

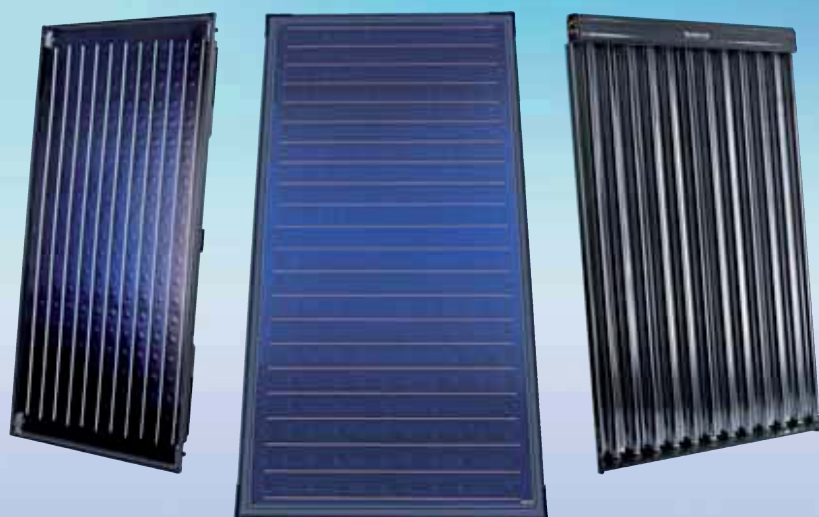
[Vzduch]

[Voda]

[Země]

[Buderus]

Projekční podklady
Vydání 01/2013



Logasol

Solární technika

Ohřev teplé vody
a podpora vytápění

Teplo je náš živel

Buderus

Obsah

1	Podklady	5		
1.1	Solární zisky v České republice	5		
1.2	Energetické zisky u solárních systémů v závislosti na potřebě tepla	6		
2	Technický popis a systémové komponenty	7		
2.1	Solární kolektory	7		
2.1.1	Deskový kolektor Logasol CKN2.0-s	7		
2.1.2	Deskový kolektor Logasol SKN4.0	9		
2.1.3	Vysoce výkonný deskový kolektor Logasol SKS4.0	11		
2.1.4	Vakuové trubicové kolektory Logasol SKR6.1R CPC a SKR12.1R CPC	14		
2.2	Zásobníky pro solární techniku	17		
2.2.1	Bivalentní zásobník Logalux SM... pro ohřev teplé vody	17		
2.2.2	Bivalentní zásobník pro ohřev teplé vody Logalux SMH... E pro tepelná čerpadla	20		
2.2.3	Termosifonový zásobník pro ohřev teplé vody Logalux SL...	22		
2.2.4	Kompaktní kondenzační kotel Logamax plus GB172T s integrovaným solárním zásobníkem	25		
2.2.5	Kombinovaný zásobník Logalux P750 S a kombinovaný termosifonový zásobník Logalux PL.../2S pro ohřev teplé vody a podporu vytápění	27		
2.2.6	Akumulační zásobník Logalux PNR... E se solárním výměníkem a se stratifikačním plechem	32		
2.2.7	Termosifonový akumulační zásobník Logalux PL...	34		
2.3	Kompletní stanice Logasol KS...	36		
2.4	Další systémové komponenty	39		
2.4.1	Odlučovač vzduchu LA1 pro 1-trubkovou kompletní stanici	39		
2.4.2	Připojení s Twin-Tube	39		
2.4.3	Solární kapalina	40		
2.4.4	Termostatický směšovač teplé vody	41		
3	Solární regulace	42		
3.1	Pomoc při návrhu	42		
3.2	Způsoby regulace	43		
3.2.1	Regulace dle teplotní difference	43		
3.2.2	Double-Match-Flow	44		
3.3	Samostatné solární regulace	45		
3.3.1	Solární regulátor Logamatic SC10	45		
3.3.2	Solární regulátor Logamatic SC20	46		
3.3.3	Solární regulátor Logamatic SC40	47		
3.4	Solární moduly pro regulační přístroje Buderus	53		
3.4.1	Regulační systém Logamatic EMS se solárním modulem SM10	53		
3.4.2	Regulační systém Logamatic 4000 se solárním modulem FM443	54		
3.4.3	Regulační přístroj Logamatic 2107 se solárním modulem FM244	54		
3.4.4	Optimalizace solárního zisku moduly SM10, FM443 a FM244	55		
3.5	Regulace zařízení se dvěma spotřebiči	56		
3.5.1	Modul SBU pro přepínání mezi 2 spotřebiči	57		
3.5.2	Třícestný přepínací ventil VS-SU	57		
3.5.3	Kombinace 1-trubkové a 2-trubkové solární stanice v zařízení se 2 spotřebiči	58		
3.6	Regulace solárního zařízení s podporou vytápění	59		
3.6.1	Přepínání trojcestného ventilu před akumulací	59		
3.6.2	Podpora vytápění s Logasol SBH	60		
3.6.3	Sada HZG	60		
3.6.4	Hlídání zpátečky RW pro podporu vytápění	60		
3.6.5	Třícestný směšovací ventil s pohonem	60		
3.7	Regulace solárního systému pro přečerpávání a převrstvování zásobníků teplé vody	61		
3.7.1	Přečerpání zásobníků teplé vody	61		
3.7.2	Převrstvení zásobníku	61		
3.7.3	Modul Logasol SBL pro převrstvování	62		
3.8	Regulace solárního zařízení pro nabíjení zásobníku přes externí výměník tepla	63		
3.8.1	Logasol SBT pro oddělení systémů	64		
3.9	Regulace solárního zařízení s bazénovým výměníkem	65		
3.9.1	Bazénový výměník SWT	65		
3.10	Regulace kolektorových polí východ/západ	66		
3.11	Ochrana regulace proti přepětí	66		
3.12	Měření množství tepla se solární regulací	67		
3.12.1	Sada měřiče tepla WMZ 1.2 (příslušenství)	67		
4	Pokyny pro solární systémy	68		
4.1	Všeobecné pokyny	68		
4.2	Předpisy a směrnice pro návrh zařízení se solárními kolektory	71		

5	Příklady zapojení	72
5.1	Solární systémy pro ohřev teplé vody v kombinaci s kotli na plyn/olej	72
5.1.1	Solární systém pro ohřev teplé vody: stacionární kotel a bivalentní zásobník TV	72
5.1.2	Solární systém pro ohřev teplé vody: nástěnný kotel a bivalentní zásobník TV	73
5.1.3	Solární systém pro ohřev teplé vody: kompaktní kotel s integrovaným zásobníkem	74
5.2	Solární systém pro ohřev teplé vody a podporu vytápění s kotli na plyn či olej	75
5.2.1	Solární systém pro ohřev teplé vody a podporu vytápění: nástěnný kotel a kombinovaný zásobník	75
5.2.2	Solární systém pro ohřev teplé vody a podporu vytápění: nástěnný kotel a termosifonový kombinovaný zásobník	76
5.2.3	Solární systém pro ohřev teplé vody a podporu vytápění: plynový/olejový stacionární kotel a termosifonový kombinovaný zásobník	77
5.2.4	Solární systém pro ohřev teplé vody a podporu vytápění: nástěnný kotel, termosifonový/bivalentní zásobník TV a termosifonový akumulční zásobník	78
5.2.5	Solární systém pro ohřev teplé vody a podporu vytápění: nástěnný kotel, předehřívací a pohotovostní zásobník TV a termosifonový akumulční zásobník	79
5.3	Solární zařízení pro ohřev teplé vody v kombinaci s kotlem na tuhá paliva	80
5.3.1	Solární systém pro ohřev teplé vody: stacionární kotel, kotel na tuhá paliva termosifonový/bivalentní zásobník TV a akumulční zásobník	80
5.3.2	Solární systém pro ohřev teplé vody: nástěnný kotel, kotel na tuhá paliva termosifonový/bivalentní zásobník TV a akumulční zásobník	81
5.4	Solární systém pro ohřev teplé vody a podporu vytápění s kotlem na tuhá paliva	82
5.4.1	Solární systém pro ohřev teplé vody a podporu vytápění: stacionární kotel, kotel na tuhá paliva bivalentní zásobník TV a akumulční zásobník	82
5.4.2	Solární systém pro ohřev teplé vody a podporu vytápění: nástěnný kotel, bivalentní zásobník TV a termosifonový akumulční zásobník	83
5.5	Solární systém pro ohřev teplé vody a ohřev bazénu s kotlem plyn/olej	84
5.5.1	Solární systém pro ohřev teplé vody a ohřev bazénu: stacionární kotel a bivalentní zásobník	84
5.5.2	Solární systém pro ohřev teplé vody a ohřev bazénu: nástěnný kotel a bivalentní zásobník	85
5.6	Solární systém pro ohřev teplé vody, podporu vytápění a ohřev bazénu s kotlem plyn/olej	86
5.6.1	Solární systém pro ohřev teplé vody, podporu vytápění a ohřev bazénu: nástěnný kotel a kombinovaný termosifonový zásobník	86
5.6.2	Solární systém pro ohřev teplé vody, podporu vytápění a ohřev bazénu: nástěnný kotel, bivalentní zásobník TV a akumulční termosifonový zásobník	87
5.7	Detailní hydraulika nástěnných kondenzačních kotlů	88
6	Dimenzování	89
6.1	Zásady dimenzování	89
6.1.1	Solární ohřev teplé vody	89
6.1.2	Solární ohřev teplé vody a podpora vytápění	89
6.1.3	Dimenzování za pomoci počítačové simulace	89
6.2	Dimenzování velikosti kolektorového pole a solárního zásobníku	90
6.2.1	Zařízení pro ohřev teplé vody v jedno- či dvougeneračním domě	90
6.2.2	Zařízení pro ohřevu teplé vody a podporu vytápění v jedno- a dvougeneračních rodinných domech	95
6.2.3	Bytové domy s 3 až 5 bytovými jednotkami	99
6.2.4	Bytové domy do 30 bytových jednotek	100
6.2.5	Zařízení pro ohřev bazénu	103
6.3	Návrh hydrauliky	105
6.3.1	Hydraulické zapojení	105
6.3.2	Průtok kolektorovým polem pro deskové kolektory	109
6.3.3	Výpočet tlakových ztrát kolektorových polí s deskovými kolektory	109
6.3.4	Výpočet tlakových ztrát kolektorového pole s vakuovými trubcovými kolektory	113
6.3.5	Tlakové ztráty v potrubí solárního okruhu	114
6.3.6	Tlaková ztráta solárních zásobníků	115
6.3.7	Výběr kompletní stanice Logasol KS...	116

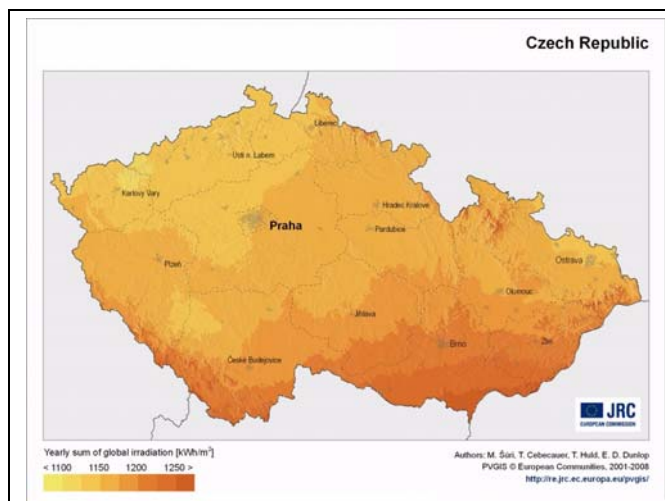
6.4	Výpočet membránové expanzní nádoby	117
6.4.1	Výpočet objemu zařízení	117
6.4.2	Membránová expanzní nádoba pro solární zařízení s deskovými kolektory	118
6.4.3	Membránová expanzní nádoba pro solární zařízení s vakuovými trubicovými kolektory	120
7	Pokyny k montáži	123
7.1	Potrubi, tepelná izolace a kabel k teplotnímu čidlu kolektoru	123
7.2	Odvzdušnění	124
7.2.1	Automatický odvzdušňovač	124
7.2.2	Plnicí stanice s odlučovačem vzduchu	125
7.3	Upozornění k montážním systémům pro solární kolektory Logasol	126
7.3.1	Dovolené zatížení sněhem a větrem dle DIN 1055	126
7.3.2	Instalace deskových kolektorů na šikmou střechu	127
7.3.3	Montáž na střechu s přizvedávací konstrukcí pro deskové kolektory	136
7.3.4	Montáž deskových kolektorů na ploché střeše	139
7.3.5	Montáž deskových kolektorů na fasádu	149
7.3.6	Montáž do střechy pro deskové kolektory	152
7.3.7	Montáž na střechy vakuových trubicových kolektorů SKR6 a SKR12 ..	158
7.3.8	Montáž na plochou střechu s vakuovými trubicovými kolektory Logasol SKR6 a SKR12	162
7.3.9	Montáž na fasádu vakuových trubicových kolektorů Logasol SKR6 a SKR12	166
7.3.10	Směrné hodnoty montážních časů pro deskové kolektory	168
7.4	Ochrana proti blesku a vyrovnání potenciálu u tepelných solárních zařízení	168
8	Formulář pro solární zařízení pro rodinné domy	169

1 Podklady

1.1 Solární zisky v České republice

Prakticky v každém regionu České republiky lze účinně využívat solární energii. Roční dávky globálního slunečního záření na optimálně nakloněnou plochu v České republice se pohybují mezi 900 až 1200 kWh/m².

Orientační hodnoty pro dané regiony jsou ukázány na obr. (→ obr. 1).



Obr. 1 Roční dávky globálního slunečního záření na optimálně orientovanou plochu [kWh/m²]

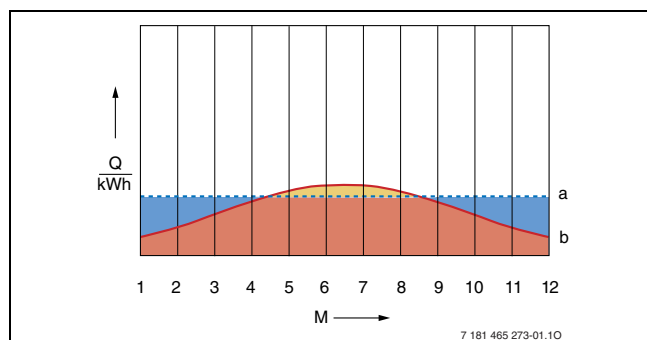
Solární termické systémy využívají solární energii k ohřevu teplé vody a případně i k podpoře vytápění. Solární systémy pro ohřev teplé vody přináší úspory energie a šetří životní prostředí. Kombinované solární systémy pro ohřev teplé vody a k podpoře vytápění nacházejí uplatnění u čím dál více aplikací. Často není dostatek informací, jak velkou část energie na vytápění dokáží dnešní vysoce účinné systémy dodat.

Solární systémy spoří fosilní paliva a přispívají ke snižování emisí škodlivin a tím citelně odlehčují životnímu prostředí.

