování a nastavení dosažen ani pomocí nejvyššího stupně čerpadla vypočítaný průtok, je to v praxi často akceptovatelný stav, a není proto třeba provádět nějaké změny hydraulického zapojení. Jedná se zde o takzvaný průtok Mached Flow. Způsobuje na rozdíl od požadovaného průtoku High Flow něco nižší stupeň využití solárního systému s výtěžkem o 2 % nižším. Odchylky v tomto procentuálním objemu nejsou prakticky měřitelné! Výjimky tvoří solární zařízení, u kterých je stupeň využití systému a tím také jeho zisk předeepsán!

d) Bezpečnost

Solární systémy kladou zvláštní nároky na provozní bezpečnost. Potřebná opatření jsou stanovena v normě.

Vedle obvyklých pojistných ventilů je v tomto případě požadována ještě vlastní bezpečnostní zařízení a funkce. Vlastní bezpečnost znamená, že solární zařízení se může i po klidovém stavu samočinně opět uvést do provozu bez dodatečného zásahu.

Pokud je například při velkém množství dopadajícího slunečního záření dosažena vlivem malé spotřeby, maximální teplota zásobníku, musí regulátor vypnout solární okruh. Teplota v kolektoru se pak podle okolností zvýší až na klidovou teplotu, při které může v kolektoru vznikat pára. V této situaci nesmí z pojistného ventilu nebo z odvzdušňovače unikat topné médium, protože by po ochlazení systému chybělo a muselo by se opět doplnit. Vlastní bezpečnostní funkce se dosahuje tím, že expanzní nádoba pojme nejen zvětšený objem vznikající ohřevem topného média, ale i objem vytlačený z kolektoru vytvořením páry.

2 Návod k projektování

Dimenzování expanzní nádoby a stanovení stupně čerpadla

e) Expanzní nádoba

Úkolem expanzní nádoby je pojmout rozpínání topného média při ohřevu a zabránit zareagování pojistného ventilu v klidovém stavu, když se v kolektoru tvoří pára.

Orientační pravidlo

Expanzní nádoba Vaillant o objemu 18 litrů je vhodná pro všechna standardní zařízení s plochými kolektory, pokud splňují tyto rámcové podmínky:

- statická výška do maximálně 15 m,
- plnicí tlak 2 bar,
- tlak nastavený na pojistném ventilu $p_{si} = 6$ bar nebo vyšší,
- maximálně 5 kolektorů Vaillant VFK 2,0,
- maximálně 40 litrů objemu kolektorového okruhu.

Pro volbu velikosti a výpočet expanzní nádoby jsou podstatné následující faktory:

- objem celého solárního systému V_A
- objem kolektorů V_K
- statická výška systému h
- tlak nastavený na pojistném ventilu p_{si}

Jmenovitý objem expanzní nádoby (V_N) se vypočítá podle následujícího vzorce:

$$V_N = (V_e + V_K) \frac{(p_e + 1)}{(p_e - p_a)}$$

Objem expanzní nádoby V_e představuje cca 8 % celkového objemu systému V_A .

Počáteční tlak p_a , tj. plnicí tlak systému, by měl být o 0,5 bar vyšší než statický tlak:

$$p_a = h \cdot 0,1 + 0,5 \text{ bar}$$

Počet plochých kolektorů	objem kolektorového okruhu		
	30 l	40 l	50 l
1 až 4	18	18	18
5	18	18	25
6	25	25	25
7	25	25	25
8	25	25	25
9	25	35	35

Počet a velikost doporučených expanzních nádob v litrech u plochých kolektorů

Výchozí tlak p_e systému by měl být o 0,5 bar nižší než tlak nastavený na pojistném ventilu:

$$p_e = p_{si} - 0,5 \text{ bar}$$

Další dimenzované hodnoty můžete najít v přiložené tabulce.

f) Volba výkonového stupně čerpadla

Solární stanice je vybavena univerzálním čerpadlem.

Požadovaný průtok v kolektorovém okruhu by měl být 48 l/h na m² plochy kolektoru a lze jej nastavit pomocí III stupňů čerpadla. Nastavení se provádí nejlépe v mírně předehřátém stavu na cca 40 °C. Čerpadlo ručně zapneme. Začneme nejnižším stupněm a dosažený průtok změříme průtokoměrem. V případě potřeby pak zvýšíme stupeň čerpadla, až je dosažen nebo překročen vypočítaný průtok. Zmenšování průtoku na průtokoměru se nedoporučuje.

Poznámka:

Omezení průtoku na průtokoměru při nastavení provozního režimu HIGH-FLOW není z energetických důvodů doporučeno. Nezávisle na tom zůstává v rámci doregulování, regulace a vyhodnocení smysluplné. Pro úsporu proudy by měla redukce průtoku být přednostně regulována nastavením stupně výkonu čerpadla.

V praxi je tedy velmi nepravděpodobné, že by nastal příliš vysoký průtok (při nastaveném nejnižším stupni čerpadla!) a tedy i nutnost redukce průtoku.

2 Návod k projektování

Konstrukce a uspořádání kolektorového pole u plochých kolektorů

Konstrukce a uspořádání kolektorového pole

Podle velikosti požadované plochy kolektorů lze kolektory zapojit sériově nebo paralelně, jak vidíme na obrázku vpravo. Tak může být dosaženo velké variability při vytváření kolektorového pole a náklady na propojení potrubím zůstávají malé. Kombinací sériového a paralelního zapojení může být bez velkých prací na propojení potrubím připojeno až 9 kolektorů. Tím může být pokryta potřeba teplé vody u domu se 4-6 byty.

Požadovaný průtok kolektorovým polem je dán plochou kolektoru a je zpravidla nastaven na 48 litrů na m² plochy kolektoru. Při tomto průtoku se v závislosti na množství dopadajícího slunečního záření nastaví rozdíl teplot mezi výstupem a vstupem na 10 K. Toto nastavení nezávisí na tom, kolik kolektorů je použito, ani na tom, zda jsou zapojeny sériově nebo paralelně. Zásadou přizpůsobení průtoku je průběh teplot ve všech kolektorech stejný. Sériové zapojení zaručuje stejný průtok kolektory, ale je možné s maximálním počtem 4 kolektorů, protože jinak příliš stoupne tlaková ztráta. Pokud má být použito více kolektorů, používá se paralelní zapojení nebo kombinace sériového a paralelního zapojení.

Paralelně lze však zapojit pouze série se stejným počtem kolektorů. Kromě toho je třeba dbát na to, aby výstupní i vstupní potrubí paralelních větví bylo stejně dlouhé a pokud možno na něm byl stejný počet oblouků, aby tak byl zaručen stejný průtok.

schéma zapojení ①
2 kolektory v sérii

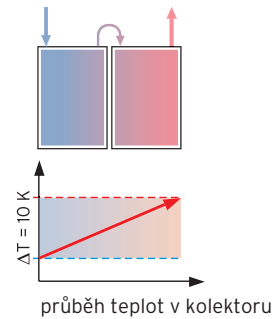
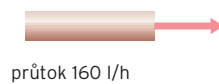


schéma zapojení ②
4 kolektory v sérii

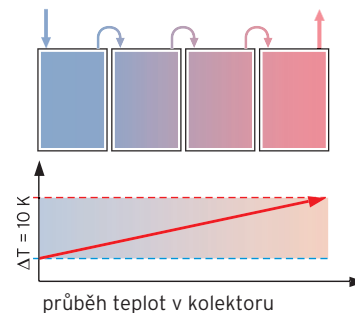
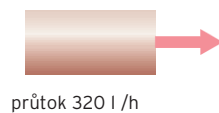


schéma zapojení ③
4 kolektory v sérii - paralelně

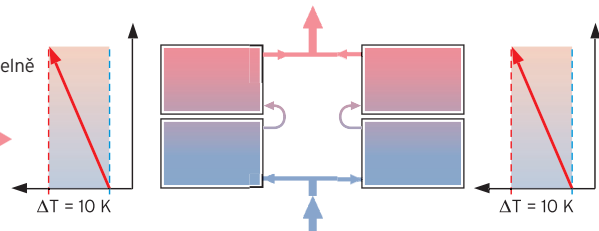
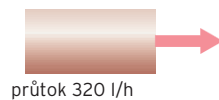
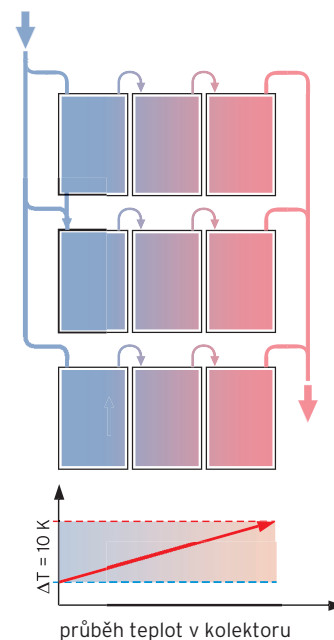
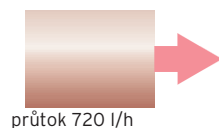


schéma zapojení ④
9 kolektorů v sérii - paralelně



2 Návod k projektování

Způsoby montáže plochých kolektorů

Kolektory se mohou montovat podle stavebních okolností buď na střechu domu, integrovat do střechy domu nebo se mohou postavit na plochu střechu.

Při instalaci na šikmých střechách se nabízí možnost montáže na střechu nebo do střechy. U plochých střech je možnost jen postavení nahoru na střechu. Na všechny tři druhy montáže je k dispozici kompletní program příslušenství.