1.2 Energetické zisky u solárních systémů v závislosti na potřebě tepla

Solární systém pro ohřev teplé vody

Ohřev teplé vody představuje nejrozšířenější způsob využití solárního systému se slunečními kolektory. Potřebu teplé vody, která je po celý rok téměř konstantní, lze dobře kombinovat s nabídkou solární energie. V létě lze potřebu energie k ohřevu teplé vody téměř zcela pokrýt solárním zařízením. Přesto však musí být konvenční zdroj tepla schopen pokrýt potřebu teplé vody nezávisle na solárním systému. Mohou nastat delší období špatného počasí, během kterého musí být rovněž zajištěn komfort teplé vody.



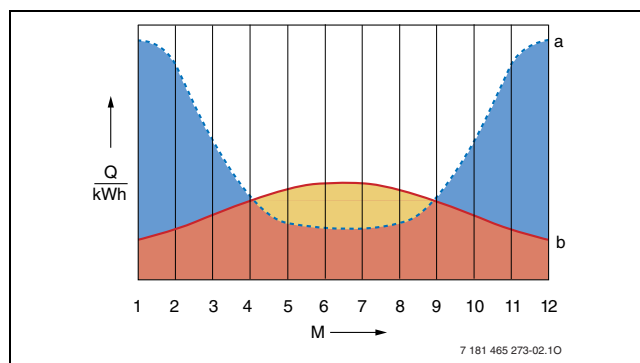
Obr. 2 Zisky solárního systému v porovnání k potřebě energie na ohřev teplé vody

- a** potřeba energie
- b** energetický zisk solárního systému
- M** měsíc
- Q** množství tepla
- přebytek solární energie (využitelný např. pro bazén)
- využitá solární energie (solární pokrytí)
- dodatečná energie z konvenčního zdroje (dohřev)

Solární systém pro ohřev teplé vody a podporu vytápění

Ekologicky jednat znamená navrhovat zařízení se solárními kolektory nejen k ohřevu teplé vody, ale i na podporu vytápění. Samozřejmě že solární zařízení lze využívat k podpoře vytápění jen tehdy, je-li teplota vratné vody z vytápění nižší než teplota solárního kolektoru (zásobníku). Ideální je proto podlahové vytápění nebo velkoplošná otopná tělesa navržená na nízký teplotní spád.

Při optimálním návrhu dokáže solární systém pokrýt až 30 % celkové roční potřeby tepla pro ohřev teplé vody a vytápění. V kombinaci s krbovou vložkou nebo s kotlem na tuhá paliva se spotřeba fosilních paliv během topné sezóny ještě více sníží, neboť lze využívat i regenerativní paliva, jako je např. dřevo. Zbývající energii může dodat např. kondenzační nebo nízkoteplotní kotel, či jiný zdroj tepla.



Obr. 3 Zisky solárního systému v porovnání k potřebě energie na ohřev teplé vody a vytápění

- a** potřeba energie
- b** energetický zisk solárního systému
- M** měsíc
- Q** množství tepla
- přebytek solární energie (využitelný např. pro bazén)
- využitá solární energie (solární pokrytí)
- dodatečná energie z konvenčního zdroje (dohřev)

2 Technický popis a systémové komponenty

2.1 Solární kolektory

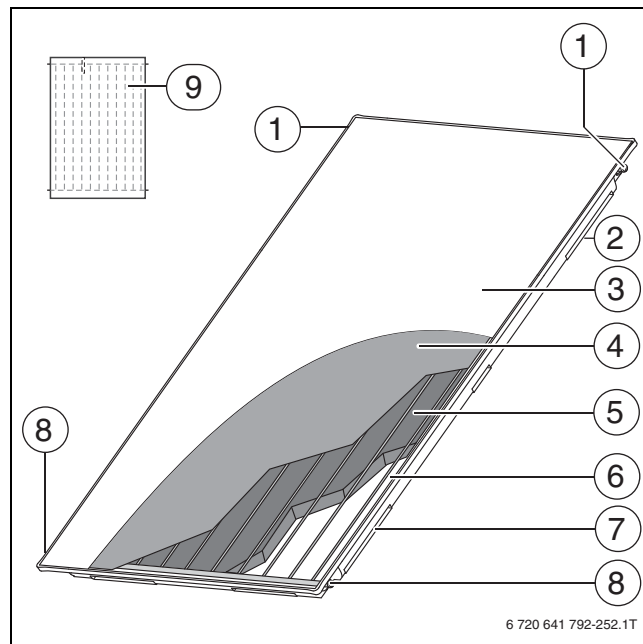
2.1.1 Deskový kolektor Logasol CKN2.0-s

Vybrané charakteristiky a zvláštnosti

- základní provedení deskového kolektoru
- trvale vysoký energetický zisk díky vysoce selektivní PVD vrstvě na hliníkovo-měděném absorberu
- rychlé připojení kolektorů bez nářadí
- velmi snadná manipulace díky nízké hmotnosti 30 kg
- svislé provedení
- velmi dobré a stabilní vlastnosti solární kapaliny díky dobrému vyprazdňování kolektoru během stagnace
- vyrobeno s ohledem na úsporu energie díky použití recyklovaných materiálů
- mezinárodní certifikát kvality Solar keymark

Konstrukce a funkce

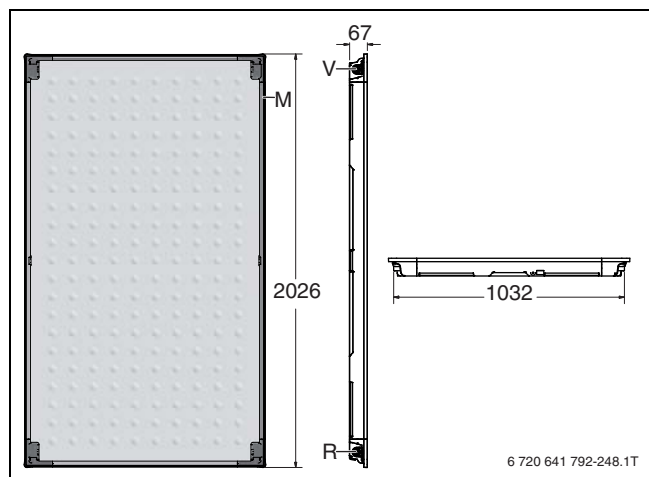
Jednodílný rám kolektoru Logasol CKN2.0 je vyroben z hliníku. Kolektor je zakrytý 3,2 mm silným jednodílným solárním bezpečnostním sklem. Toto odlévané sklo s nízkým obsahem železa má vysokou světelnou prostupnost (91 % světelná propustnost) a je velmi odolné. Celoplošný hliníkový absorber s vysoce selektivní vrstvou. Pro jednoduché a rychlé hydraulické připojení má kolektor Logasol CKN2.0 čtyři hadicové vsuvky. Solární hadice lze nainstalovat bez nářadí, pouze pomocí pružných páskových spon. Toto připojení je ve spojení s kolektory dimenzováno na teploty do 170 °C a pro tlaky do 6 bar.



Obr. 4 Konstrukce Logasol CKN2.0-s; rozměry a technická data → strana 8

- 1 Připojení kolektoru, výstup
- 2 Jímka pro čidlo kolektoru
- 3 Bezpečnostní sklo
- 4 Absorbér
- 5 Izolace
- 6 Trubky – harfa
- 7 Úchytky pro manipulaci
- 8 Připojení kolektoru, zpátečka
- 9 Svislý kolektor

Rozměry a technická data deskových kolektorů Logasol CKN2.0-s



Obr. 5 Rozměry Logasol CKN2.0-s (svislý);
rozměry v mm

- M** Měřicí místo (jímka pro čidlo)
R Zpátečka
V Výstup

Deskový kolektor Logasol		jednotky	CKN2.0-s
Provedení kolektoru		–	svislé
Celková plocha (vnější)		m ²	2,09
Plocha apertury (vstupu světla)		m ²	1,94
Plocha absorbéru		m ²	1,92
Objem absorbéru		l	0,80
Selektivita	stupeň absorpce stupeň emise	% %	95 ± 2 5 ± 2
Hmotnost		kg	30
Optická účinnost	η_0	%	76,1
Lineární součinitel tepelné ztráty kolektoru	k1	W/(m ² · K)	4,083
Kvadratický součinitel tepelné ztráty kolektoru	k2	W/(m ² · K ²)	0,012
Tepelná kapacita	c	kJ/(m ² · K)	4,10
Korekční faktor úhlu dopadu	$IAM_{\tau_{\alpha}}^{dir} (50\text{ °C})$	–	0,94
Jmenovitý průtok	V	l/h	50
Stagnační teplota		°C	194
Max. provozní tlak (zkušební tlak)		bar	6
Max. provozní teplota		°C	120
Minimální zisk kolektoru ¹⁾ (pro BAFA)		kWh/(m ² · a)	> 525
Registrace DIN		–	011-7S1924F

Tab. 1 Technická data Logasol CKN2.0-s

- 1) Průkaz minimálního využití pro BAFA (Spolkový úřad pro hospodářství a vývozní kontrolu, Eschborn) v souladu s DIN EN 12975 při pevném podílu pokrytí 40 % a denní spotřebě 200 l ve Würzburgu

2.1.2 Deskový kolektor Logasol SKN4.0

Vybrané charakteristiky a zvláštnosti

- dobrý poměr cena-výkon
- trvale vysoké energetické zisky díky vysoce selektivní PVD vrstvě na hliníkovém absorbéru
- rychlé připojení kolektorů bez nářadí
- snadná manipulace díky nízké hmotnosti 40 kg
- vodorovné i svislé provedení
- velmi dobré a stabilní vlastnosti solární kapaliny díky dobrému vyprazdňování kolektoru během stagnace
- vyrobeno s ohledem na úsporu energie díky použití recyklovaných materiálů
- mezinárodní certifikát kvality Solar keymark

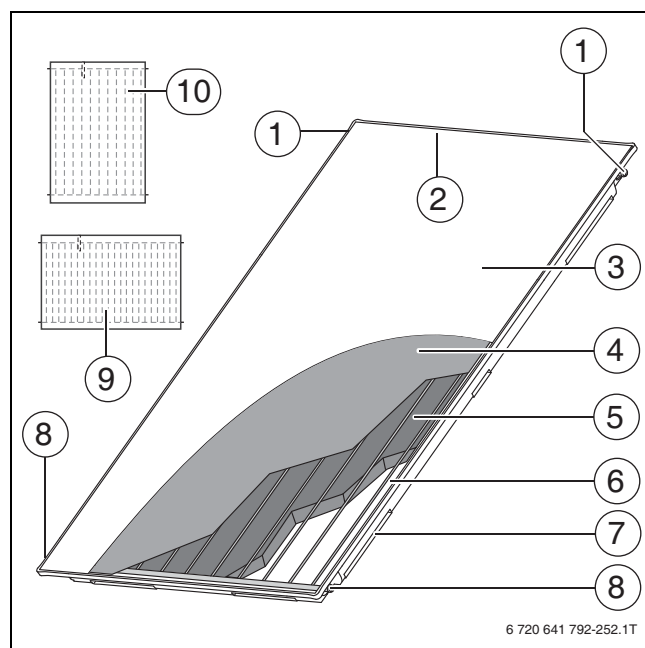
Konstrukce a funkce

Jednodílná vana kolektoru Logasol SKN4.0 je z plastu vyztuženého skelnými vlákny. Kolektor je zakrytý 3,2 mm silným jednodílným bezpečnostním sklem. Toto odlévané sklo s nízkým obsahem železa má vysokou světelnou prostupnost (91 % světelná propustnost) a je velmi odolné.

Velmi dobré tepelně izolační vlastnosti a vysokou účinnost zaručuje izolace z minerální vaty o tloušťce 50 mm na zadní straně kolektoru. Je odolná vůči teplotním změnám a proti exhalacím plynů.

Celoplošný hliníkový absorbér s vysoce selektivní vrstvou. Pro dobrý přenos tepla je absorbér svařen s měděným potrubím ve tvaru harfy ultrazvukovými sváry.

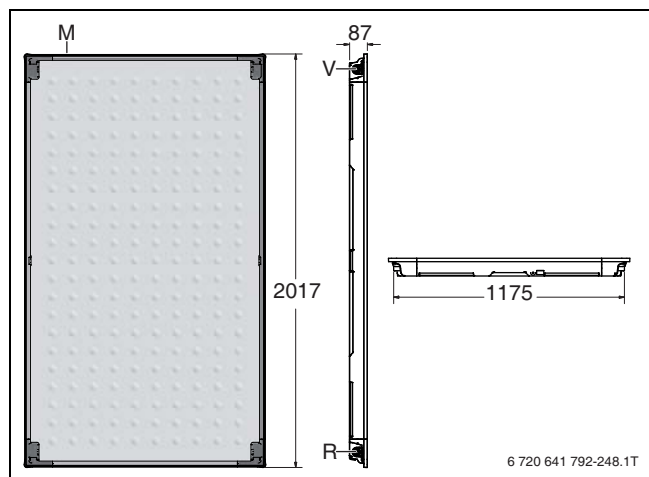
Pro jednoduché a rychlé hydraulické připojení má kolektor Logasol SKN4.0 čtyři hadicové vsuvky. Solární hadice lze nainstalovat bez nářadí, pouze pomocí pružných páskových spon. Připojení je ve spojení s kolektory dimenzováno na teploty do 170 °C a pro tlaky do 6 bar.



Obr. 6 Konstrukce Logasol SKN4.0; rozměry a technická data → strana 10

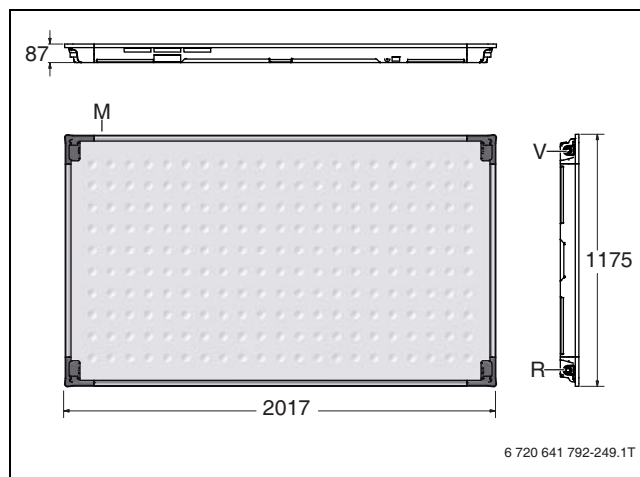
- 1 Připojení kolektoru, výstup
- 2 Jímka pro čidlo kolektoru
- 3 Bezpečnostní sklo
- 4 Absorbér
- 5 Izolace
- 6 Trubky – harfa
- 7 Úchytky pro manipulaci
- 8 Připojení kolektoru, zpátečka
- 9 Vodorovný kolektor
- 10 Svislý kolektor

Rozměry a technická data deskových kolektorů Logasol SKN4.0



Obr. 7 Rozměry Logasol SKN4.0-s (svislý); rozměry v mm

M Měřicí místo (jímka pro čidlo)
R Zpátečka
V Výstup



Obr. 8 Rozměry Logasol SKN4.0-w (vodorovný); rozměry v mm

M Měřicí místo (jímka pro čidlo)
R Zpátečka
V Výstup

Deskový kolektor Logasol		jednotky	SKN4.0-s	SKN4.0-w
Provedení kolektoru		–	svislé	vodorovné
Celková plocha (vnější)		m ²	2,37	2,37
Plocha apertury (vstupu světla)		m ²	2,25	2,25
Plocha absorberu		m ²	2,18	2,18
Objemu absorberu		l	0,94	1,35
Selektivita	stupeň absorpce	%	95 ± 2	95 ± 2
	stupeň emise	%	5 ± 2	5 ± 2
Hmotnost		kg	40	40
Optická účinnost	η_0	%	77	77
Lineární součinitel tepelné ztráty kolektoru	k1	W/(m ² · K)	3,216	3,871
Kvadratický součinitel tepelné ztráty kolektoru	k2	W/(m ² · K ²)	0,015	0,012
Tepelná kapacita	c	kJ/(m ² · K)	3,75	5,05
Korekční faktor úhlu dopadu	$IAM_{\tau_{\alpha}}^{dir} (50\text{ °C})$	–	0,92	0,92
Jmenovitý průtok	V	l/h	50	50
Stagnační teplota		°C	199	194
Max. provozní tlak (zkušební tlak)		bar	6	6
Max. provozní teplota		°C	120	120
Minimální zisk kolektoru ¹⁾ (pro BAFA)		kWh/(m ² · a)	> 525	> 525
Registrace DIN		–	011-7S1587 F	011-7S1719 F

Tab. 2 Technická data Logasol SKN4.0

1) Průkaz minimálního využití pro BAFA (Spolkový úřad pro hospodářství a vývozní kontrolu, Eschborn) v souladu s DIN EN 12975 při pevném podílu pokrytí 40 % a denní spotřebě 200 l ve Würzburgu

2.1.3 Vysoce výkonný deskový kolektor Logasol SKS4.0

Vybrané charakteristiky a zvláštnosti

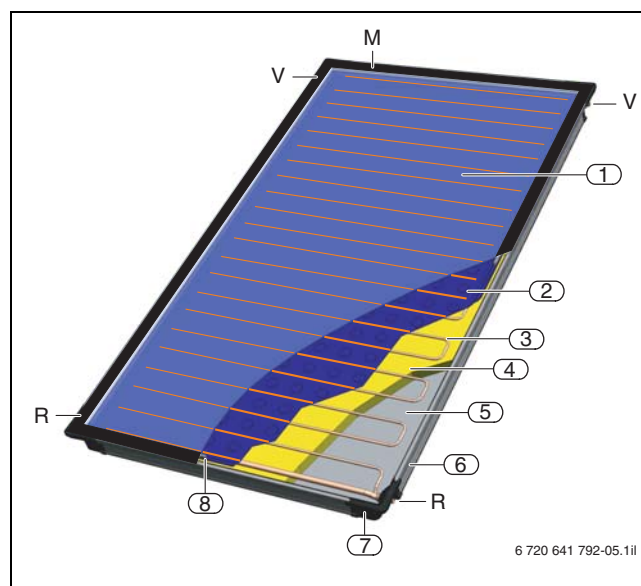
- vysoce výkonný deskový kolektor
- hermeticky těsná konstrukce s náplní inertního plynu argonu mezi sklem a absorbérem
- bez kondenzace na vnitřní straně skla
- velmi rychlá reakce na osvit
- povrch absorbéru trvale chráněn proti prachu, vlhkosti a nečistotám ze vzduchu
- výkonný celoplošný absorbér s vakuovou vrstvou a dvojitým meandrem
- možnost jednostranného připojení až pro 5 kolektorů
- velmi dobré vlastnosti při stagnaci
- rychlé připojení kolektorů bez nářadí

Konstrukce a funkce

Kolektorová vana vysoce výkonného deskového kolektoru Logasol SKS4.0 je tvořena lehkým, vysoce odolným profilem ze skelných vláken. Zadní stěna je vyrobena z ocelového plechu o tloušťce 0,6 mm potažená vrstvou ze sloučeniny hliníku se zinkem. Kolektor je zakrytý 3,2 mm silným celistvým bezpečnostním sklem. Toto odlévané sklo s nízkým obsahem železa má vysokou světelnou propustnost (91 % světelná propustnost) a je velmi odolné.

Velmi dobré tepelně izolační vlastnosti a vysokou účinnost zaručuje izolace z minerální vaty o tloušťce 55 mm. Izolace je odolná vůči teplotním změnám.

Měděný absorbér s vysoce selektivní vrstvou nanesenou ve vakuu zajišťuje vysokou účinnost. Dvojitý meandr je ultrazvukově svařen pro zajištění zvláště dobrého tepelného přenosu s absorbérem.

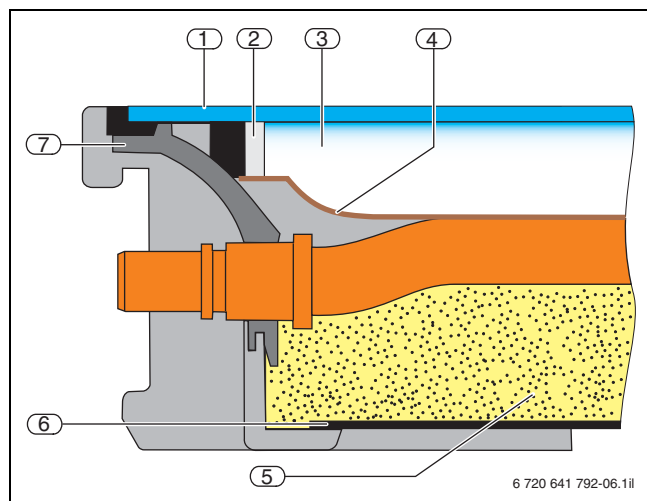


Obr. 9 Konstrukce Logasol SKS4.0-s; rozměry a technická data → strana 13

- | | |
|----------|-------------------------------|
| M | Jímka pro čidlo kolektoru |
| R | Připojení kolektoru, zpátečka |
| V | Připojení kolektoru, výstup |
| 1 | Bezpečnostní sklo |
| 2 | Celoplošný absorbér |
| 3 | Dvojitý meandr |
| 4 | Tepelná izolace |
| 5 | Zadní strana kolektoru |
| 6 | Rám kolektorů z kompozitu |
| 7 | Plastová koncovka |
| 8 | Hrana těsnění |

Náplň inertního plynu

Náplň inertního plynu (→ obr. 10, poz. 3) mezi absorbérem a zasklením podstatně snižuje tepelné ztráty. Uzavřený prostor tepelně izolačního zasklení je naplněn těžkým inertním plynem argonem zpomalujícím reakce. Díky hermeticky těsné konstrukci je absorbér chráněn před vlivy okolního prostředí jako je vlhký vzduch, prach či znečišťující látky. Tím je dosaženo delší životnosti a účinnost zůstává na vysoké úrovni.



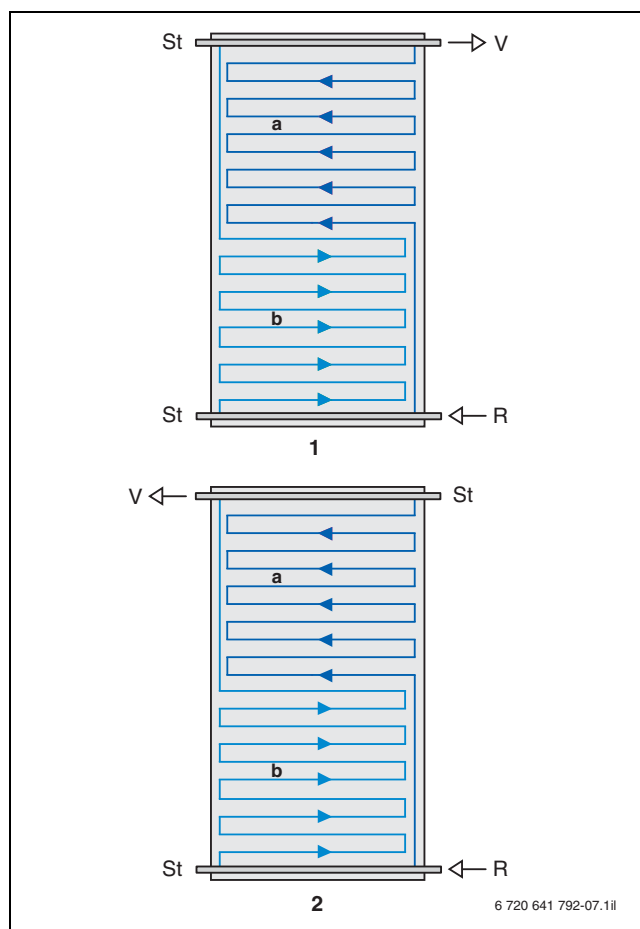
Obr. 10 Řez kolektorem Logasol SKS4.0 s náplní inertního plynu

- 1 Zasklení
- 2 Rozpěrka z nerezové oceli
- 3 Náplň inertního plynu
- 4 Celoplošný absorbér
- 5 Tepelná izolace
- 6 Zadní strana
- 7 Průchodka absorbérů

Absorbér s dvojitým meandrem

Díky provedení absorbérů ve tvaru dvojitého meandru je možné jednostranně připojit do jedné řady až 5 kolektorů. Teprve u větších kolektorových polí je zapotřebí provádět oboustranné připojení pro zajištění rovnoměrného proudění.

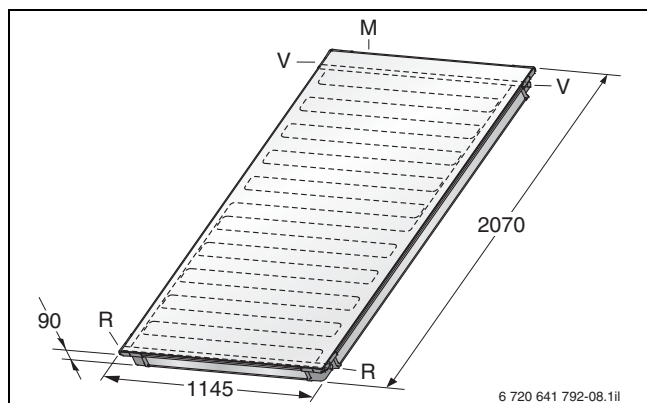
Konstrukce absorbérů ve tvaru meandru umožňuje vysoký výkon kolektoru, neboť je zajištěno turbulentní proudění v absorbérů. Díky paralelnímu zapojení dvou meandrů uvnitř kolektoru se také zajišťuje nízká tlaková ztráta. Sběrné potrubí zpátečky kolektoru se nachází v dolní části, takže v případě stagnace může odpařená solární kapalina snadno vyprázdnit kolektor.



Obr. 11 Konstrukce a připojení dvojitého meandru Logasol SKS4.0-s

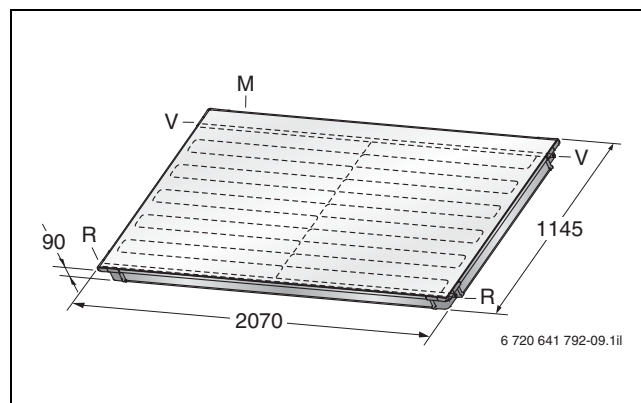
- a — Meandr 1
- b — Meandr 2
- R Zpátečka
- St Zasklení
- V Výstup
- 1 do 5 kolektorů
- 2 do 10 kolektorů

Rozměry a technická data deskového kolektoru Logasol SKS4.0



Obr. 12 Rozměry Logasol SKS4.0-s (svislý); rozměry v mm

M Měřicí místo (jímka pro čidlo)
R Zpátečka
V Výstup



Obr. 13 Rozměry Logasol SKS4.0-w (vodorovný); rozměry v mm

M Měřicí místo (jímka pro čidlo)
R Zpátečka
V Výstup

Vysoce výkonný deskový kolektor Logasol		jednotka	SKS4.0-s	SKS4.0-w
Provedení kolektoru		–	svislé	vodorovné
Celková plocha (vnější)		m ²	2,37	2,37
Plocha apertury (vstupu světla)		m ²	2,1	2,1
Plocha absorbéru		m ²	2,1	2,1
Objem absorbéru		l	1,43	1,76
Selektivita	stupeň absorpce	%	95 ± 2	95 ± 2
	stupeň emise	%	5 ± 2	5 ± 2
Hmotnost		kg	46	47
Optická účinnost	η_0	%	85,1	85,1
Lineární součinitel tepelné ztráty kolektoru	k1	W/(m ² · K)	4,0360	4,0360
Kvadratický součinitel tepelné ztráty kolektoru	k2	W/(m ² · K ²)	0,0108	0,0108
Tepelná kapacita	c	kJ/(m ² · K)	4,82	4,82
Korekční faktor úhlu dopadu	$IAM_{\tau\alpha}^{dir}(50^\circ)$	–	0,95	0,95
	$IAM_{\tau\alpha}^{dfu}$	–	0,90	0,90
Jmenovitý průtok	V	l/h	50	50
Stagnační teplota		°C	204	204
Max. provozní tlak (zkušební tlak)		bar	10	10
Max. provozní teplota		°C	120	120
Minimální zisk kolektoru ¹⁾ (pro BAFA)		kWh/(m ² · a)	> 525	> 525
Registrace DIN		–	011-7S052 F	011-7S052 F

Tab. 3 Technická data Logasol SKS4.0

1) Průkaz minimálního využití pro BAFA (Spolkový úřad pro hospodářství a vývozní kontrolu, Eschborn) v souladu s DIN EN 12975 při pevném podílu pokrytí 40 % a denní spotřebě 200 l ve Würzburgu

2.1.4 Vakuové trubicové kolektory Logasol SKR6.1R CPC a SKR12.1R CPC

Vybrané charakteristiky a zvláštnosti

- K ohřevu teplé vody, podpoře vytápění a ohřevu bazénové vody
- Vynikající design
- Vysoká účinnost díky vysoce selektivní vrstvě absorbéru a tepelné izolaci pomocí vakua a to hlavně v zimním období při nízkých venkovních teplotách
- Žádné problematické spojení sklo-kov, tím je docíleno trvalé vakuové těsnosti
- Díky kruhové ploše absorbéru má každá trubice zajištěnu optimální orientaci ke Slunci
- Krátké doby montáže zásluhou kompletně prefabrikovaných kolektorových jednotek a jednoduchých sad pro montáž na šikmou střechu a plochou střechu
- Jednoduché spojování více kolektorů vedle sebe prostřednictvím předpřipravených svěrných spojení
- Teplonosná kapalina je vedena přímo trubicí bez mezikusku v podobě výměníku tepla
- Případná výměna skleněné trubice bez vypouštění systému – „suché napojení“
- Vysoká spolehlivost a dlouhá životnost díky kvalitním a odolným materiálům

Konstrukce a funkce Logasol SKR6.1R CPC a SKR12.1R CPC

- Extrémně vysoký energetický zisk při malé ploše kolektoru
- Možnost jednostranného připojení kolektoru (vlevo nebo vpravo)
- Vhodné pro šikmé a ploché střechy, stejně jako fasádu
- Velká flexibilita díky kolektorovým modulům s 6 a 12 trubicemi
- Zrcadlový plech CPC a přímoprůtočné vakuové trubice výrazně přispívají k extrémně vysokému energetickému zisku
- Zásluhou kruhového absorbéru dochází i při různých úhlech dopadu slunečních paprsků ke stále optimálnímu zachycování jak přímého tak difúzního slunečního záření.