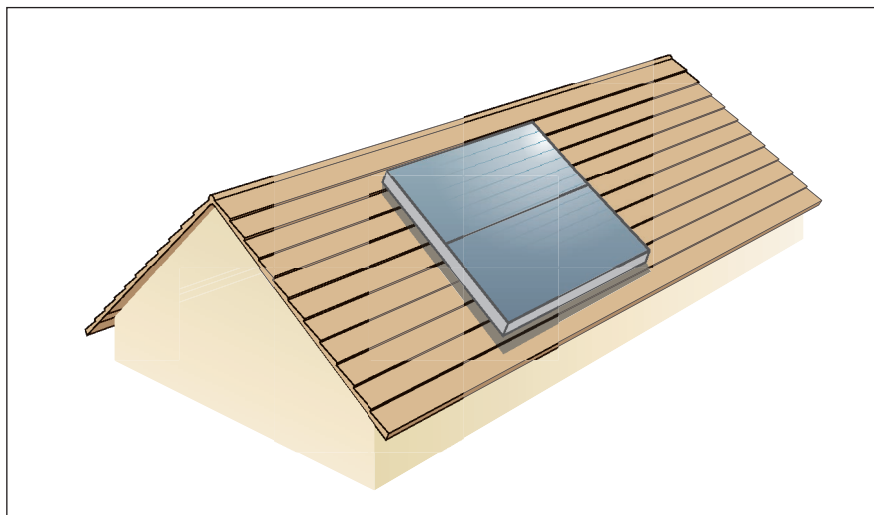
a) Montáž na střechu

(svislá i vodorovná)

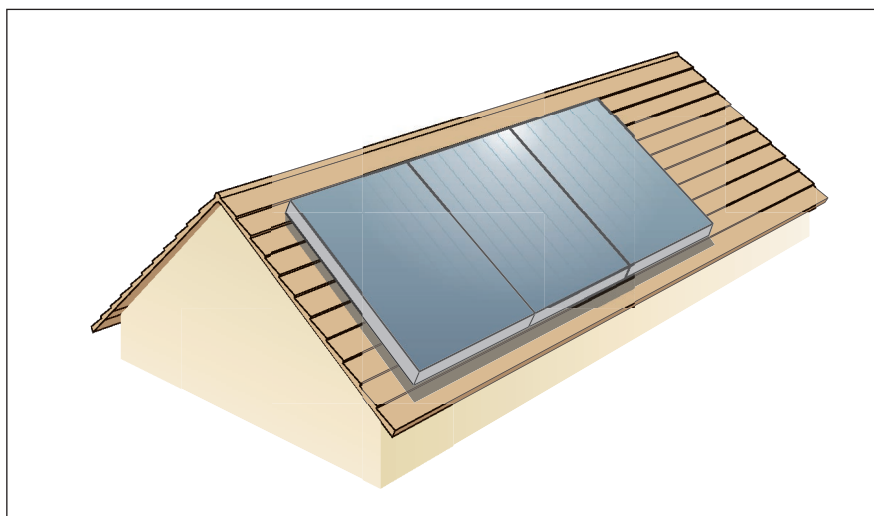
Při montáži na střechu jsou kolektory upevněny nad střešní krytinou na speciálních držácích (krokrových kotvách), které jsou upevněny na krokvích a vybíhají mezi střešními taškami směrem ven. Tyto krokrové kotvy jsou k dostání ke všem běžným typům střešních tašek. Přívodní vedení sestává z pružné vlnité trubky z ušlechtilé oceli s tepelnou izolací odolávající povětrnostním podmínkám. Tato trubka je vedena větrací taškou dovnitř střešní konstrukce.

Zvláštní rysy montáže na střechu:

- rychlá, jednoduchá montáž,
- nenaruší se střešní plášť, protože kolektor se nachází venku,
- montáž s nízkými náklady,
- vhodná i u malých sklonů střechy ($< 27^\circ$), zabraňuje problémům s utěsněním,
- poněkud větší tepelné ztráty než při montáži do střechy,
- potrubí se vede do střešní konstrukce větracími taškami.



Montáž na střechu (vodorovně)



Montáž na střechu (svisle)

2 Návod k projektování

Volba topných systémů

Solární systém Vaillant se používá jako podpůrné zařízení k systému zásobování teplou užitkovou vodou (TUV). Ve dnech, kdy množství slunečního záření nestačí k ohřevu teplé vody v zásobníku, se voda v zásobníku musí dohřívat topným systémem. Může to být stacionární kotel na vytápění, závěsný plynový kotel nebo stacionární kondenzační kotel.

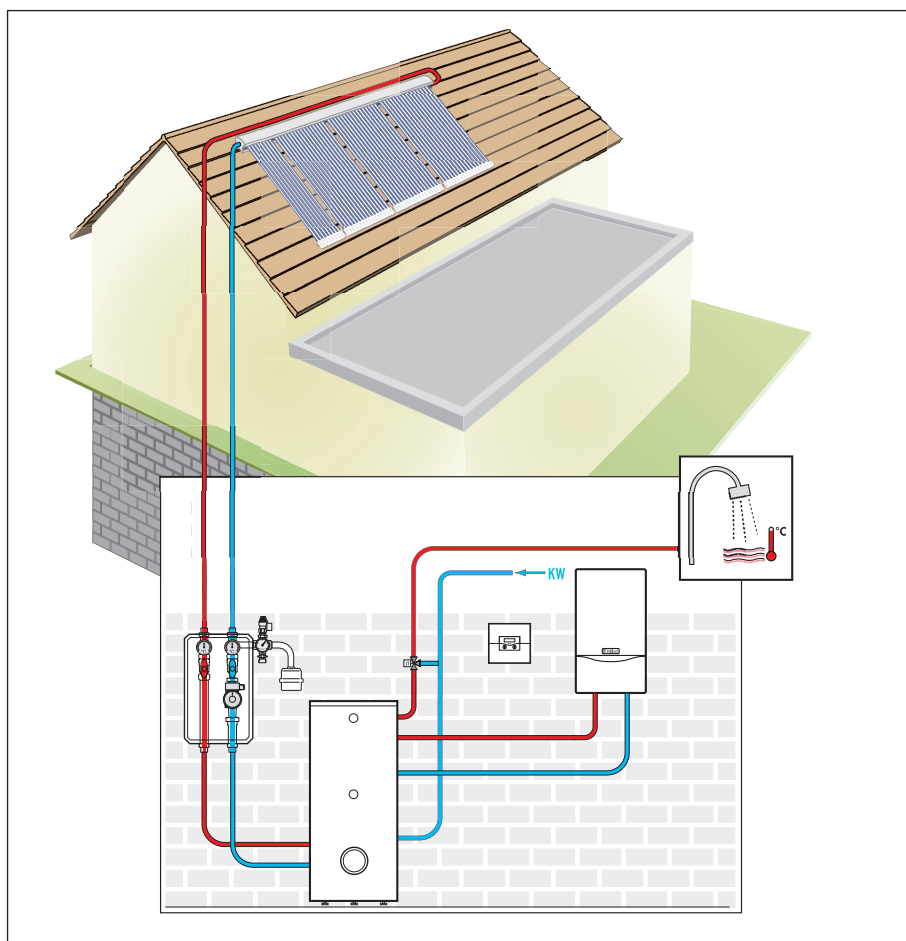
Kondenzační technologie a solární ohřev TUV

Všechny kondenzační kotle Vaillant lze kombinovat se solárními systémy.

- nástěnné plynové kotle ecoTEC
- stacionární plynový kotel ecoCOMPACT

Kondenzační technologie Vaillant vyžaduje méně energie než běžné zdroje tepla. Pomocí speciálního výměníku tepla zhodnocuje teplo obsažené ve spalinách s větším efektem, která se u konvenčních systémů ztrácí.

Díky Systému Aqua Kondens (ACS) se kondenzační efekt využívá v kondenzačních kotlích Vaillant i při nabíjení zásobníku. V kombinaci se solárním zařízením dohřívá kondenzační kotel zemním plynem jen v případě potřeby. Je to princip, který je jak ekologický, tak energeticky úsporný.



Solární systém s dohříváním pomocí kondenzačního kotle ecoVIT

ecoTEC

Také kotel ecoTEC může být při dohřívání zásobníku propojen se solárním zásobníkem. Solární regulátor ovládá solární systém i dohřívání prostřednictvím kotle ecoTEC.

ecoCOMPACT

Kotel ecoCOMPACT může být rychle a jednoduše dodatečně vybaven solárními komponenty Vaillant, a to dokonce i při použití konvenčního zásobníku TUV. Přitom se dále využívá také integrovaný zásobník s vrstveným ukládáním vody. K připojení kotle ecoCOMPACT nabízí Vaillant sadu k připojení solárního systému.

3 Popis výrobků - plochý kolektor VFK 2,0

Základní rysy vybavení

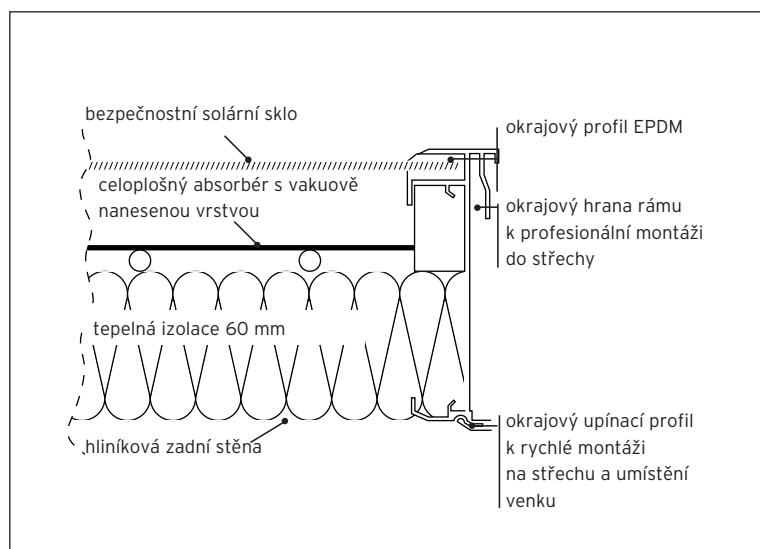
- vysoce účinný kolektor v leštěném hliníkovém rámu
- absorbér s měděnou plochou s kvalitním vakuovým nanesením vrstvy / selektivním nanesením vrstvy
- tepelná izolace neobsahující freony, izolace z minerální vlny 60 mm odolná klidovým teplotám kolektoru
- těsnicí přípojky usnadňující montáž
- integrované jímka na čidlo
- krytí 4mm bezpečnostním solárním sklem

Možnosti použití

- solární ohřev TUV
- vhodné k jednoduché montáži na střechu
- možnost vodorovné i svislé montáže

Dokonalé detaily zajišťují vysokou účinnost

Bezpečnostní solární sklo kolektoru VFK 2,0 z vysoce čisté skleněné směsi dosahuje hodnotu přenosu 91 %.