V horní sběrné komoře je navíc u kolektorů SKR6 a SKR12 integrováno zpětné potrubí, které umožňuje připojení přívodu a zpátečky z jedné strany (→ obr. 14, [6]).

Připojení přívodu a zpátečky může být zprava či zleva. Kolektory mohou být instalovány pouze ve svislém provedení se sběrným potrubím v horní části.



Obr. 14 Konstrukce Logasol SKR6.1R CPC, rozměry a technická data → str. 16

- | | |
|----|---------------------------------------|
| 1 | Koleno zpátečky |
| 2 | Integrovaná trubka zpátečky |
| 3 | Tepelná izolace |
| 4 | Sběrná komora s designován pláštěm |
| 5 | Připojení výstupu a zpátečky (skryté) |
| 6 | Jímka pro čidlo (skryté) |
| 7 | Zrcadlový plech CPC |
| 8 | Vakuová trubice s absorbérem |
| 9 | Vodivý plech |
| 10 | Přímo průtočná U-trubice |

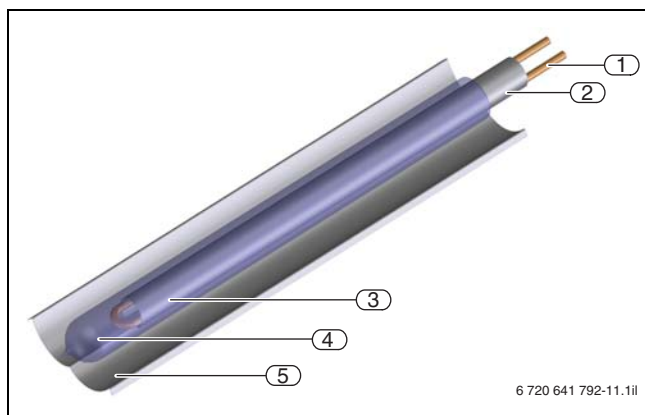
Vakuová trubice

Vakuová trubice je optimalizovaný výrobek, co se týče geometrie a výkonu.

Trubice se skládá ze dvou koncentrických skleněných trubic, které jsou vždy na jedné straně uzavřeny ve tvaru polokoule a na druhé straně jsou spolu zataveny. Z prostoru mezi trubicemi se odsaje vzduch a trubice se hermeticky uzavře (izolace pomocí vakua).

V každé vakuové trubici je přímo protékána U-trubice, která je připojena ke sběrnému potrubí. Tím jsou zajištěny shodné hydraulické odpory jednotlivých trubic. Tato U-trubice je přitisknuta na vodící tepelný plech na vnitřní straně vakuové trubice.

Pro maximální využití solární energie, je na vnějším povrchu vnitřní skleněná trubice nanášena vysoce selektivní vrstvou, která slouží jako absorbér. Tato vrstva je chráněna v evakuovaném meziprostoru. Jedná se o vrstvu nitridu hliníku, která se vyznačuje velmi nízkými emisemi a vysokou absorpcí.

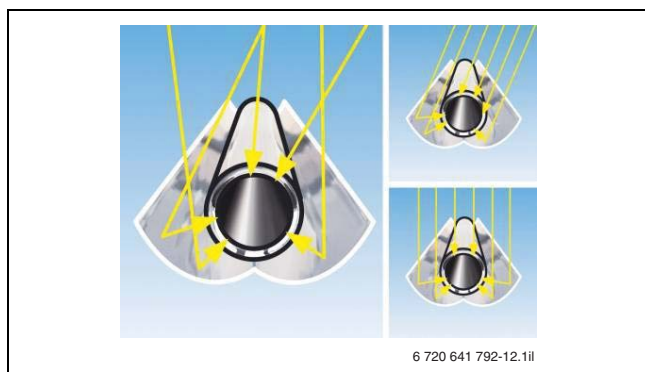


Obr. 15 Řez vakuovou trubicí kolektorů Logasol SKR...CPC

- 1 Nerezová trubka
- 2 Tepelně vodivý plech
- 3 Absorpční vrstva
- 4 Vakuová trubice
- 5 Zrcadlový plech CPC

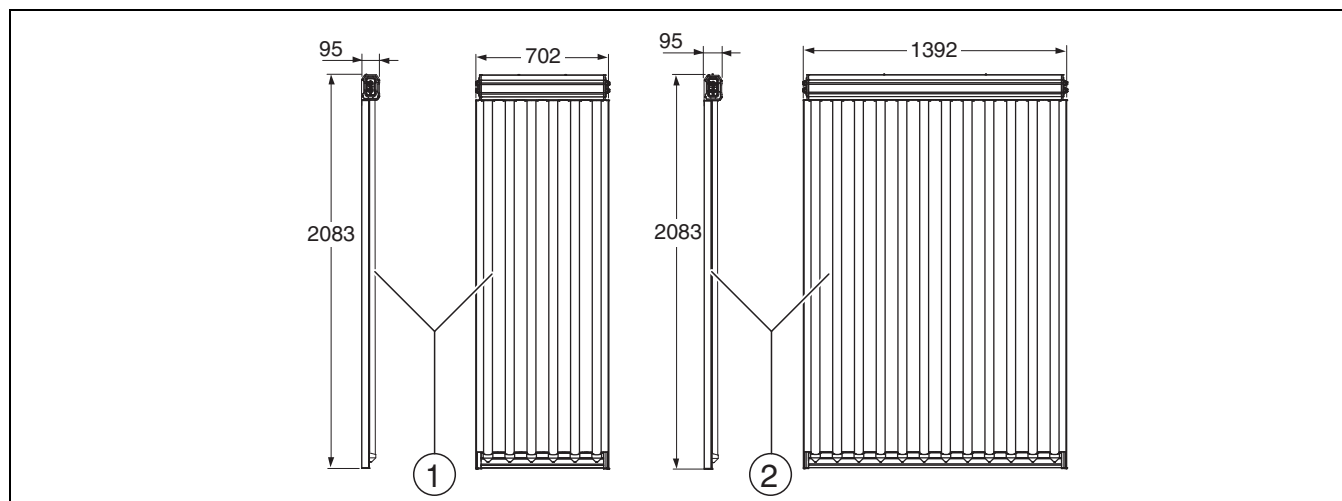
Zrcadlo CPC

Pro zvýšení účinnosti vakuových trubicových kolektorů je u Logasol SKR6 a SKR12 umístěn pod trubicemi vysoce reflexní, povětrnostním vlivům odolávající zrcadlový plech CPC (Compound Parabolic Concentrator). Speciální tvarování zrcadel zaručuje, aby přímé a rozptýlené sluneční záření dopadalo na absorbér i při nepříznivých úhlech dopadu paprsků. To výrazně zlepšuje energetický zisk solárního kolektoru.



Obr. 16 CPC-zrcadlo Logasol SKR...CPC

Rozměry a technická data vakuového trubcového kolektoru Logasol SKR6.1R CPC a SKR12.1R CPC



Obr. 17 Rozměry Logasol SKR6.1R CPC a SKR12.1R CPC; rozměry v mm

- 1 Logasol SKR6.1R CPC
2 Logasol SKR12.1R CPC

Vakuový trubcový kolektor Logasol		jednotka	SKR6.1R CPC	SKR12.1R CPC
Počet trubíc		–	6	12
Celková plocha (vnější)		m ²	1,46	2,9
Plocha apertury (vstupu světla)		m ²	1,28	2,57
Objem absorberu		l	1,19	2,36
Selektivita	stupeň absorpce	%	> 0,95 < 0,05	
	stupeň emise	%		
Hmotnost		kg	24	44
Optická účinnost	η_0	%	64,4	
Lineární součinitel tepelné ztráty kolektoru	k1	W/(m ² · K)	0,749	
Kvadratický součinitel tepelné ztráty kolektoru	k2	W/(m ² · K ²)	0,005	
Tepelná kapacita	c	kJ/(m ² · K)	9,18	
Jmenovitý průtok	V	l/h	46	92
Stagnační teplota		°C	301	
Max. provozní tlak (zkušební tlak)		bar	10	
Minimální zisk kolektoru ¹⁾ (pro BAFA)		kWh/(m ² · a)	> 525	
RAL-UZ73 (Modrý Anděl)		–	kritéria jsou plněna	
Registrace DIN		–	011-7S1502 R	



Tab. 4 Technická data Logasol SKR6.1R CPC a SKR12.1R CPC

1) V souladu s DIN 4757 při pevném podílu pokrytí 40 % a denní spotřebě 200 l

2.2 Zásobníky pro solární techniku

2.2.1 Bivalentní zásobník Logalux SM... pro ohřev teplé vody

Vybrané charakteristiky a zvláštnosti

SM290/5E, SM300/5, SM400/5E a SM500:

- bivalentní zásobník se dvěma výměníky tepla z hladkých trubek
- v modré či bílé barvě opláštění
- termoglazura Buderus DUOCLEAN plus a magnéziová anoda jako ochrana proti korozi
- velký čistící otvor
- nízké tepelné ztráty díky kvalitní tepelné izolaci
- tepelná izolace z tvrdé polyuretanové/EPS pěny tloušťky 50 mm nebo ze 100 mm silné fleecové izolace (ISO plus) s pláštěm (Logalux SM500)

Konstrukce a funkce

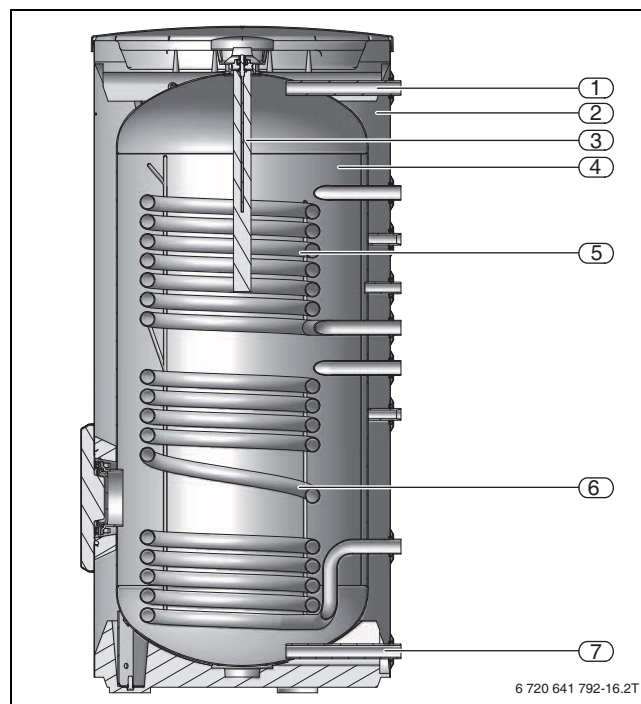
Podle použití a kapacity zařízení lze navrhnout různé zásobníky. Bivalentní zásobníky Logalux SM290/5E, SM300/5, SM400/5E a SM500 jsou určeny k solárnímu ohřevu teplé vody. V případě potřeby je možné dohřev kotlem.

Velkoplošné solární výměníky u bivalentních zásobníků Logalux SM290/5E, SM300/5, SM400/5E a SM500 mají velmi dobrý přenos tepla, čímž je zajištěna dostatečná teplotní diference v solárním okruhu mezi výstupem a zpátečkou.

Aby i při malém slunečním záření bylo k dispozici dostatečné množství teplé vody, je v horní části zásobníku zabudován výměník tepla. Tento výměník umožňuje dohřev z kotle.

U stávajících systémů lze použít i monovalentní zásobníky Logalux SU... Jako další technické řešení nabízí Buderus nabíjecí systémy k monovalentním zásobníkům Logalux SU500, SU750 a SU1000 s osazením deskového výměníku tepla (nabíjecí systém Logalux LAP → aktuální projekční podklady „Zásobníky TV“).

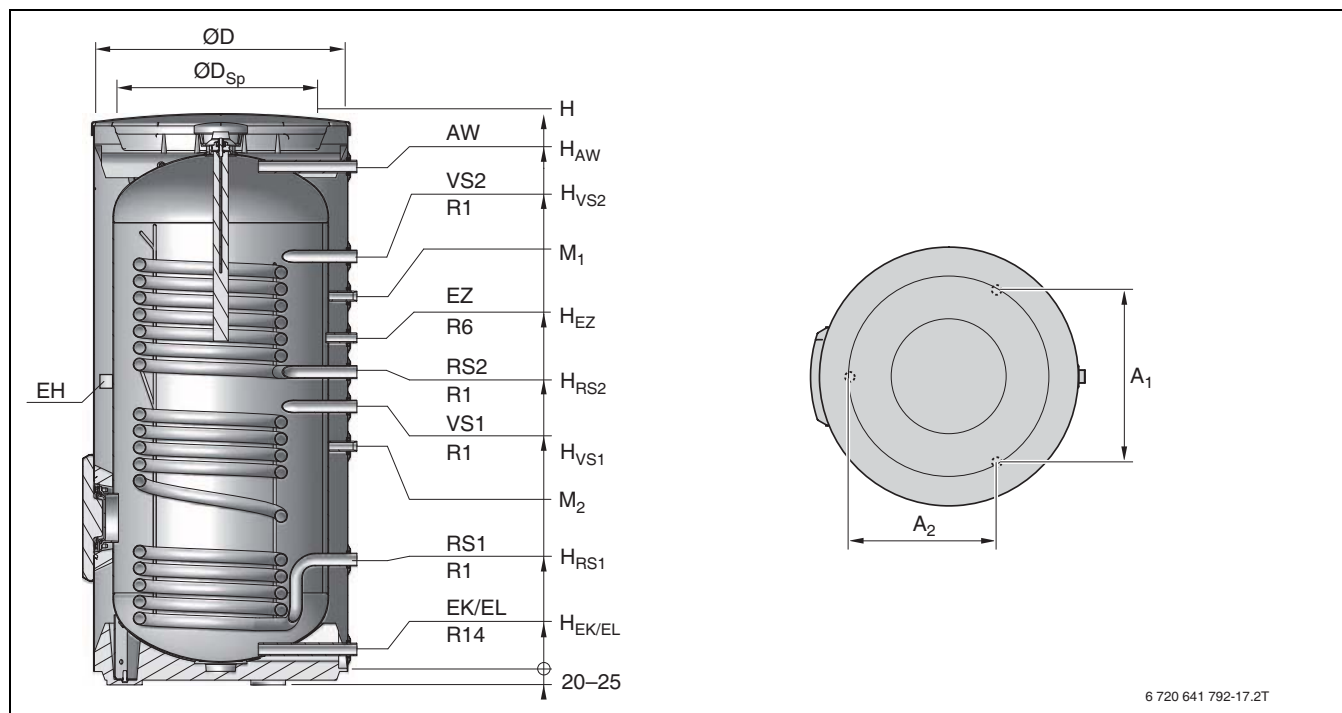
Pomocí nabíjecí sady Logalux LAP je možný dohřev zásobníků Logalux SU kotlem. Pro dohřev teplé vody jsou vhodné nástěnné nebo stacionární plynové kotle, olejové kotle, kotle na tuhá paliva nebo kombinace výše jmenovaných kotlů.



Obr. 18 Zásobník Logalux SM...; rozměry, připojení a technická data → strana 18

- 1 Výstup teplé vody
- 2 Tepelná izolace (tvrdá polyuretanová pěna od Logalux SM290/5E do SM400/5E, fleecová izolace SM500)
- 3 Magnéziová anoda
- 4 Nádobu zásobníku
- 5 Horní výměník tepla (teplosměnná plocha) pro dohřev z kotle
- 6 Spodní solární výměník tepla (teplosměnná plocha)
- 7 Vstup studené vody

Rozměry a technická data bivalentních zásobníků Logalux SM...



Obr. 19 Rozměry a připojení Logalux SM...

- M₁** Jímka pro čidlo (vnitřní Ø 19,5 mm)
M₂ Jímka pro čidlo (vnitřní Ø 19,5 mm)
EH Příruba Rp 1½ pro elektrickou topnou tyč
 (SM290/5E, SM400/5E)

Bivalentní zásobník Logalux		jednotka	SM290/5E	SM300/5	SM400/5E	SM500
Průměr zásobníku s izolací	ØD	mm	600	670	670	850
Průměr zásobníku bez izolace	ØD _{Sp}	mm	–	–	–	650
Výška	H	mm	1835	1495	1835	1850
Klopná výška	–	mm	1945	1655	1965	1810
Vstup studené vody / vypouštění	H _{EK/EL}	mm	80	80	80	148
Zpátečka solárního systému	H _{RS1}	mm	283	318	318	303
Výstup solárního systému	H _{VS1}	mm	790	722	898	840
Zpátečka ze zásobníku	H _{RS2}	mm	1019	813	1033	940
Vstup do zásobníku	H _{VS2}	mm	1365	1118	1383	1253
Vstup cirkulace	H _{EZ}	mm	1125	903	1143	1062
Výstup teplé vody	ØAW H _{AW}	palec mm	R1 1695	R1 1356	R1 1695	R1¼ 1643
Příruba pro elektrickou topnou tyč	ØEH	palec	Rp 1½	–	Rp 1½	–
Rozteč nohou	A ₁ A ₂	mm mm	290 335	380 440	380 440	480 480
Celkový objem zásobníku	–	l	290	290	380	490
Pohotovostní objem zásobníku	V _{aux}	l	120	125	155	215
Objem solární části zásobníku	V _{sol}	l	170	165	225	275

Tab. 5 Rozměry a technická data Logalux SM...

Bivalentní zásobník Logalux		jednotka	SM290/5E	SM300/5	SM400/5E	SM500
Objem solárního výměníku		l	8,6	8,8	12,1	13,2
Objem horního výměníku	–	l	5,8	6,2	7,0	7,5
Teplosměnná plocha solárního výměníku	–	m ²	1,3	1,3	1,8	1,8
Teplosměnná plocha horního výměníku	–	m ²	0,9	0,9	1,0	1,1
Pohotovostní ztráty dle DIN 4753-8/EN 12897	–	kWh/24h	2,07 ¹⁾	2 ¹⁾	2,2 ¹⁾	2,25 ²⁾
Pohotovostní ztráty dle DIN V 4701-10 ³⁾	–	kWh/24h	0,96	1	1,04	1,22
Výkonové číslo (horní výměník tepla) ⁴⁾	N _L	–	1,8	2	3	6,7
Trvalý výkon (horní výměník tepla) při 80/45/10 °C ⁵⁾	–	kW (l/h)	31,5 (773)	28,5 (773)	36 (884)	34,3 (843)
Počet kolektorů	–	–	–	str. 94, str. 98	str. 94, str. 98	str. 94, str. 98
Hmotnost vč. tepelné izolace	–	kg	115	118	135	216
Max. provozní tlak topná/teplá voda	–	bar	16/10	16/10	16/10	16/10
Max. provozní teplota topná/teplá voda	–	°C	160/95	160/95	160/95	160/95

Tab. 5 Rozměry a technická data Logalux SM...

- 1) Měřeno při teplotní diferenci 45 K dle DIN 4753-8 (celý zásobník nahřátý)
- 2) Měřeno při teplotní diferenci 45 K dle EN 12897 (celý zásobník nahřátý)
- 3) Výpočtem zjištěná hodnota dle normy
- 4) Hodnoty dle DIN 4708 při nahřátí na teplotu zásobníku 60 °C při teplotě otopné vody 80 °C
- 5) Výstupní teplota topné vody/teplé vody/vstup studené vody

2.2.2 Bivalentní zásobník pro ohřev teplé vody Logalux SMH... E pro tepelná čerpadla

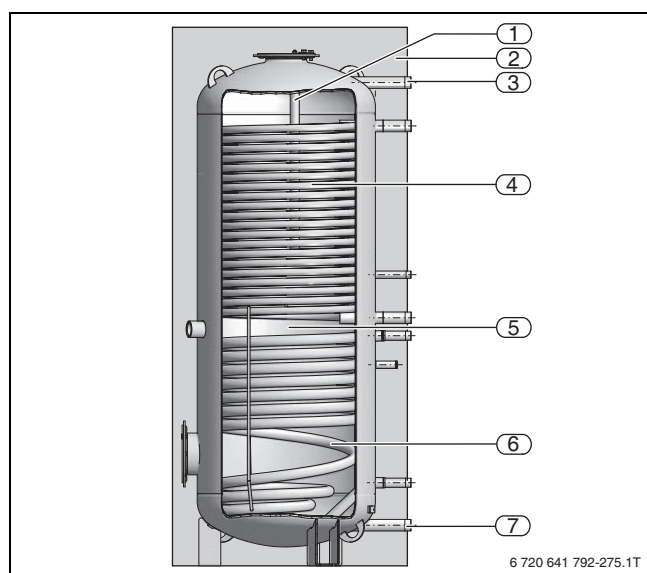
Vybrané charakteristiky a zvláštnosti

- bivalentní zásobník se dvěma výměníky tepla z hladkých trubek:
 - velká teplosměnná plocha 3,3 m² nebo 5,1 m² z hladkých trubek pro účinný přenos tepla při nízkých teplotách
- v modré či bílé barvě opláštění
- termoglazura Buderus DUOCLEAN plus a magnéziová anoda jako ochrana proti korozi
- velký čistící otvor shora a zepředu
- nízké tepelné ztráty díky kvalitní tepelné izolaci
- tepelná izolace z 100 mm silné fleecové izolace (ISO plus)
- příruba pro elektrickou topnou tyč ve střední části zásobníku

Konstrukce a funkce

U Logalux SMH... E je využívána osvědčená technologie ze zásobníku Logalux SM400 a SM500. Horní dostatečně dimenzovaná teplosměnná plocha je určena pro dohřev zásobníku tepelným čerpadlem.

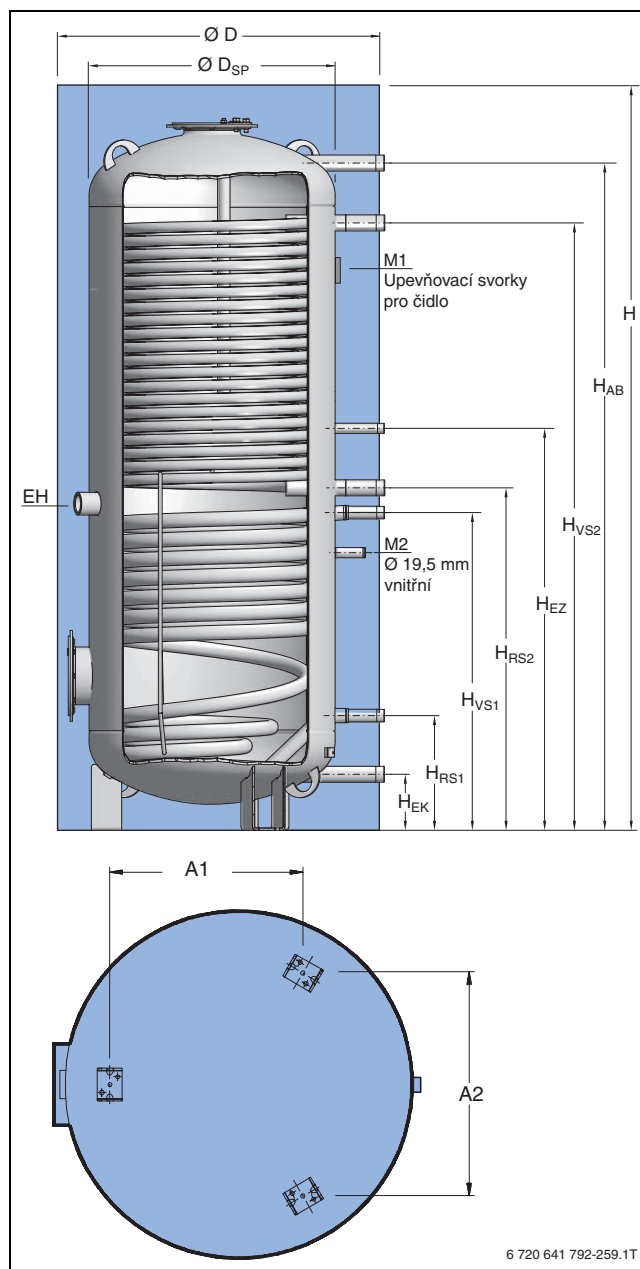
Logalux SMH400 E je vhodný pro tepelná čerpadla do výkonu 9,5 kW (země-voda). Logalux SMH500 E je vhodný pro tepelná čerpadla do výkonu 17 kW (země-voda). Zásobník je vybaven přírubou pro osazení elektrické topné tyče do střední části zásobníku.



Obr. 20 Zásobník Logalux SMH... E

- 1 Magnéziová anoda
- 2 Tepelná izolace
- 3 Výstup teplé vody
- 4 Horní výměník tepla (teplosměnná plocha) pro dohřev z tepelného čerpadla
- 5 Nádobu zásobníku
- 6 Spodní solární výměník tepla (teplosměnná plocha)
- 7 Vstup studené vody

Rozměry a technická data bivalentních zásobníků Logalux SMH... E pro tepelná čerpadla



Obr. 21 Rozměry Logalux SMH... E

- M₁** Upevňovací svorka pro čidlo
M₂ Jímka pro čidlo (vnitřní Ø 19,5 mm)

Bivalentní zásobník		jednotka	SMH400 E	SMH500 E
Průměr zásobníku s izolací	Ø D _{SP}	mm	650	
Průměr zásobníku bez izolace	Ø D	mm	850	
Výška	H	mm	1590	1970
Klopná výška	–	mm	1550	1930
Rozteč nohou	A ₁	mm	419	
	A ₂	mm	483	
Zpátečka solárního systému	Ø RS1	palec	R1	
	H _{RS1}	mm	303	
Výstup solárního systému	Ø VS1	palec	R1	R1
	H _{VS1}	mm	690	840
Zpátečka ze zásobníku	Ø RS2	palec	R1¼	R1¼
	H _{RS2}	mm	762	905
Vstup do zásobníku	Ø VS2	palec	R1¼	R1¼
	H _{VS2}	mm	1217	1605
Vstup studené vody	Ø EK	palec	R1¼	
	H _{EK}	mm	148	
Vstup cirkulace	Ø EZ	palec	R¾	R¾
	H _{EZ}	mm	954	1062
Výstup teplé vody	Ø AB	palec	R1¼	R1¼
	H _{AB}	mm	1383	1763
Příruba pro elektrickou topnou tyč	Ø EH	palec	Rp1½	
Celkový objem zásobníku	–	l	390	490
Pohotovostní objem zásobníku	V _{aux}	l	180	250
Objem solární části zásobníku	V _{sol}	l	210	240
Teplosměnná plocha horního výměníku	–	m²	3,3	5,1
Objem horního výměníku	–	l	22	34
Tlaková ztráta při průtoku 2000 l/h	–	mbar	80	125
Teplosměnná plocha solárního výměníku	–	m²	1,3	1,8
Objem solárního výměníku	–	l	9,5	13,2
Max. provozní tlak topná/teplá voda	–	bar	16/10	
Max. provozní teplota topná/teplá voda	–	°C	160/95	
Pohotovostní ztráty dle EN 12897 ¹⁾	–	kWh/24h	1,99	2,39
Pohotovostní ztráty dle DIN V 4701-10 ²⁾	–	kWh/24h	1,19	1,42
Počet kolektorů	–	–	str. 94, str. 98	
Hmotnost vč. tepelné izolace	–	kg	211	268

Tab. 6 Rozměry a technická data Logalux SMH... E

1) Měřeno při teplotní diferenci 45 K (celý zásobník nahřátý)

2) Výpočtem zjištěná hodnota dle normy

2.2.3 Termosifonový zásobník pro ohřev teplé vody Logalux SL...

Vybrané charakteristiky a zvláštnosti

- patentovaná termosifonová trubka pro vrstvené nabíjení zásobníku v nejvyšší teplotní hladině
- vztlakově řízené samotížné silikonové klapky pro využití techniky stratifikace
- velmi rychlá dostupnost teplé vody ze solárního zařízení a méně častý dohřev kotlem
- termoglazura Buderus DUOCLEAN plus a magnéziová anoda jako ochrana proti korozi
- tepelná izolace z měkké polyuretanové pěny (ISO plus) tloušťky 100 mm ze stran a 150 mm silná vrstva nahoře (odnímatelná) s krytem

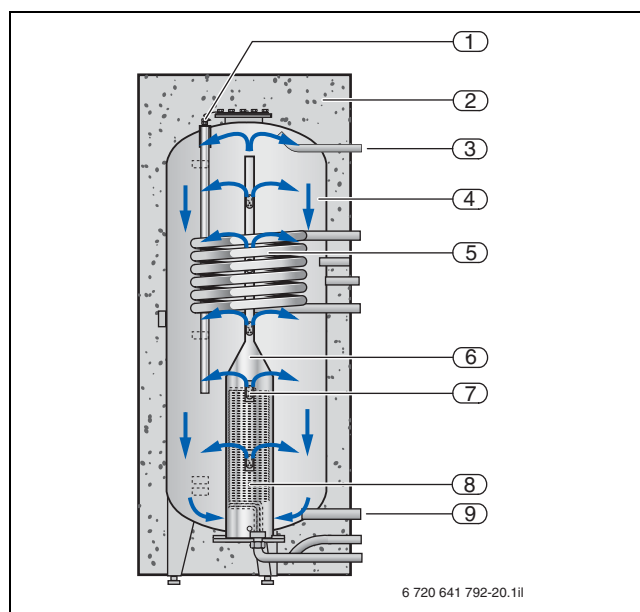
Konstrukce a funkce

Buderus nabízí termosifonové zásobníky pro ohřev teplé vody v různých velikostech a typech. U všech provedení je základem termosifonový princip.