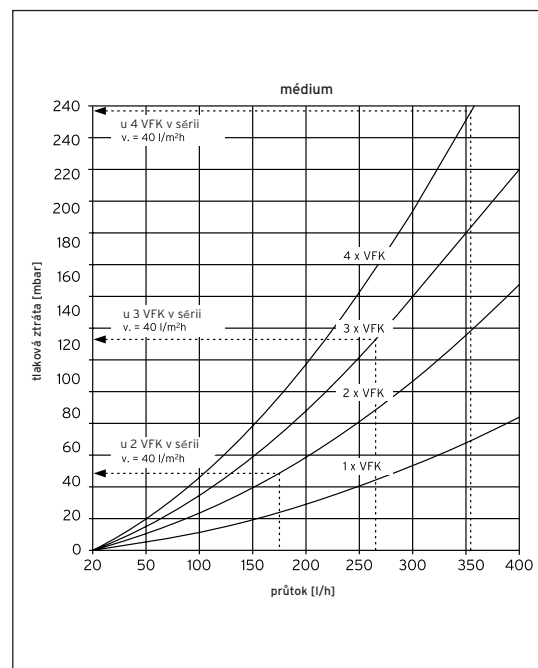
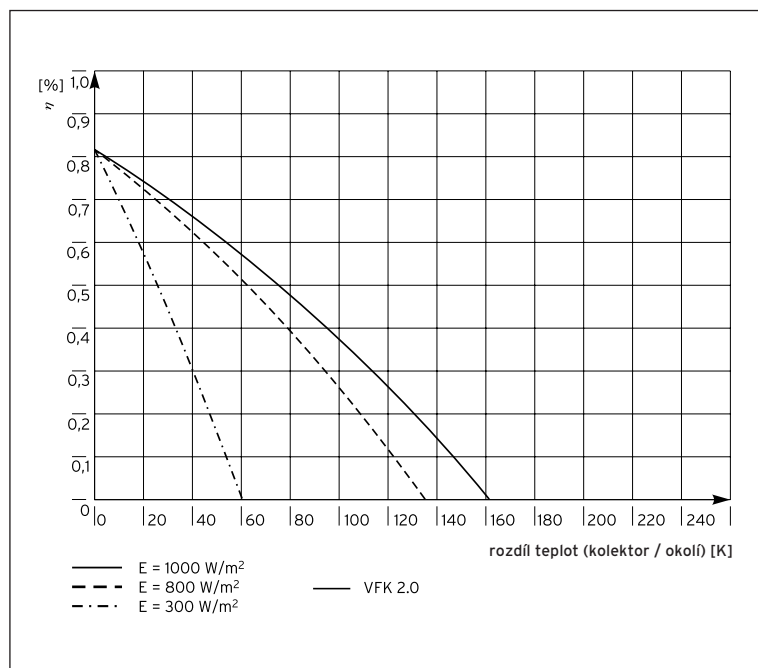


Průřez plochým kolektorem Vaillant VFK 2,0

3 Popis výrobků - plochý kolektor VFK 2,0

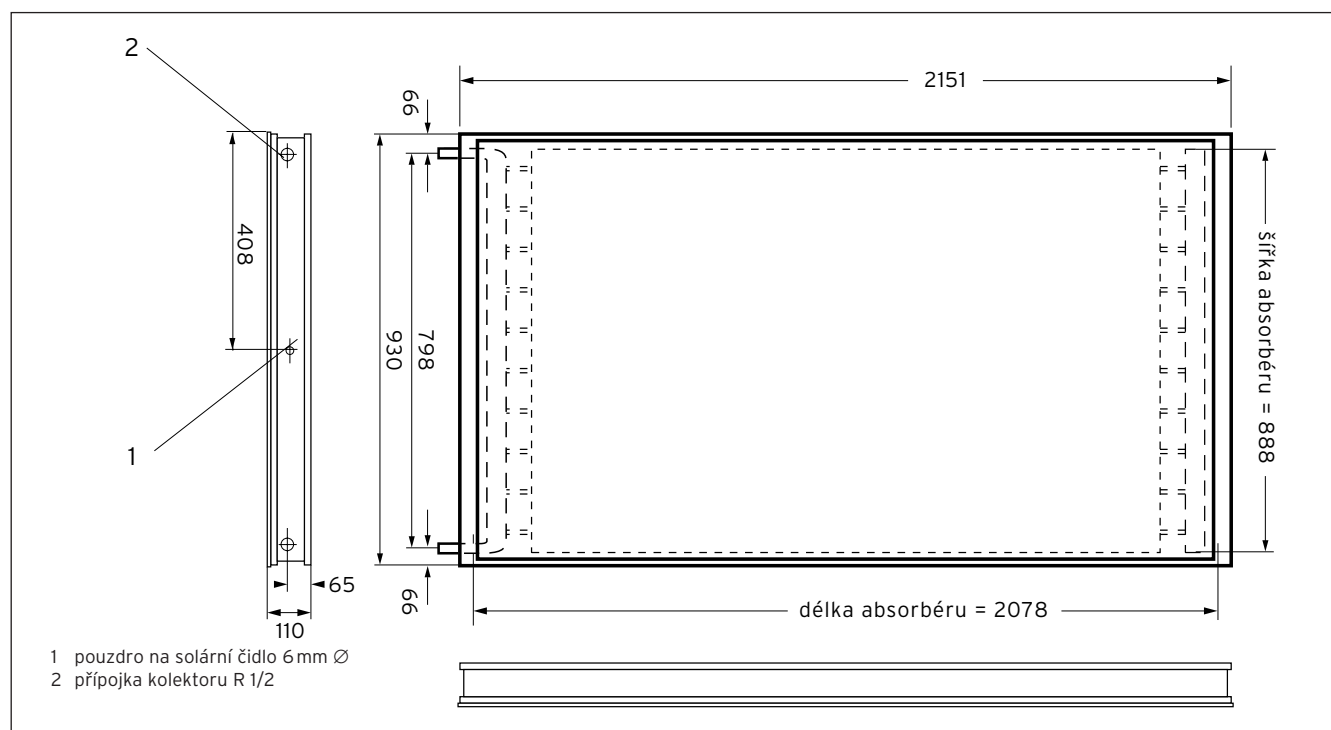
Technické údaje

Technické údaje	jednotky	VFK 2,0
plocha (brutto, aperturní/netto)	m ²	2,0/1,83
výška	mm	2151
šířka	mm	930
hloubka	mm	110
hmotnost	kg	41
objem absorbéru	l	0,95
přípojka Cu, ploché těsnění	Ø mm	G 1/2"
síla izolace	mm	60
provozní tlak max.	bar	10
solární bezpečnostní sklo transmise τ (tau)	%	91
emise absorbéru ϵ (epsilon)	%	5
absorpce absorbéru α (alfa)	%	
pouzdro na solární čidlo	Ø mm	6
registrační označení		06-328-022WA
kontrolní znak DIN		6S025/97F
klidová teplota (podle prEN 12975-2, $c < 1$ m/s)	°C	227
účinnost η_0	%	81,8
koeficient účinnosti k_1	W/(m ² K)	3,47
koeficient účinnosti k_2	W/(m ² K ²)	0,0101



3 Popis výrobků - plochý kolektor VFK 2,0

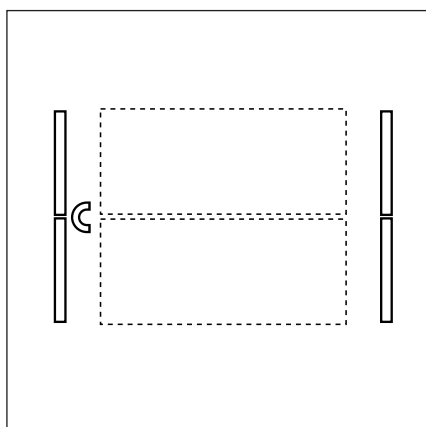
Náčrtek s rozměry a příslušenství



Objednací číslo	příslušenství
302 438	základní modul pro 2 kolektory k montáži na střechu
302 029	rozšiřující modul pro 1 kolektor k montáži na střechu
302 047	základní sada krokrových kotev na tašku „Frankfurter Pfanne“, typ „P“
302 061	rozšiřující sada krokrových kotev na tašku „Frankfurter Pfanne“, typ „P“
302 413	výškově nastavitelná krokrová kotva na tašku „Frankfurter Pfanne“
302 049	základní sada krokrových kotev na tašku „Berliner Welle“, typ „W“
302 070	rozšiřující sada krokrových kotev na tašku „Berliner Welle“, typ „W“
302 026	základní sada krokrových kotev na tašku bobrovku, typ „S“
302 027	rozšiřující sada krokrových kotev na tašku bobrovku, typ „S“
302 439	základní modul sady k montáži do střechy
302 094	základní modul koncové / boční plechy k montáži do střechy
302 095	rozšiřující modul k montáži do střechy
302 440	modul na 1 kolektor vodorovně k postavení na plochou střechu
302 441	modul na 1 kolektor svisle k postavení na plochou střechu
302 409	rozšiřující modul na 1 kolektor VFK svisle k postavení na plochou střechu
302 036	oblázková deska k postavení na plochou střechu
302 035	nosná pomůcka kolektoru
302 060	izolace potrubí do venkovního prostředí 13 x 19 - 10 m
302 019	solární rychloodvzdušňovač
302 414	ohebná připojovací trubka DN 12 - 1 m
302 415	ohebná připojovací trubka DN 12 - 2 m
302 416	solární ohebná trubka 2 v 1, DN 16 - 15 m
302 417	solární ohebná trubka 2 v 1, DN 20 - 15 m
302 418	automatický systém odvzdušnění

4 Popis výrobků - plochý kolektor VFK 2,0

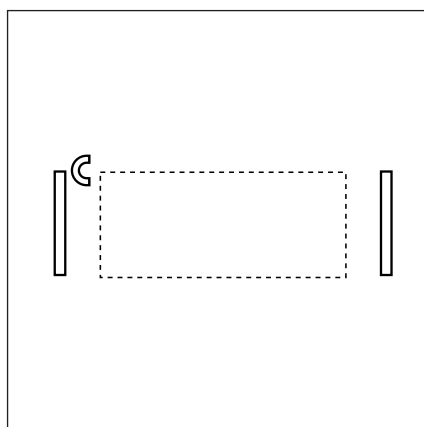
Montáž na střechu - přehled a seznam materiálu



Montáž na střechu - základní modul

objednací číslo 302 438

Sada k montáži na střechu, podle výběru ke svislé nebo vodorovné montáži 2 plochých kolektorů, skládá se ze sady k připojení kolektorů a z montážní sady. (Krokové kotvy se musejí objednat zvlášť podle typu střešní tašky, srov. přehled typů tašek na straně 50.)



Montáž na střechu - rozšiřující modul

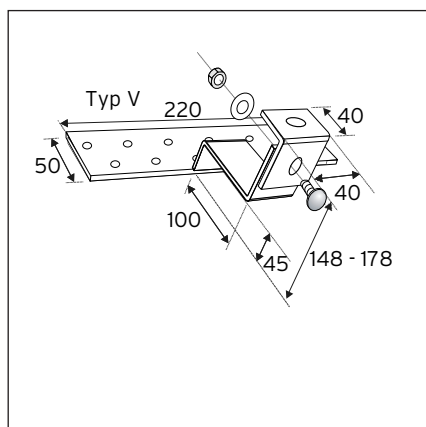
objednací číslo 302 029

Rozšiřující sada k montáži jednoho plochého kolektoru na střechu, skládá se ze sady k připojení kolektoru a z montážní sady. (Krokové kotvy se musejí objednat zvlášť podle typu střešní tašky, srov. přehled typů tašek na straně 50.)

Seznam materiálu	základní modul	rozšiřující modul
nerezový šroub s hlavou T, M10 x 30 s matkou	16	8
základní montážní lišta, L v mm	2•972	
rozšiřující montážní lišta se spojkou, L v mm	2•938	2•938
upevňovací svorka kolektoru s matkou M10	6	2
držák kolektoru (potřebný jen ke svislé montáži)	4	2
krycí T profil ze silikonu	1	1
nerezová vlnitá trubka s převlečnými maticemi 1/2", izolace 20 x 13 mm a těsnící kroužek, L 235 mm	1	1

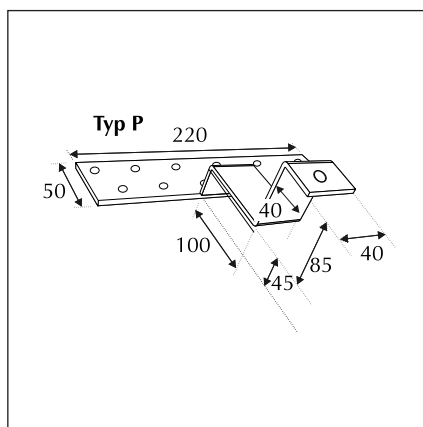
3 Popis výrobků - plochý kolektor VFK 2,0

Montáž na střeše - krokrové kotvy



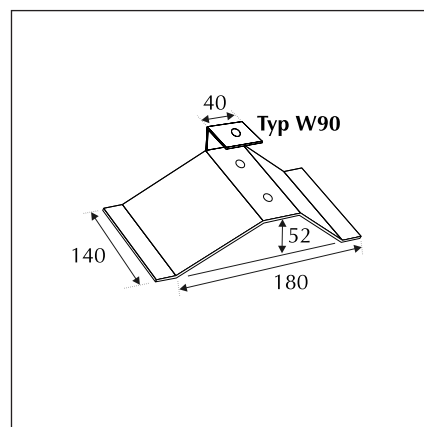
Výškově nastavitelná krokrová kotva na tašku „Frankfurter Pfanne“, typ „V“

sada 2 kusy objednáč. číslo 302 413



Krokrová kotva pro tašku „Frankfurter Pfanne“, typ „P“

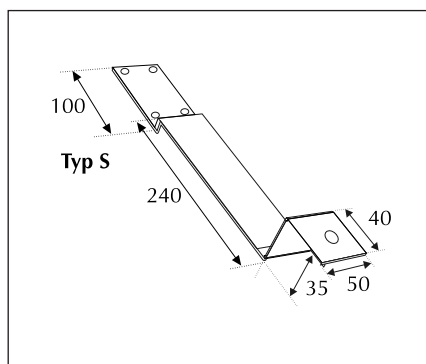
objednáč. číslo
základní sada 6 kusů 302 047
rozšiřující sada 2 kusy 302 061



Krokrová kotva na tašku „Berliner Welle“, typ „W“

objednáč. číslo
základní sada 6 kusů 302 049
rozšiřující sada 2 kusy 302 070

Vyrovnání výšky do max. 25 mm.



Krokrová kotva na tašku bobrovku, typ „S“

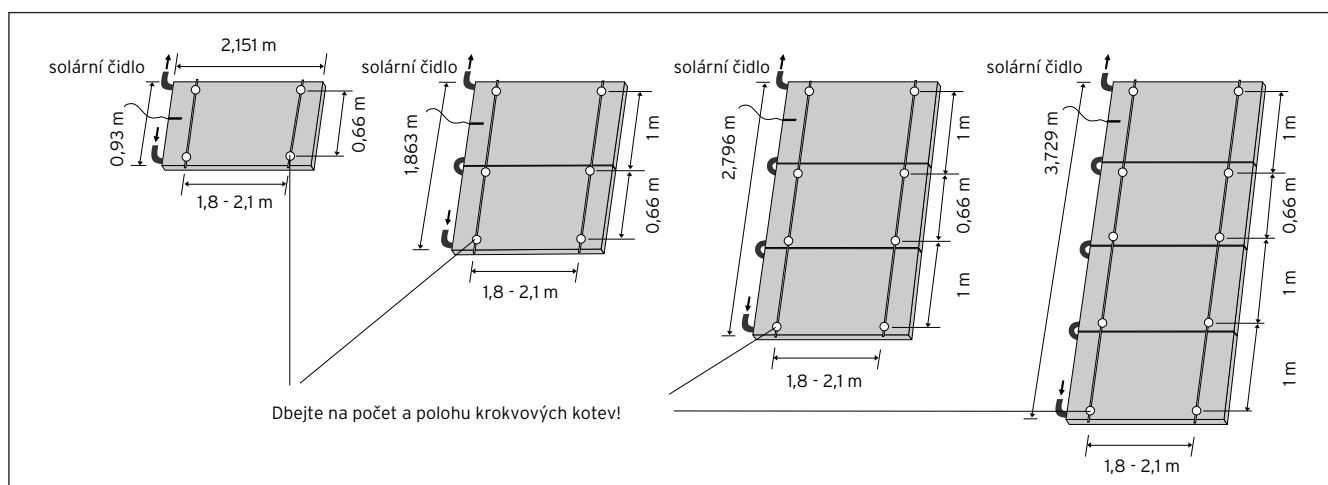
objednáč. číslo
základní sada 6 kusů 302 026
rozšiřující sada 2 kusy 302 027

Typ tašky	krokrová kotva	potřebná opatření k upevnění kolektorů
Frankfurter Pfanne	typ P	
Taunus Pfanne	typ P	
Doppel S Dachstein	typ P	opracovat ¹
Altdeutsche Pfanne	typ P	opracovat ¹
Tessiner Pfanne	typ P	
Doppelmuldenfalzziegel	typ P	opracovat ¹
Reformpfanne	typ P	opracovat ¹
Flachdachpfanne	typ P	opracovat ¹
Hohlpfanne	typ P	
Mönch-Nonnen-Ziegel	typ P/S	(různé tvary)
taška bobrovka ³	typ S	
bobrovka ⁴	typ S	vyplnit podklad
Berliner Welle S 90	typ W	zabudovat podle potřeby příčníky
břidlice	typ P	vypodložit krokrové kotvy ²

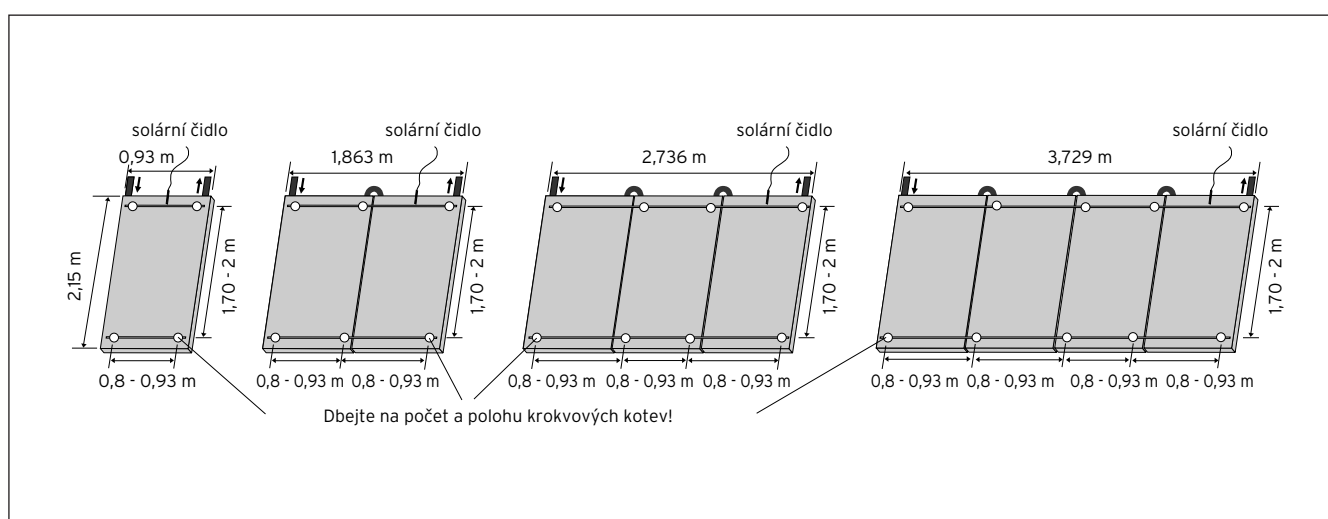
¹ Tašky se vybrousí rozbrušovačkou tak, že taška se nad krokrovou kotvou nenadzvedá.
² Nechat vyrobit u zámečníka.
³ Bobrovka ve zdvojeném krytí
⁴ Bobrovka ve štítovém krytí

3 Popis výrobků - plochý kolekto VFK 2,0

Montáž na střechu - rozměry



Vodorovné uspořádání, max. 4 kolektory v sérii, více než 4 v kombinaci ze sériového a paralelního zapojení