Solární výměník tepla ohřívá jen poměrně malé množství teplé vody, téměř až na teplotu vstupu solární látky. Ohřátá teplá voda stoupá termosifonovou trubkou (→ obr. 22, poz. 6) přímo vzhůru do pohotovostní části. Při normálním slunečním záření se zde již po krátké době dosáhne požadované teploty teplé vody. Z tohoto důvodu je méně často třeba dohřívat zásobník kotlem.

V závislosti na solárním zisku stoupá teplá voda jen natolik vzhůru, až dosáhne stejné teplotní hladiny. Následně dojde vztlakem k otevření příslušné samotížné klapky (→ obr. 22, poz. 7). Tímto způsobem se zásobník prohřívá po vrstvách od shora dolů.

Zejména při provozu v režimu Double-Match-Flow s regulací (SC20, SC40, modul FM443 nebo SM10) je stratifikační princip optimálně sladěn díky přizpůsobování průtoku čerpadlem s regulací otáček a přednostního nabíjení pohotovostní části.



Obr. 22 Konstrukce Logalux SL300-2; rozměry, připojení a technická data → str. 24

- 1 Magnéziová anoda
- 2 Tepelná izolace
- 3 Výstup teplé vody
- 4 Nádobu zásobníku
- 5 Horní výměník tepla (teplosměnná plocha) pro dohřev z kotle
- 6 Stratifikační trubka
- 7 Samotížná silikonová klapka
- 8 Spodní solární výměník tepla (teplosměnná plocha)
- 9 Vstup studené vody

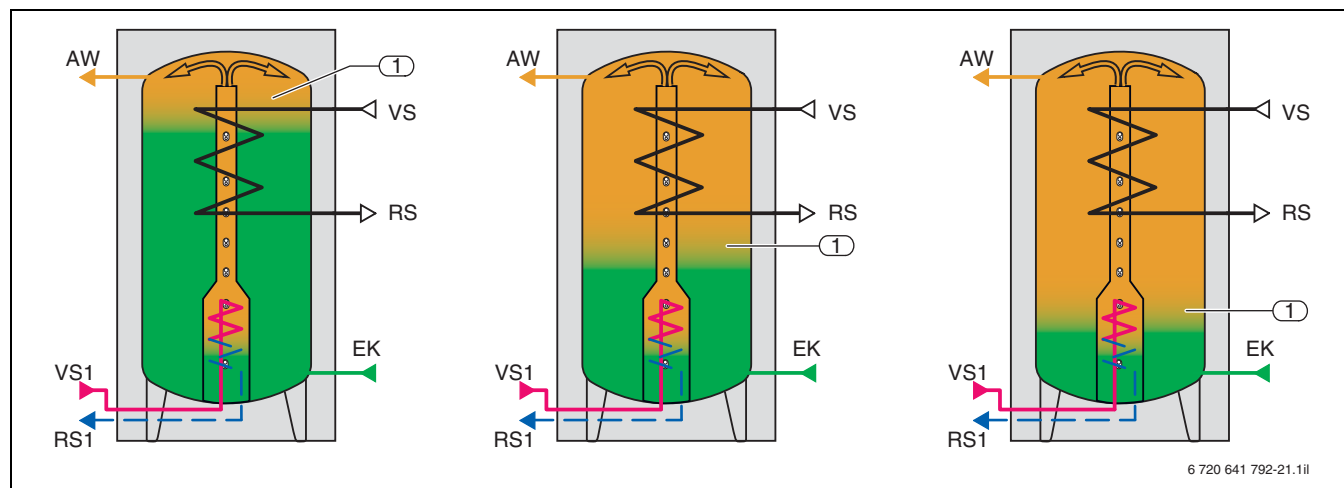
Bivalentní zásobník Logalux SL300/400/500-2

Bivalentní solární zásobník Logalux SL...-2 o objemu 300 l, 400 l nebo 500 l mají jeden solární výměník a horní výměník určený pro dohřev z kotle. Tyto zásobníky lze dodat i v bílé barvě opláštění jako provedení Logalux SL...-2 W.

Termosifonový princip při silném slunečním záření

Ohřátá teplá voda rychle stoupá vzhůru a je během krátké doby k dispozici v pohotovostní části zásobníku. Zásobník se ohřívá shora dolů (→ obr. 23, poz. 1).

Vzhledem k tomu, že v termosifonové trubce solárního výměníku proudí voda jen zdola nahoru, dochází k velkému teplotnímu rozdílu mezi zpátečkou zásobníku a kolektorem. To zaručuje vysoký solární zisk.



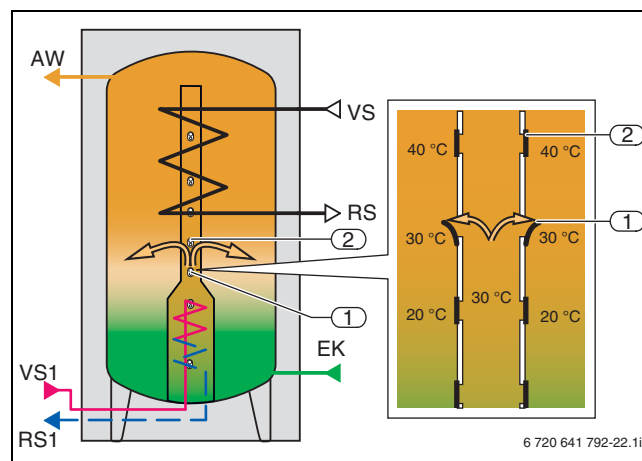
Obr. 23 Proces nabíjení termosifonového zásobníku při silném slunečním záření

- AW** výstup teplé vody
- EK** vstup studené vody
- RS1** solární zpátečka
- RS** zpátečka zásobníku
- VS1** solární vstup
- VS** vstup do zásobníku
- 1** dělicí vrstva mezi teplotními hladinami

Termosifonový princip při slabším slunečním záření

Ohřeje-li se teplá voda např. jen na 30 °C, stoupá pouze k vrstvě s touto teplotou. Voda proudí do zásobníku otevřenými samotížnými klapkami a ohřívá tuto oblast (→ obr. 24, poz. 2).

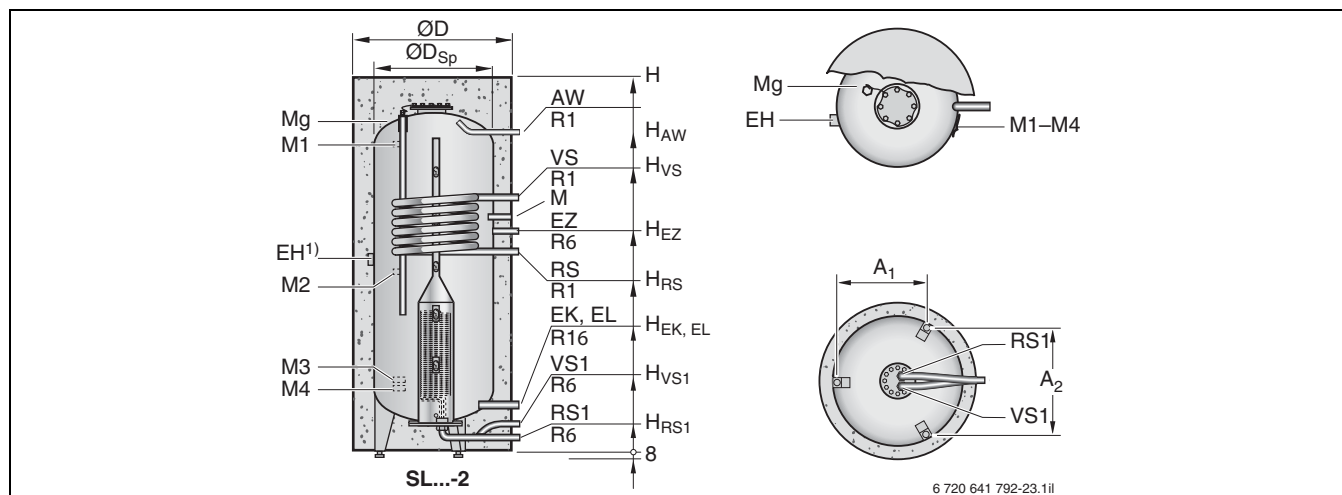
Výstup ze samotížných klapek zastaví další stoupání vody v termosifonové trubce a zabrání promíchání vody s vodou vyšší teploty z vyšších vrstev (→ obr. 24, poz. 3).



Obr. 24 Výstup teplé vody z termosifonové trubky při slabším slunečním záření

- AW** výstup teplé vody
- EK** vstup studené vody
- RS1** solární zpátečka
- RS** zpátečka zásobníku
- VS1** solární vstup
- VS** vstup do zásobníku
- 1** otevřená samotížná klapka v termosifonové trubce
- 2** uzavřená samotížná klapka

Rozměry a technická data termosifonových zásobníků Logalux SL...



Obr. 25 Rozměry a připojení Logalux SL...

- M** Jímka pro čidlo (vnitřní Ø 19,5 mm)
Mg Magnéziová anoda
M1-M4 Místa měření teploty; osazení dle komponentů, hydrauliky a regulace systému

Upevňovací svorky M1 až M4 pro příložná teplotní čidla jsou v bočním pohledu zakresleny s přesazením

¹⁾ Jen pro SL500-2

Termosifonový zásobník Logalux		jednotka	SL300-2	SL400-2	SL500-2
Průměr zásobníku s izolací	ØD	mm	770	850	
Průměr zásobníku bez izolace	ØD _{Sp}	mm	570	650	
Výška	H	mm	1670	1670	1970
Klopná výška	–	mm	1570	1590	1890
Vstup studené vody/vypouštění	H _{EK/EL}	mm	245	230	
Zpátečka solárního systému	H _{RS1}	mm		100	
Výstup solárního systému	H _{VS1}	mm		170	
Zpátečka ze zásobníku	H _{RS}	mm	886	872	1032
Vstup do zásobníku	H _{VS}	mm	1199	1185	1345
Vstup cirkulace	H _{EZ}	mm	1008	994	1154
Výstup teplé vody	H _{AW}	mm	1393	1392	1692
Příruba pro elektrickou topnou tyč	ØEH	palec	–	–	Rp1½
Rozteč nohou	A ₁	mm	375	440	
	A ₂	mm	435	600	
Celkový objem zásobníku	–	l	300	390	490
Pohotovostní objem zásobníku	V _{aux}	l	155	181	228
Objem solární části zásobníku	V _{sol}	l	145	209	262
Objem solárního výměníku	–	l	0,9	1,4	
Teplosměnná plocha solárního výměníku	–	m ²	0,8	1	
Pohotovostní ztráty dle EN 12897 ¹⁾	–	kWh/24h	1,75	1,99	2,3
Pohotovostní ztráty dle DIN V 4701-10 ²⁾	–	kWh/24h	1,22	1,20	1,29
Výkonové číslo (horní výměník tepla) ³⁾	N _L	–	2,3	4,1	6,7
Trvalý výkon (horní výměník tepla) při 80/45/10 °C ⁴⁾	–	kW (l/h)		34,3 (843)	
Počet kolektorů	–	–		str. 94, str. 98	
Hmotnost vč. tepelné izolace		kg	144	189	220
Max. provozní tlak solární/topná/teplá voda –		bar	8/25/10	8/25/10	8/25/10
Max. provozní teplota solární/topná/teplá voda		°C		135/160/95	

Tab. 7 Technická data Logalux SL...

- 1) Měřeno při teplotní diferenci 45 K (celý zásobník nahřátý)
2) Výpočetem zjištěná hodnota dle normy
3) Hodnoty dle DIN 4708 při nahřátí na teplotu zásobníku 60 °C při teplotě otopné vody 80 °C
4) Výstupní teplota topné vody/teplé vody/vstup studené vody

2.2.4 Kompaktní kondenzační kotel Logamax plus GB172T s integrovaným solárním zásobníkem

Vybrané charakteristiky a zvláštnosti

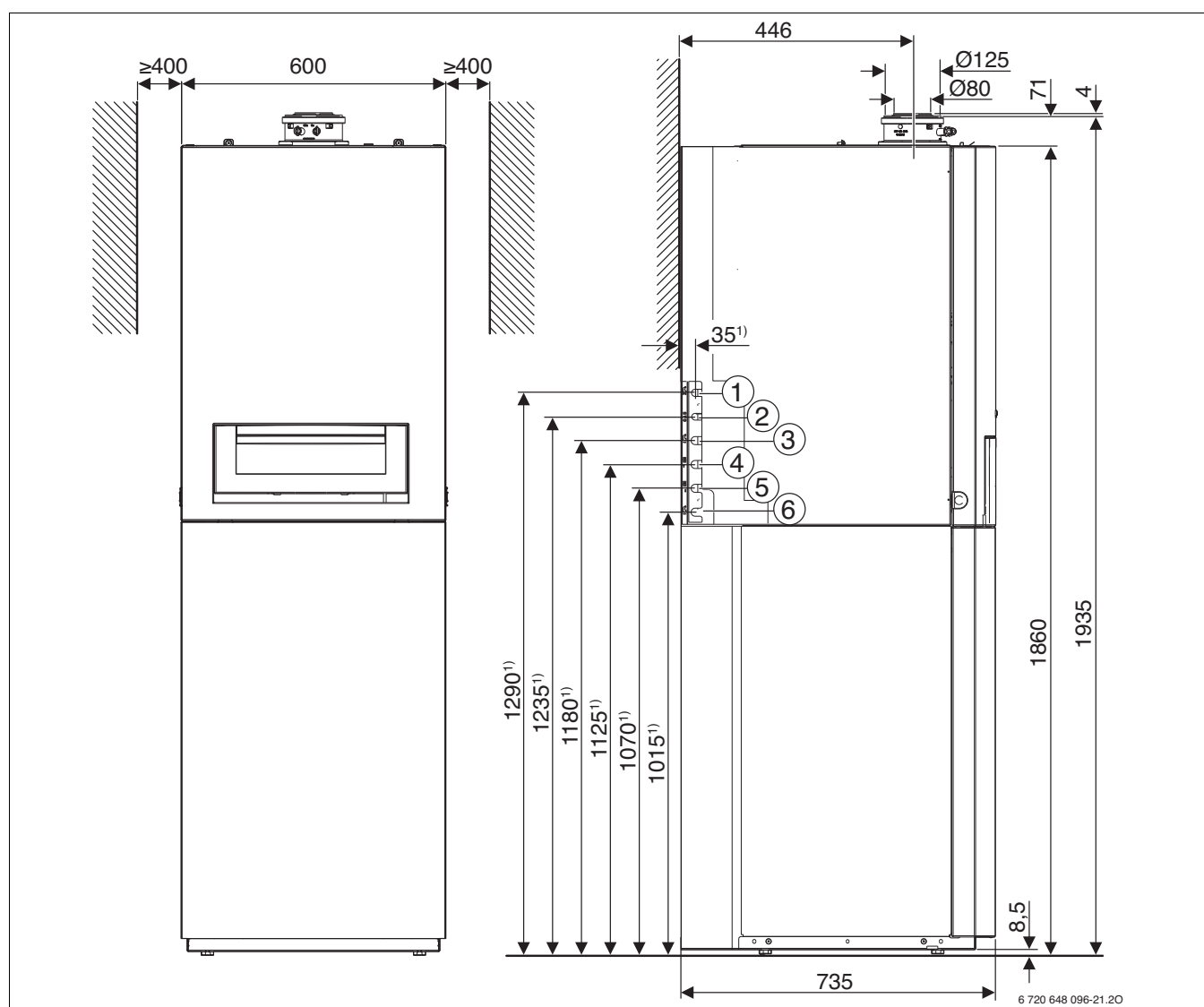
- kompaktní jednotka kondenzačního kotle a bivalentního zásobníku s vrstveným nabíjením o objemu 204 l
- prostorově nenáročné řešení pro řadové, jedno- a dvougenerační rodinné domy
- kondenzační kotel ve dvou výkonech
- úspora času a nákladů na instalaci díky integrovaným komponentům pro vytápění a solární systém (např. čerpadlová skupina, solární modul SM10, expanzní nádoba pro vytápění i solární systém)
- vrstveně nabíjený zásobník TV s výměníkem pro solární systém a termoglazurou Buderus

DUOCLEAN plus a magnéziovou anodou pro ochranu proti korozi

- ohřev TV z kondenzačního kotle přes nerezový deskový výměník
- set pro připojení cirkulace jako příslušenství

Pro tvrdost vody od 15 do 20 °dH, doporučujeme omezit teplotu teplé vody v zásobníku na max. 55 °C. Na solárním regulátoru je nutné nastavit max. teplota 55 °C. Případně je možné použít úpravnu vody.

Při tvrdosti nad 21 °dH hrozí zanášení deskového výměníku vodním kamenem. Doporučujeme buď použití zásobníky s trubkovým výměníkem nebo použít úpravnu vody.



Obr. 26 Rozměry a připojení pro GB172-14/20 T210SR (rozměry v mm) s připojovací sadou vlevo/vpravo (příslušenství)

- | | | | |
|---|-----------------------|----|---|
| 1 | Cirkulace G 1/2 | 5 | Zpátečka vytápění G 3/4 |
| 2 | Plyn G 1/2 | 6 | Teplá voda G 3/4 |
| 3 | Studená voda G 3/4 | 1) | Rozměr je při použití sady pro připojení vpravo/vlevo |
| 4 | Výstup zpátečky G 3/4 | | |

Technická data solárnímu zásobníku v kompaktním kondenzačním kotli

	jednotka	GB172-14 T210 SR	GB172-20 T210 SR
Jmenovitý výkon kotle	kW	14	20
Celkový objem zásobníku	l	204	204
Pohotovostní objem zásobníku (V_{aux})	l	50	50
Objem solární části zásobníku (V_{sol})	l	154	154
Teplosměnná plocha solárního výměníku	m ²	0,8	0,8
Objem solárního výměníku	l	4,6	4,6
Výstupní teplota	°C	40 - 70	40 - 70
Max. průtok	l/min	12,0	12,0
Specifický průtok dle EN 625 (D)	l/min	20,7	24,11
Pohotovostní ztráty dle DIN 4753 část 8 ¹⁾	kWh/24h	2,2	2,2
Pohotovostní ztráty dle DIN V 4701-10 ²⁾	kWh/24h	0,51	0,51
Max. provozní teplota	°C	95	95
Max. provozní tlak (P_{MW})	bar	10	10
Max. trvalý výkon při: - $T_V = 75\text{ °C}$ a $T_{Sp} = 45\text{ °C}$ dle DIN 4708 - $T_V = 75\text{ °C}$ a $T_{Sp} = 60\text{ °C}$	l/h l/h	352 248	586 413
Min. doba ohřevu z $T_K = 10\text{ °C}$ na $T_{Sp} = 60\text{ °C}$ s $T_V = 75\text{ °C}$	min.	31	20
Výkonové číslo N_L ³⁾ dle DIN 4708 při $T_V = 75\text{ °C}$ (max	–	1,8	2,3
Hmotnost kompaktního kotle (bez obalu)	kg	166	166

Tab. 8 Technická data pro zásobník v kompaktním kondenzačním kotli GB172 T210SR

- 1) Hodnota dle normy, tepelné ztráty v potrubí mimo zásobník nejsou zohledněny
- 2) Výpočtem zjištěná hodnota dle normy
- 3) Výkonové číslo N_L udává počet bytů obsazeného 3,5 lidmi, normální vanou a dvěma dalšími odběrnými místy.
 N_L dle DIN 4708 při $T_{Sp} = 60\text{ °C}$, $T_Z = 45\text{ °C}$, $T_K = 10\text{ °C}$ a při maximálním přenositelném výkonu.

T_V = výstupní teplota
 T_{Sp} = teplota v zásobníku
 T_K = teplota studené vody
 T_Z = teplota teplé vody

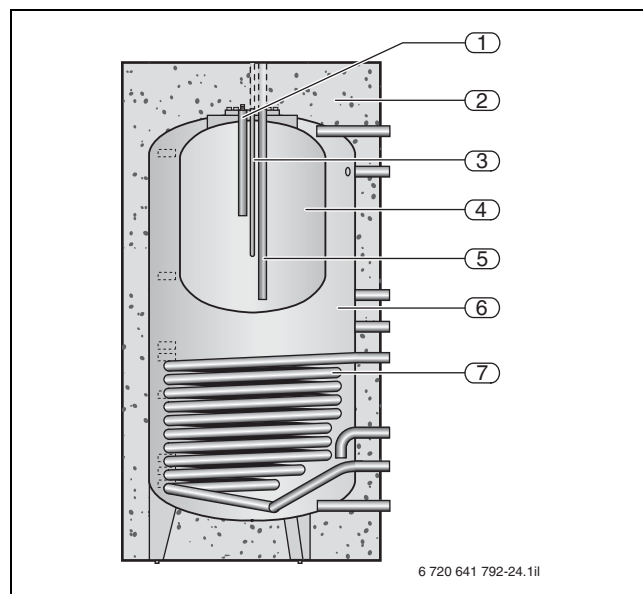
2.2.5 Kombinovaný zásobník Logalux P750 S a kombinovaný termosifonový zásobník Logalux PL.../2S pro ohřev teplé vody a podporu vytápění

Vybrané charakteristiky a zvláštnosti kombinovaného zásobníku Logalux P750 S

- vnitřní zásobník teplé vody s termoglazurou Buderus DUOCLEAN plus a magnéziovou anodou jako ochrana proti korozi
- dostatečně dimenzovaný výměník tepla z hladkých trubek k optimálnímu využití slunečního záření
- přívod všech přípojek vody shora, všech přípojek pro solár a vytápění ze strany
- solární výměník tepla je v topné vodě, takže nehrozí nebezpečí zanesení vodním kamenem
- příznivým poměrem vnějšího povrchu k objemu je dosaženo minimální tepelných ztrát
- odnímatelná 100 mm silná izolace z polyuretanové pěny s horním krytem
- hydraulika s několika jednoduchými mechanickými komponenty

Konstrukce a funkce kombinovaného zásobníku Logalux P750 S

V horní části akumulčního zásobníku se nachází plovoucí zásobník teplé vody, který je koncipován na principu dvojitého pláště, do něhož vstupuje studená voda shora. Ve spodní části je solární výměník tepla (→ obr. 27, poz. 7) připojený ze strany, který nejprve ohřívá topnou vodu v akumulčním zásobníku (→ obr. 27, poz. 6). Po krátké době dosáhne i voda v horní pohotovostní části (→ obr. 27, poz. 4) požadované teploty, takže může být teplá voda odebírána shora. Pro dohřev teplé vody kotlem je třeba použít přípojku zpátečky na spodním hranici pohotovostní části (→ obr. 63 na str. 59). Pro připojení k vytápěcímu zařízení se doporučuje hlídač zpátečky (→ str. 60) ve spojení se solárním regulátorem Logamatic SC40 nebo solární funkční modul FM443 se sadou HZG (→ str. 60).



Obr. 27 Konstrukce Logalux P750 S; rozměry, připojení a technická data → str. 30

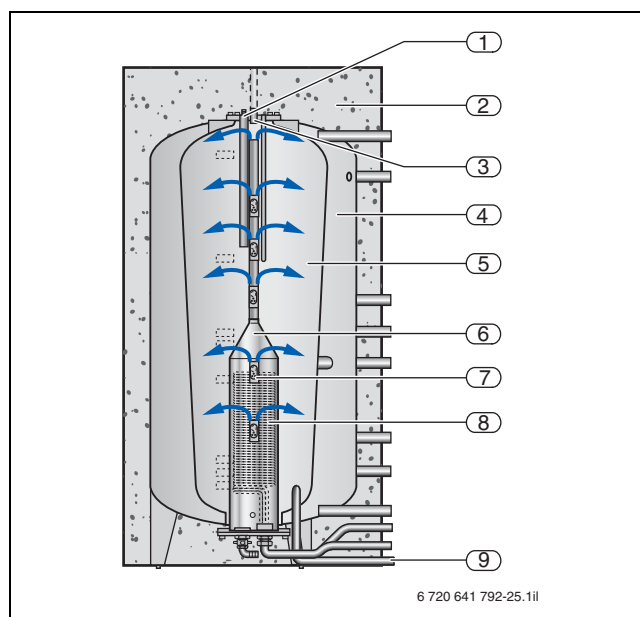
- | | |
|---|---------------------------|
| 1 | Magnéziová anoda |
| 2 | Tepelná izolace |
| 3 | Jímka pro čidlo |
| 4 | Plovoucí zásobník TV |
| 5 | Vstup studené vody |
| 6 | Akumulační část zásobníku |
| 7 | Solární výměník tepla |

Vybrané charakteristiky a zvláštnosti kombinovaného zásobníku Logalux PL.../2S

- vnitřní kónický zásobník teplé vody s termoglazurou Buderus DUOCLEAN plus a magnéziovou anodou jako ochrana proti korozi
- patentovaná termosifonová trubka uvnitř zásobníku teplé vody po celé výšce zásobníku pro vrstvené nabíjení
- solární výměník tepla zabudovaný v termosifonové trubce obklopený teplou vodou
- systém s podstatně vyšší solární účinností, neboť solární zařízení ohřívá nejprve nejchladnější médium
- boční přívod všech přípojek vytápění
- přívod solární kapaliny a studené vody zespodu.
- příznivým poměrem vnějšího povrchu k objemu je dosaženo minimální tepelných ztrát
- odnímatelná 100 mm silná fleecová izolace (ISO plus) s horním krytem
- hydraulika s několika jednoduchými mechanickými komponenty

Konstrukce a funkce kombinovaného zásobníku Logalux PL.../2S

Termosifonové kombinované zásobníky Logalux PL750/2S a PL1000/2S mají kónické vnitřní zásobník (→ obr. 28, poz. 5) pro ohřev teplé vody. V teplé vodě se nachází termosifonová trubka, která je umístěna po celé výšce zásobníku a v ní je integrován solární výměník tepla (→ obr. 28, poz. 6 a poz. 8). S tímto patentovaným zařízením pro vrstvené nabíjení se zásobník teplé vody může nabíjet podle termosifonového principu. Při dostatečném slunečním záření je již po krátké době k dispozici teplá voda o dostatečné teplotě. Vně obklopuje zásobník teplé vody akumulací zásobník (→ obr. 28, poz. 4), který se ohřívá v závislosti na stavu nabití vrstev ve vnitřním tělese.



Obr. 28 Konstrukce Logalux PL.../2S; rozměry, připojení a technická data → str. 30

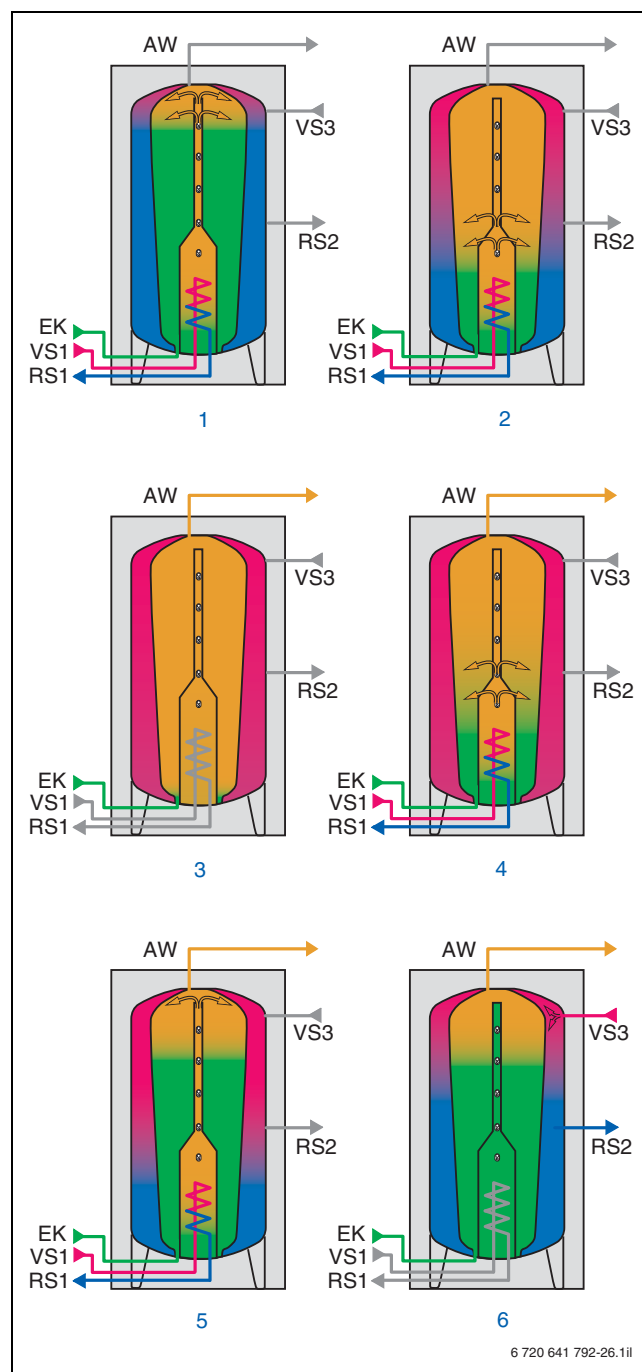
- 1 Magnéziová anoda
- 2 Tepelná izolace
- 3 Výstup teplé vody
- 4 Akumulační část zásobníku
- 5 Kónický zásobník TV
- 6 Termosifonová trubka
- 7 Samotízná silikonová klapka
- 8 Solární výměník tepla
- 9 Vstup studené vody

Funkce termosifonového kombinovaného zásobníku Logalux PL.../2S

Studená voda vstupuje do kónické spodní části vnitřního zásobníku, takže solární výměník a termosifonová trubka leží v oblasti nejstudenější vody. Termosifonová trubka je ve spodní části opatřena otvorem, kterým se studená voda dostává k solárnímu výměníku. Zde se voda ohřívá solárním zařízením a stoupá trubkou vzhůru, aniž by docházelo k promíchávání s chladnější vodou.