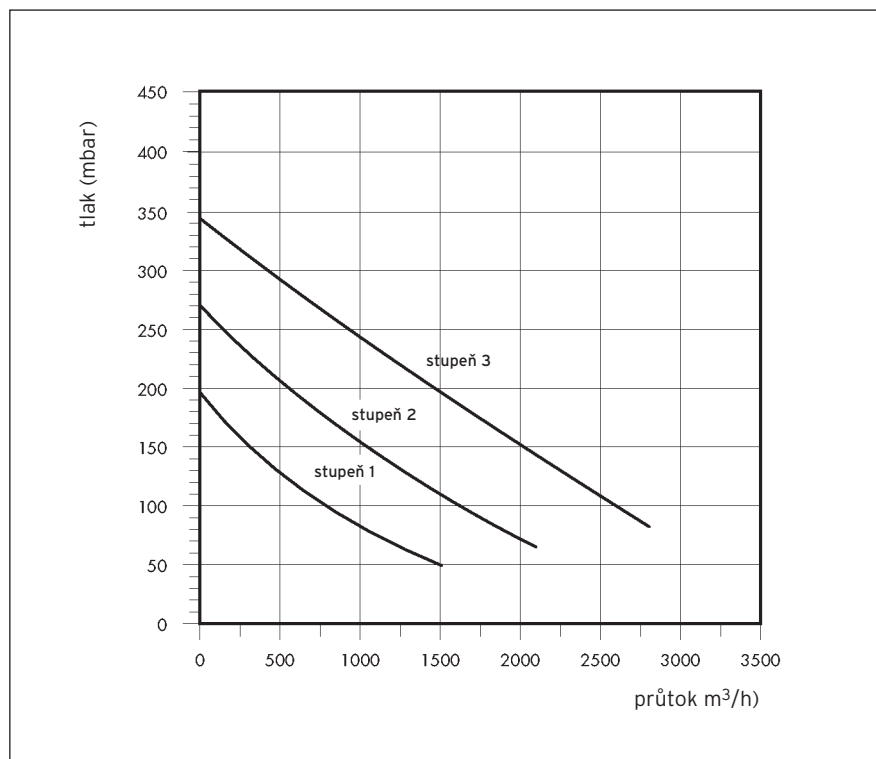
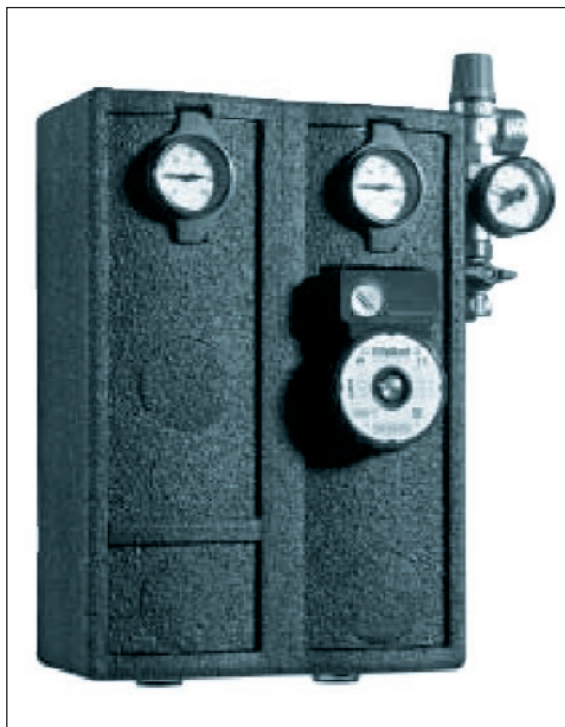
Svislé uspořádání, max. 4 kolektory v sérii, více než 4 v kombinaci ze sériového a paralelního zapojení

3 Popis výrobků - čerpadlová skupina

Povinné příslušenství

Základní rysy vybavení

- oběhové čerpadlo trojstupňové
- 2 kulové kohouty se zpětnými klapkami
- 2 teploměry
- 1 manometr
- ukazatel průtoku s omezovačem množství
- pojistný ventil 6 bar
- vlnovcová trubka pro připojení expanzní nádoby s nástěnným držákem a šroubením
- upínací deska solárního regulátoru



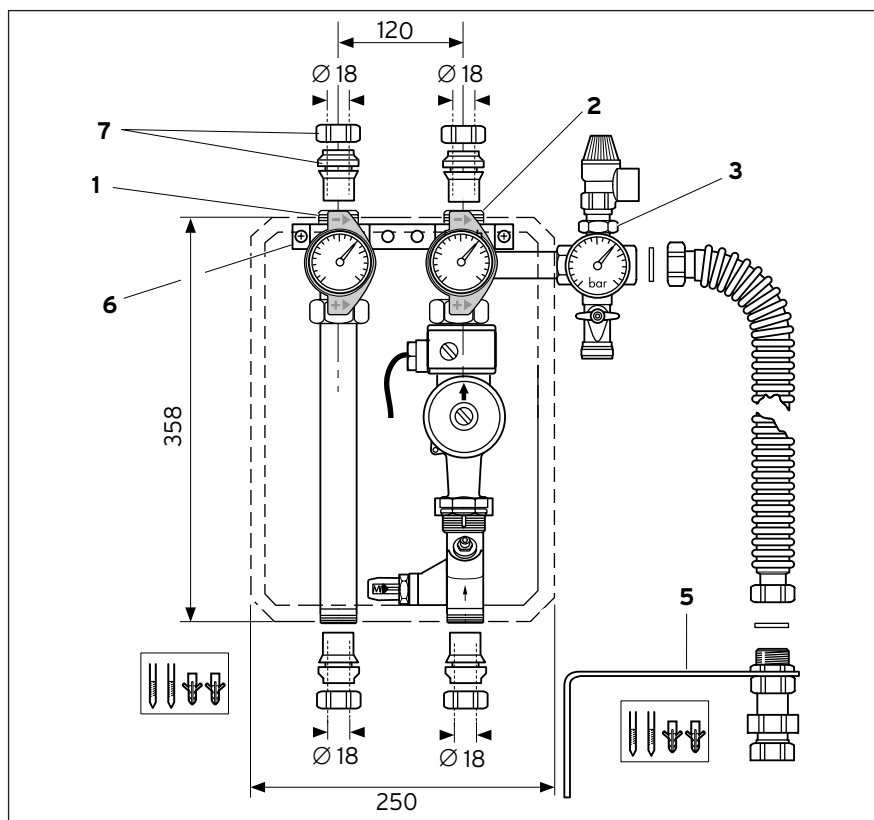
Graf čerpadla solární stanice

Označení výrobku	objednací číslo
solární stanice	302 016

3 Popis výrobků - solární stanice

Rozměry a solární expanzní nádoba

- 1 výstupní potrubí se zpětnou klapkou, uzavírací kohoutem a ukazatelem teploty
- 2 vstupní potrubí se zpětnou klapkou, omezovačem průtoku s oběhovým čerpadlem a ukazatelem teploty
- 3 pojistný ventil, manometr, vlnitá trubka DN20 s nástěnným držákem solární expanzní nádoby, napouštěcí kohout
- 5 nástěnný držák expanzní nádoby se šroubením
- 6 upevňovací lišta
- 7 připojovací šroubení



Solární expanzní nádoba

18 l

25 l

35 l

odolná mrazuvzdornému
prostředku, pro systémy do 10 bar,
vstupní tlak 1,5 bar

Expanzní nádoba pojme nejen
roztážený objem topného média, ale
v klidovém stavu také veškerý objem
kolektorů. Proto velikost expanzní
nádoby vychází z objemu kolektorů
a z roztáženého objemu média.



3 Popis výrobků - solární zásobník VIH S

Konstrukce

Základní rysy vybavení

- stojací jednotěnný zásobník TUV z oceli
- zásobník a oba trubkové hady jsou zevnitř smaltované
- plášť se snímatelným bílošedým plastovým opláštěním
- tepelné izolace ze snímatelných skořepin z materiálu EPS (bez freonů)
- 2 jímky na solární čidla a integrovaný teploměr
- ochranná hořčíková anoda
- 2 integrované výměníky tepla z hladkého potrubí
- čistící otvor
- nastavitelné nohy zásobníku

Možnosti použití

Nepřímo ohříváný solární zásobník určený pro zásobování teplou vodou s podporou solárního zařízení, smalt chrání před korozí, vhodný pro skupinové nebo centrální zásobování TUV pro přetlak ve vodovodní síti do 10 bar.



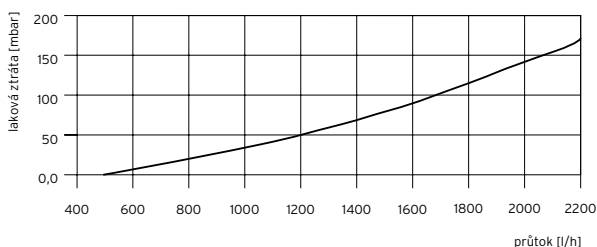
Poznámka:

- Solární zásobníky se obvykle ohřívají na cca 80 °C. U silně vápenaté vody doporučujeme, abyste zásobník neohřívali na více než 60 °C, abyste se vyhnuli zvýšenému riziku zanášení, což by znamenalo také častější údržbu.

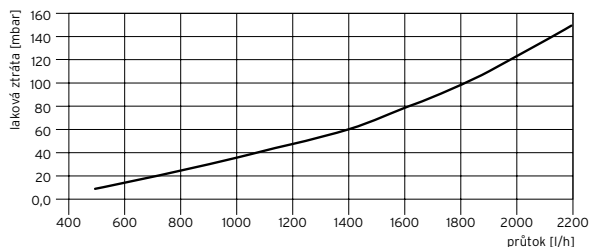
3 Popis výrobků - solární zásobník VIH S

Technické údaje

Označení výrobku	jednotky	VIH S 300	VIH S 400
objem zásobníku, netto	l	275	375
špičkový výkon TUV ¹⁾ při teplotě 85/65 °C	l/10 min	360	465
max. provozní tlak v zásobníku	bar	10	10
max. provozní tlak v topení	bar	16	16
solární výměník tepla:			
topná plocha	m ²	1,60	1,60
průtok topné vody	l/h	1950	1950
objem topné vody v topné spirále	l	9,0	9,0
tlaková ztráta v topné spirále při max. průtoku topné vody	mbar	140	140
max. vstupní teplota topné vody	°C	110	110
max. teplota TUV v zásobníku	°C	85	85
výměník tepla pro topení:			
trvalý výkon TUV ²⁾ při teplotě 85/65 °C	l/h	850	850
topná plocha	m ²	0,65	0,65
průtok topné vody	l/h	1950	1950
objem topné vody v topné spirále	l	5,5	5,5
max. trvalý výkon TUV	kW	35	35
tlaková ztráta v topné spirále při max. průtoku topné vody	mbar	140	140
max. vstupní teplota topné vody	°C	110	110
max. teplota TUV v zásobníku	°C	85	85
pohotovostní spotřeba energie ³⁾	kWh/d	≤ 3,1	≤ 3,6
vnější průměr	mm	650	725
průměr bez izolace	mm	530	600
výška	mm	1580	1620
přípojka studené a teplé vody	závit	R 1"	R 1"
přípojka cirkulačního potrubí	závit	R 3/4"	R 3/4"
přípojka výstupního a vstupního potrubí	závit	R 1"	R 1"
hmotnost			
zásobník včetně izolace a obalu	kg	185	205
plný zásobník	kg	460	580
registrační číslo DIN			



Tlaková ztráta solárního výměníku tepla VIH S 300/400



Tlaková ztráta dohřívacího výměníku tepla VIH S 300/400

- 1) při smíšené teplotě TUV 45 °C a teplotě vody v zásobníku 60 °C
2) při teplotě TUV 45 °C
3) při teplotě vody v zásobníku 65 °C a okolní teplotě 20 °C

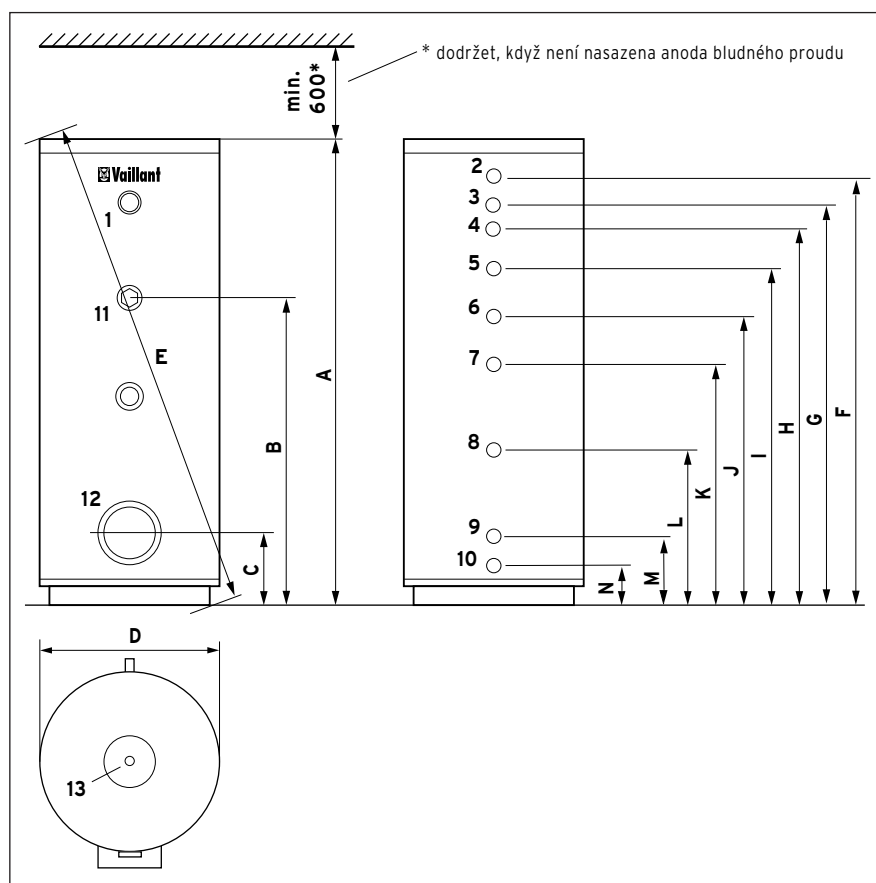
3 Popis výrobků - solární zásobník VIH S

Připojovací míry a příslušenství

- 1 teploměr
- 2 výstupa teplé vody (R1)
- 3 přípojka cirkulačního potrubí (R3/4)
- 4 výstup topné vody (R1)
- 5 ponorná jímka na čidlo zásobníku
- 6 vstup topné vody (R1)
- 7 solární výstup (R1)
- 8 ponorná jímka na solární čidlo
- 9 solární vstup (R1)
- 10 vstup studené vody (R1)
- 11 přípojka topné spirály
- 12 čisticí otvor (Ø 274/115)
- 13 ochranná hořčíková anoda

R = vnější závit

E = rozměr úhlopříčky při montáži



Typ spotřebiče	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
VIH S 300	1587	883	283	650	1705	1472	1308	1227	1083	933	787	533	283	91
VIH S 400	1625	883	315	725	1762	1495	1307	1226	1082	932	787	532	282	103

3 Popis výrobků - solární regulátor VRC S comfort

Vybavení

- solární regulátor VRC-S comfort
- 1 čidlo kolektoru
- 2 čidla zásobníku
- připojovací vedení ke kotlům
- montážní patice pro solární stanici

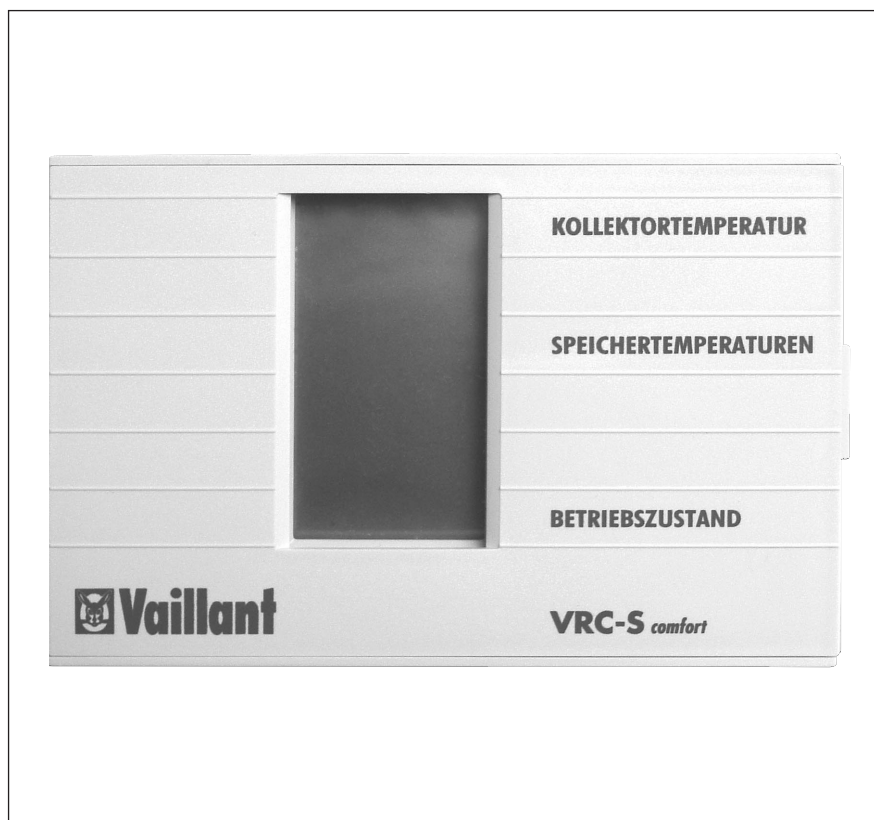
Možnost použití

Solární regulátor VRC-S comfort je vhodný k regulaci solárních zařízení se spotřebičem (např. solárním zásobníkem). Řídí provoz kolektorového pole, zásobníku TUV nebo solárního zásobníku a solárního oběhového čerpadla. Součástí dodávky regulátoru VRC-S comfort je kolektorové čidlo, dva čidla zásobníku a připojovací kabel pro připojení na kotle na vytápění Vaillant.

Pomocí vstupního čidla (příslušenství číslo 253 530) a průtoku může regulátor VRC-S zjistit solární výtěžek. Průtok lze vložit manuálně nebo přes konstrukčně připojený průtokoměr).

Poznámka:

Dobíjení solárního zásobníku časovým programem je možné v případě, že je nezávisle na regulátoru VRC-S použit ještě ekvitermní regulátor topení Vaillant s regulací TUV.



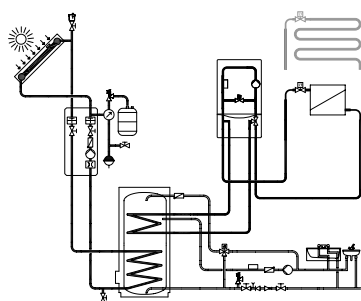
Označení výrobku	jednotka	VRC-S comfort
jmenovité provozní napětí	V	220-230
spínací vedení	A	2
teplota okolí		
max.	°C	55
min.	°C	0
druh krytí		IP40
ochranná třída		II

4 Příklady hydraulických zapojení

Příklad 1

strana 37

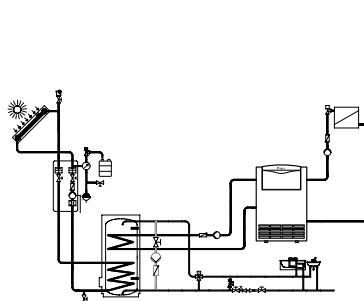
**Zapojení kondenzačních kotlů
ecoTEC**



Příklad 2

strana 39

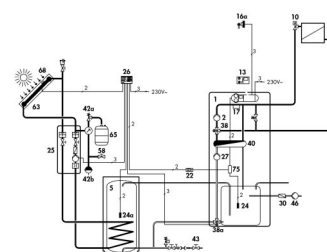
Zapojení stacionárních kotlů



Příklad 3

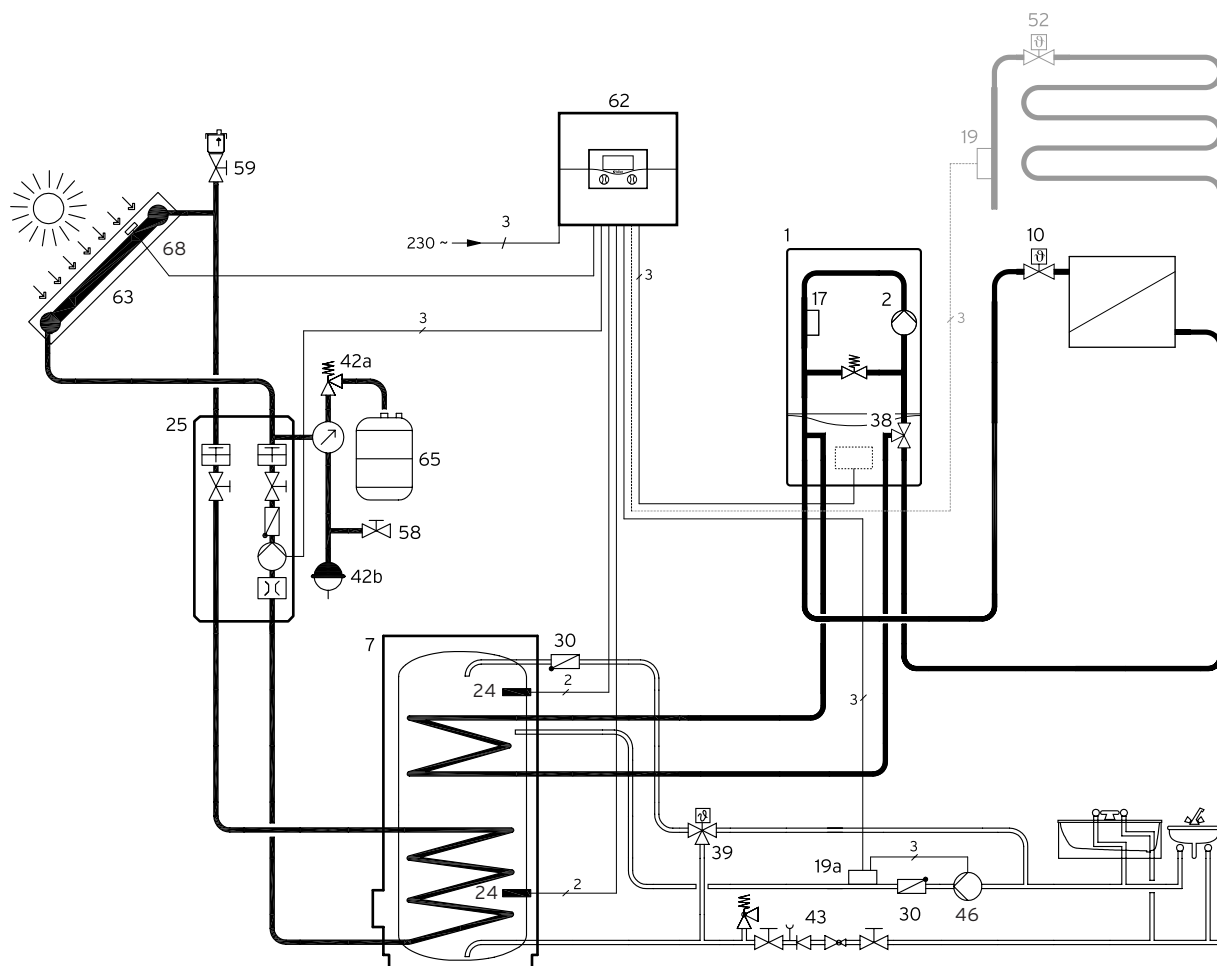
strana 41

**Zapojení stacionárních
kondenzačních kotlů**



4 Příklady hydraulických zapojení - systémy ohřevu TUV

1. příklad: zapojení kotle ecoTEC



Pozor: Schematické zobrazení! Nenahrazuje odborný projekt!

Toto schéma zařízení neobsahuje uzavírací a pojistné armatury nezbytné k odborné montáži. Je třeba dodržovat platné normy a směrnice.

- | | |
|--|---------------------------------------|
| 1 závěsný kotel ecoTEC | 30 zpětná klapka |
| 2 oběhové čerpadlo (součást kotle) | 39 termostatický směšovač TUV |
| 7 solární zásobník TUV VIH S 300 | 42a pojistný ventil |
| 10 termostatický ventil na topném tělese | 42b expanzní nádoba |
| 17 čidlo výstupní teploty (čidlo NTC, uvnitř kotle) | 43 pojistná skupina |
| 19 pojistný bezpečnostní termostat VRC 9642 pro okruh podlahového topení | 46 cirkulační čerpadlo |
| 19a pojistný bezpečnostní termostat VRC 9642 pro cirkulační čerpadlo | 52 ventil řízený teplotou v místnosti |
| 24 čidlo teploty zásobníku | 58 napouštěcí a vypouštěcí kohout |
| 25 solární stanice | 59 odvzdušňovač |
| | 62 solární regulátor |
| | 63 sluneční kolektor |
| | 65 směšovací a zachytávací nádoba |
| | 68 teplotní čidlo kolektoru |

4 Příklady hydraulických zapojení – systémy ohřevu TUV

1. příklad: zapojení kotlů ecoTEC

Přednostní oblast použití

Solární ohřev TUV v jedno- a dvou-
generačních rodinných domech.

Popis

Regulace solárního zařízení je řízena solárním regulátorem VRC S comfort. Solární čerpadlo v solární stanici (25) je řízeno přímo, když je teplota v kolektoru o definovaný rozdíl teplot vyšší než teplota ve spodní části zásobníku. Přes kolektorový okruh a spodní výměník tepla solárního zásobníku dochází k přenosu tepelné energie na TUV. Při velmi malém slunečním záření se solární zásobník dohřívá z nástěnného plynového kotle. Dohřívání se omezuje na vrchní část zásobníku. Dohřívání TUV má přednost před vytápěním budovy.

Pokyny k projektování

Rozšiřující prvky počítání solárního množství tepla a sada k zabudování ochrany proti bakterii Legionella najdete v příklad 6. Při zabudování cirkulace TUV si přečtěte bezpečnostní pokyny k příkladu 6.

Dodržujte navíc také pokyny k projektování v kapitole 2 této informace o projektování.

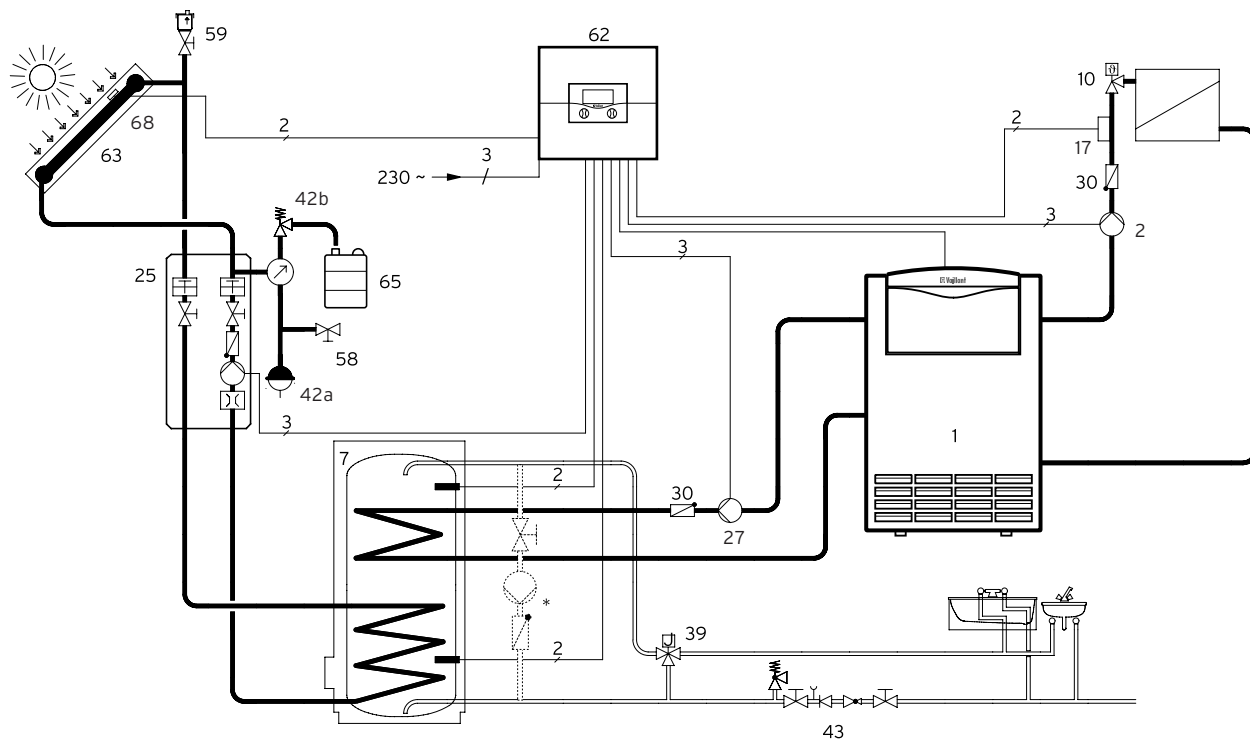
Pokud má být ovládáno zároveň také cirkulační čerpadlo (46), je nezbytný díl z příslušenství „Multifunkční příslušenství 1 z 5“ (obj. číslo 306 253).

Popis konstrukčních částí a objednávací čísla			
položka	označení	počet	objednávací číslo
1	ecoTEC VU včetně položky 2 a 17	1	volitelné
2	oběhové čerpadlo	1	součást kotle
7	solární zásobník VIH S 300	1	volitelné
10	termostatický ventil na topném tělese	x ¹⁾	topný systém
17	čidlo výstupní teploty (NTC)	1	součást kotle
19	pojistný bezpečnostní termostat VRC 9642 pro podlahové topení	1	009 642
19a	pojistný bezpečnostní termostat VRC 9642 pro cirkulační čerpadlo	1	009 642
25	solární stanice	1	302 016
30	zpětná klapka	2	topný systém
39	termostatický směšovač TUV	1	302 040
42a	pojistný ventil	1	topný systém
42b	solární expanzní nádoba 18 l	1	302 097
43	pojistná skupina do 10 bar: objem zásobníku nad 200 l	1	009 461
46	cirkulační čerpadlo	1	topný systém
52	ventil řízený teplotou místnosti	x ¹⁾	topný systém
58	napouštěcí a vypouštěcí ventil	x ¹⁾	topný systém
62	solární regulátor s modulací	1	302 024
63	plochý kolektor VFK 2,0	x ¹⁾	302 015
65	nemrznoucí směs	x ¹⁾	302 429
68	teplotní čidlo kolektoru	1	součástí VRC S comfort
	příslušenství: multifunkční modul 1 z 5	(1)	306 253

¹⁾ Počet a rozměry volitelné podle zařízení.

4 Příklady hydraulických zapojení - systémy ohřevu TUV

2. příklad: zapojení stacionárních kotlů



Pozor: Schematické zobrazení! Nenahrazuje odborný projekt!

Toto schéma zařízení neobsahuje uzavírací a pojistné armatury nezbytné k odborné montáži. Je třeba dodržovat platné normy a směrnice.

- 1 stacionární kotel
- 2 oběhové čerpadlo
- 7 solární zásobník TUV
- 10 termostatický ventil na topném tělese
- 17 výstupní čidlo
- 25 solární stanice
- 27 termostatický zásobník
- 39 směšovač TUV
- 30 zpětná klapka
- 42a expanzní nádoba
- 42b pojistný ventil
- 43 pojistná skupina
- 58 napouštěcí a vypouštěcí kohout
- 59 odvzdušňovač
- 62 solární regulátor
- 63 kolektor
- 65 směšovací a zachytávací nádoba
- 68 teplotní čidlo kolektoru

4 Příklady hydraulických zapojení – systémy ohřevu TUV

2. příklad: zapojení stacionárních kotlů

Přednostní oblast použití

Solární ohřev TUV v jedno- a dvou-generačních rodinných domech.

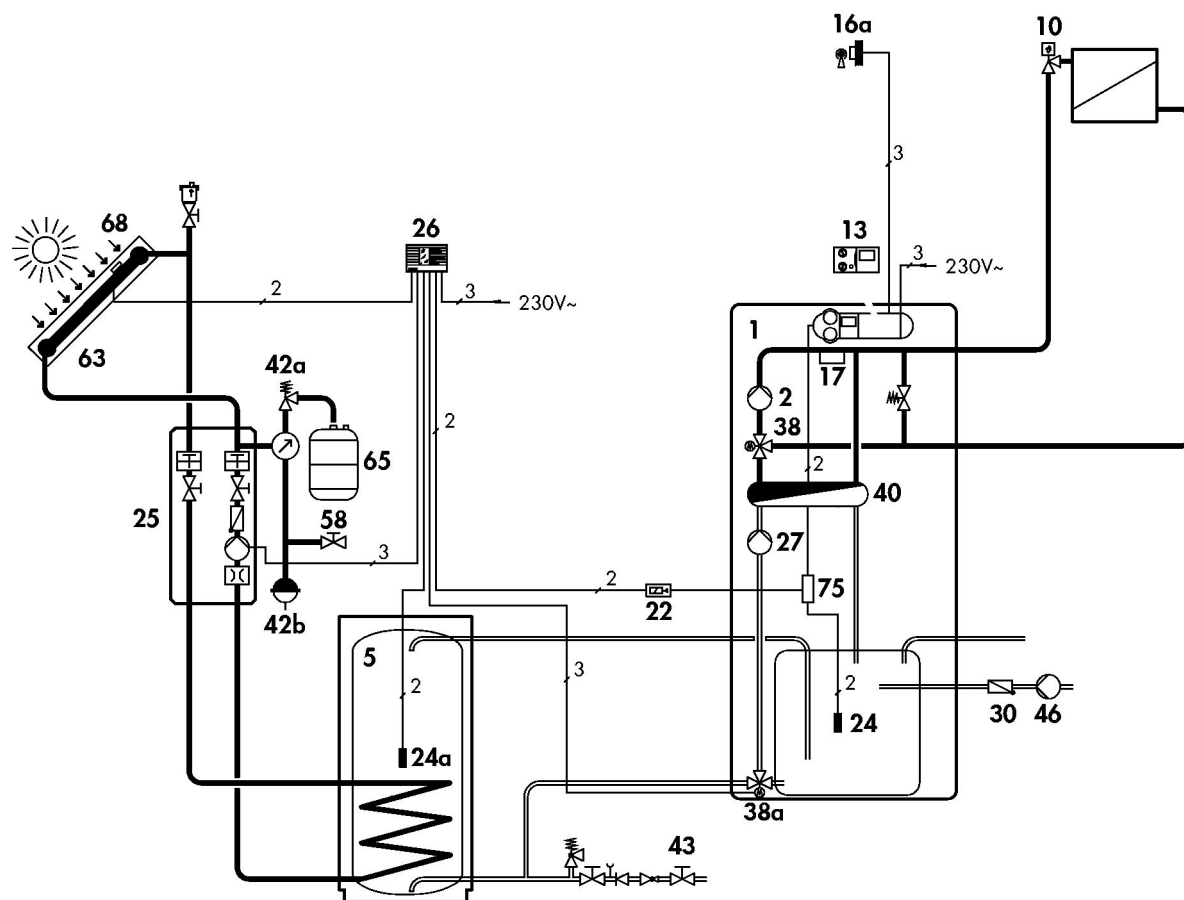
Popis

Solární regulátor zapne oběhové čerpadlo v solárním okruhu, když je teplota v kolektoru o definovaný rozdíl teplot vyšší než teplota ve spodní části zásobníku. Přes kolektorový okruh a spodní výměník tepla solárního zásobníku dochází k přenosu tepelné energie na TUV. Při velmi malém slunečním záření se solární zásobník dohřívá z plynového kotle. Dohřívání řídí integrované ovládání kotle v solárním regulátoru. Dohřívání se omezuje na vrchní část zásobníku. Dohřívání TUV má přednost před vytápěním budovy.

Popis konstrukčních částí a objednací čísla			
položka	označení	počet	objednací číslo
1	stacionární kotel Vaillant	1	volitelné
2	oběhové čerpadlo	1	podle vybavení kotle
7	solární zásobník VIH S 300/400	1	volitelné
10	termostatický ventil na topném tělese	x ¹⁾	topný systém
17	výstupní čidlo	x ¹⁾	součást regulace
25	solární stanice	1	302 016
27	nabíjecí čerpadlo zásobníku, součást nabíjecí sady zásobníku	1	topný systém
30	zpětná klapka	1	topný systém
39	termostatický směšovač TUV	x ¹⁾	302 040
42a	solární expanzní nádoba 18 l	1	302 097
42b	pojistný ventil	1	součást solární stanice
43	pojistná skupina do 10 bar: objem zásobníku nad 200 l	1	009 461
58	napouštěcí a vypouštěcí ventil	x ¹⁾	topný systém
59	odvzdušňovač	x ¹⁾	302 019
62	solární regulátor	1	302 024
63	plochý kolektor VFK 2,0	x ¹⁾	302 015
65	nemzznoucí směs	x ¹⁾	302 429
68	teplotní čidlo kolektoru	1	součástí VRC S comfort
¹⁾ Počet a rozměry volitelné podle zařízení.			

4 Příklady hydraulických zapojení – systémy k ohřevu TUV

3 příklad: zapojení stacionárního kondenzačního kotle ecoCOMPACT



Pozor: Schematické zobrazení! Nenahrazuje odborný projekt!

Toto schéma zařízení neobsahuje uzavírací a pojistné armatury nezbytné k odborné montáži. Je třeba dodržovat platné normy a směrnice.

- | | | | |
|-----|--|-----|---|
| 1 | ecoCOMPACT VSC | 38 | trojcestný přepínací ventil (uvnitř kotle) |
| 2 | oběhové čerpadlo (součástí kotle) | 38a | přepínací ventil (sada připojení solárního systému) |
| 5 | zásobník VIH | 40 | sekundární výměník (součástí kotle) |
| 10 | termostatický ventil na topném tělese | 42a | pojistný ventil |
| 13 | ekvitermní regulátor | 42b | expanzní nádoba |
| 16a | venkovní čidlo VRC | 43 | pojistná skupina |
| 17 | čidlo výstupní teploty (čidlo NTC, uvnitř kotle) | 46 | cirkulační čerpadlo |
| 22 | rozpojovací relé | 58 | napouštěcí a vypouštěcí kohout |
| 24 | čidlo teploty zásobníku (součástí kotle) | 63 | sluneční kolektor |
| 24a | čidlo teploty zásobníku (externí) | 65 | směšovací a zachytávací nádoba |
| 25 | solární stanice | 68 | teplotní čidlo kolektoru |
| 26 | solární regulátor | 75 | modul termické dezinfekce |
| 27 | nabíjecí čerpadlo zásobníku | | |
| 30 | zpětná klapka | | |

4 Příklady hydraulických zapojení – systémy ohřevu TUV

3 příklad: zapojení stacionárního kondenzačního kotle ecoCOMPACT

Přednostní oblast použití

Solární ohřev TUV v jedno- a dvou-generačních rodinných domech.

Popis

Solární regulátor zapne oběhové čerpadlo v solárním okruhu, když je teplota v kolektoru o definovaný rozdíl teplot vyšší než teplota ve spodní části zásobníku. Přes topný had v zásobníku TUV dochází k přenosu tepelné energie na TUV. Při velmi malém slunečním záření se teplá voda v zásobníku TUV dohřívá přes zásobník s vrstveným ukládáním vody v kotli ecoCOMPACT. Objem zásobníku 100 l ve vrstveném zásobníku je doplněn zásobníkem TUV v solárním okruhu. Tak je ve většině případů docíleno dostatečného objemu zásobníku ve výši cca 200 l. Dohřívání TUV má přednost před vytápěním budovy.

Před nabíjecí čerpadlo zásobníku kotle ecoCOMPACT je kvůli funkci ochrany proti bakterii Legionella v cirkulačním okruhu TUV zabudován trojcestný ventil obsažený v sadě pro připojení solárního systému (příslušenství 302 691). Ke kompletnímu ohřevu vody v solárním a vrstveném zásobníku TUV se voda ze solárního zásobníku čerpá přes sekundární výměník tepla kotle ecoCOMPACT, kde se ohřívá na 70 °C a je uložena do zásobníku s vrstveným ukládáním vody. Časově se program ochrany proti legionelle aktivuje odpovídajícím nastavením na ekvitermním regulátoru.

Popis konstrukčních částí a objednací čísla			
položka	označení	počet	objednací číslo
1	ecoCOMPACT VSC včetně položek 2, 17, 24, 27, 38 a 40	1	volitelné
2	oběhové čerpadlo	1	součást kotle
5	zásobník VIH	1	volitelné
10	termostatický ventil na topném tělese	x ¹⁾	topný systém
16a	venkovní čidlo s přijímačem rádiového signálu (DCF)	1	součást regulace
17	čidlo výstupní teploty (NTC)	1	součást kotle
22	rozpojovací relé (v sadě připojení solárního systému)	1	v 302 691
24	čidlo teploty zásobníku	1	součást kotle
24a	čidlo teploty zásobníku	1	součást VRS 620
25	solární stanice	1	302 016
30	zpětná klapka	2	topný systém
38	trojcestný přepínací ventil	1	součást kotle
38a	přepínací ventil Rp 1 (se sadou připojení solárního systému)	1	302 691
42a	pojistný ventil	1	topný systém
42b	solární expanzní nádoba 18 l	1	302 097
43	pojistná skupina do 10 bar: objem zásobníku do 200 l objem zásobníku nad 200 l	1	305 960 009 461
46	cirkulační čerpadlo	1	topný systém
62	solární regulátor	1	302 024
63	plochý kolektor VFK 2,0	x ¹⁾	302 015
65	nemrznoucí směs	x ¹⁾	302 429
68	teplotní čidlo kolektoru	1	součástí regulace
75	modul termické dezinfekce proti legionelle	1	v 302 691
¹⁾ Počet a rozměry volitelné podle zařízení.			