Po výšce trubky jsou umístěny otvory se samotížnými klapkami ovládanými vztlakem (→ obr. 28, poz. 7), kterými se dostává ohřátá teplá voda do teplotní hladiny zásobníku o stejné teplotě (→ obr. 29, část 1). S časovým zpožděním pak přechází teplo do topné vody v akumulační části zásobníku, takže se shora dolů nabíjí i akumulační zásobník (→ obr. 29, část 2). Je-li zásobník teplé vody i akumulační zásobník plně nabitý, solární zařízení se vypne (→ obr. 29, část 3). Odebírá-li se nyní teplá voda, zásobník teplé vody se pomalu vybijí zdola nahoru. Do vnitřního zásobníku opět proudí studená voda. Na základě **zpoždění mezi vnitřním a vnějším zásobníkem** je již opět možný odběr tepla ze solárního systému ve vnitřním zásobníku, i když je akumulační zásobník ještě plně nabit (→ obr. 29, část 4). Tento princip má za následek podstatně vyšší účinnost solárního systému.

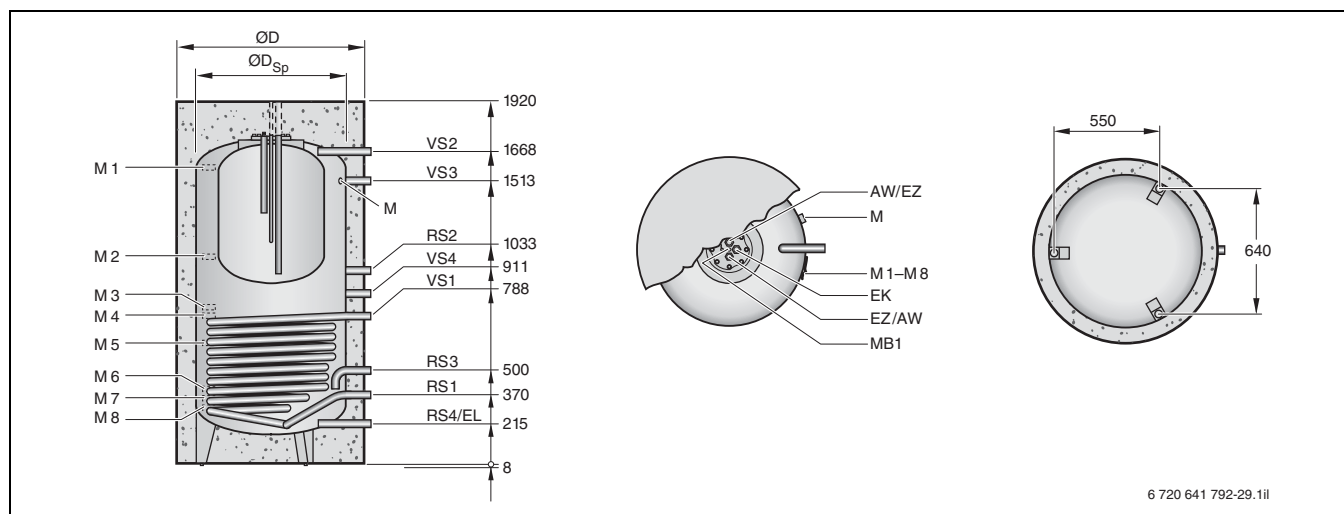
Je-li zásobník teplé vody téměř vyčerpán, dohřívá zásobník teplé vody jak solární výměník tak i akumulační zásobník (→ obr. 29, část 5). Není-li k dispozici žádné solární teplo (např. při velké oblačnosti), lze akumulační zásobník dohřívát kotlem (→ obr. 29, část 6) nebo kombinovat s kotlem na tuhá paliva. Pro připojení k otopnému systému se doporučuje hlídání zpátečky (→ str. 60) ve spojení se solárním regulátorem Logamatic SC40 nebo solárním modulem FM443 se sadou HZG (→ str. 60).



Obr. 29 Nabíjení a vybíjení kombinovaného termosifonového zásobníku

- AW** Výstup teplé vody
 - EK** Vstup studené vody
 - RS1** Zpátečka ze zásobníku (solární)
 - RS2** Zpátečka ze zásobníku
 - VS1** Výstup ze zásobníku (solární)
 - VS3** Výstup ze zásobníku
- Ostatní přípojky pro další zdroje na obr. 30 a obr. 31 na str. 30 nebo v tab. 9 na str. 31

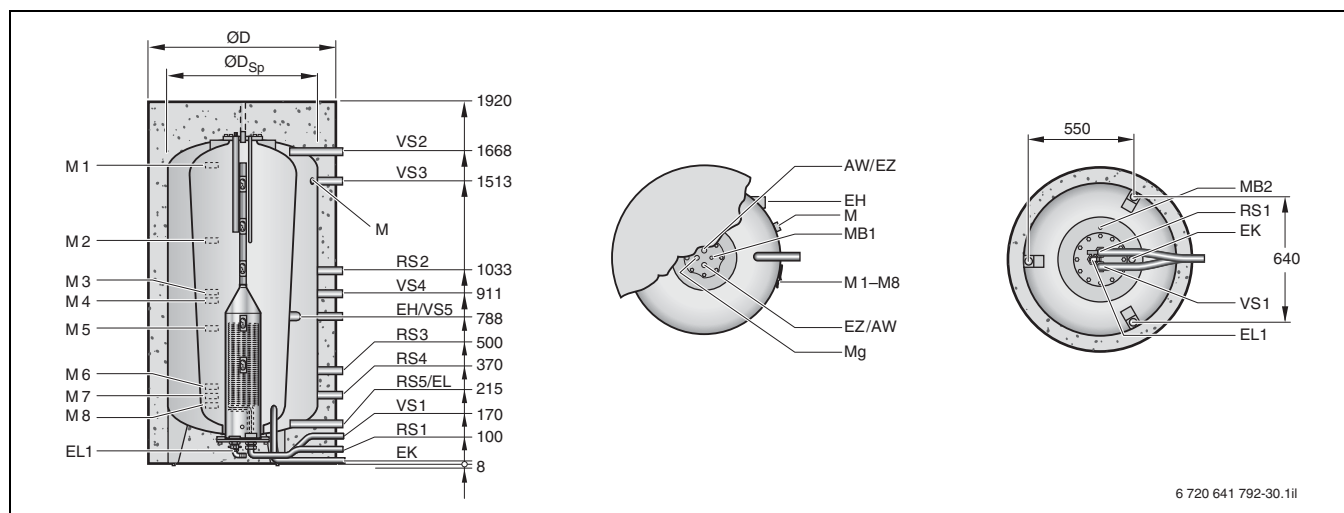
Rozměry a technická data kombinovaných zásobníků Logalux P750 S a termosifonových kombinovaných zásobníků Logalux PL.../2S



Obr. 30 Rozměry a připojení Logalux P750 S (rozměry v mm)

- M** Místo pro měření (hrdlo Rp $\frac{1}{2}$)
- MB1** Jímka pro čidlo (vnitřní Ø 11 mm)
- M1-M8** Místa měření teploty; osazení dle komponentů, hydrauliky a regulace systému

Upevňovací svorky M1 až M8 pro příložná teplotní čidla jsou v bočním pohledu zakresleny s přesazením.



Obr. 31 Rozměry a připojení Logalux PL.../2S (rozměry v mm)

- M** Místo pro měření (hrdlo Rp $\frac{1}{2}$)
- MB1** Jímka pro čidlo (vnitřní Ø 11 mm)
- MB2** Jímka pro solární čidlo
- M1-M8** Místa měření teploty; osazení dle komponentů, hydrauliky a regulace systému
- Upevňovací svorky M1 až M8 pro příložná teplotní čidla jsou v bočním pohledu zakresleny s přesazením.

Kombinovaný zásobník Logalux		jednotka	P750 S	PL750/2S	PL1000/2S
Průměr zásobníku s izolací	ØD	mm	1000	1000	1100
Průměr zásobníku bez izolace	ØD _{Sp}	mm	800	800	900
Klopná výška		mm	1830	1810	1850
Vstup studené vody	ØEK	palec	R $\frac{3}{4}$	R1	R1
Vypouštění vytápění	ØEL	palec	R1 $\frac{1}{4}$	R1 $\frac{1}{4}$	R1 $\frac{1}{4}$
Vypouštění teplá voda	ØEL1	palec	–	R $\frac{3}{4}$	R $\frac{3}{4}$
Zpátečka solárního systému	ØRS1	palec	R1	R $\frac{3}{4}$	R $\frac{3}{4}$
Výstup solárního systému	ØVS1	palec	R1	R $\frac{3}{4}$	R $\frac{3}{4}$
Zpátečka kotle pro ohřev TV / výstup do systému (alternativně)	ØRS2	palec	R1 $\frac{1}{4}$	R1 $\frac{1}{4}$	R1 $\frac{1}{4}$
Vstup od kotle pro ohřev TV	ØVS3	palec	R1 $\frac{1}{4}$	R1 $\frac{1}{4}$	R1 $\frac{1}{4}$
Zpátečka otopného systému (alternativně)	ØRS3	palec	R1 $\frac{1}{4}$	R1 $\frac{1}{4}$	R1 $\frac{1}{4}$
Vstup od kotle na tuhá paliva	ØVS5	palec	–	R1 $\frac{1}{4}$	R1 $\frac{1}{4}$
Zpátečka kotle na tuhá paliva/otopný okruh	ØRS4	palec	R1 $\frac{1}{4}$	R1 $\frac{1}{4}$	R1 $\frac{1}{4}$
Zpátečka kotle pro ohřev TV / výstup do systému (alternativně)	ØVS4	palec	R1 $\frac{1}{4}$	R1 $\frac{1}{4}$	R1 $\frac{1}{4}$
Zpátečka kotle na tuhá paliva	ØRS5	palec	–	R1 $\frac{1}{4}$	R1 $\frac{1}{4}$
Výstup kotle na tuhá paliva	ØVS2	palec	R1 $\frac{1}{4}$	R1 $\frac{1}{4}$	R1 $\frac{1}{4}$
Vstup cirkulace	ØEZ	palec	R $\frac{3}{4}$	R $\frac{3}{4}$	R $\frac{3}{4}$
Výstup teplé vody	ØAW	palec	R $\frac{3}{4}$	R $\frac{3}{4}$	R $\frac{3}{4}$
Příruba pro elektrickou topnou tyč	ØEH	palec	–	Rp1 $\frac{1}{2}$	Rp1 $\frac{1}{2}$
Celkový objem zásobníku		l	750	750	940
Pohotovostní objem zásobníku	V _{aux}	l	327	325	452
Objem solární části zásobníku	V _{sol}	l	423	425	488
Objem akumulace pod zásobníkem TV / pod RS2	–	l	≈400/ –	– / ≈275	– / ≈380
Objem teplé vody celkový/pohotovostní	–	l	≈160/ –	≈300/≈150	≈300/≈150
Objem solárního výměníku	–	l	16,4	1,4	1,4
Teplosměnná plocha solárního výměníku	–	m ²	2,15	1,0	1,2
Pohotovostní ztráty dle DIN 4753-8/EN 12897	–	kWh/24h	3,7 ¹⁾	2,75 ²⁾	3,11 ²⁾
Pohotovostní ztráty dle DIN V 4701-10 ³⁾	–	kWh/24h	1,41	1,40	1,68
Výkonové číslo ⁴⁾	N _L	–	3	3,8	3,8
Trvalý výkon při 80/45/10 °C ⁵⁾	–	kW (l/h)	28 (688)	28 (688)	28 (688)
Počet kolektorů	–	–	str. 97	str. 97	str. 97
Hmotnost vč. tepelné izolace	–	kg	275	264	293
Max. provozní tlak solár/topná/teplá voda	–	bar	8/3/10	8/3/10	8/3/10
Max. provozní teplota topná/teplá voda	–	°C	95/95	95/95	95/95

Tab. 9 Technická data Logalux P750 S a PL.../2S

- 1) Měřeno při teplotní diferenci 45 K dle DIN 4753-8 (celý zásobník nahřátý)
- 2) Měřeno při teplotní diferenci 45 K dle EN 12897 (celý zásobník nahřátý)
- 3) Výpočtem zjištěná hodnota dle normy
- 4) Hodnoty dle DIN 4708 při nahřátí na teplotu zásobníku 60 °C při teplotě otopné vody 80 °C
- 5) Výstupní teplota topné vody/teplé vody/vstup studené vody

2.2.6 Akumulační zásobník Logalux PNR... E se solárním výměníkem a se stratifikačním plechem

Vybrané charakteristiky a zvláštnosti

- velká teplosměnná plocha pro připojení solárního systému
- v modré nebo bílé barvě
- se stratifikačním plechem pro vrstvené nabíjení
- speciální nálevkovité připojovací potrubí pro stabilizaci proudění v kombinaci s tepelným čerpadlem
- průměr zásobníku pouze 790 mm bez izolace pro 750 a 1000 l pro snadnější manipulaci
- 80 mm silná polyurethanová pěnová izolace se svrchním opláštěním nebo 120 mm silnou fleecovou izolací (ISO plus) s víkem
- možnost instalace elektrické topné tyče
- mnoho míst pro umístění čidel pro velkou variabilitu a optimální regulaci

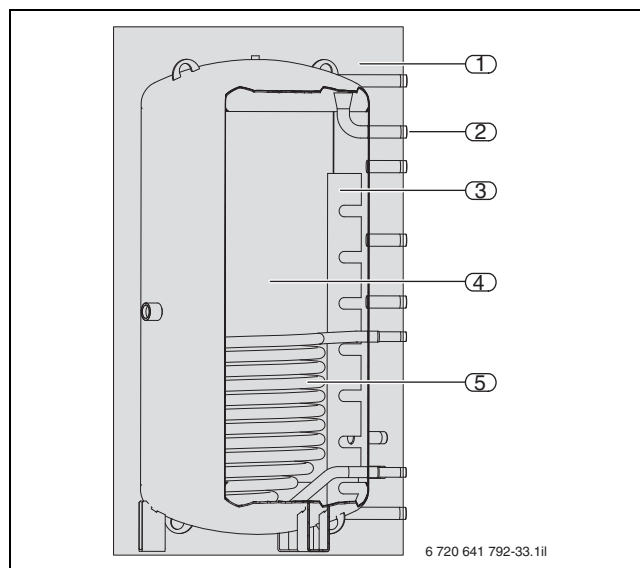
Konstrukce a funkce

Tento akumulační zásobník z ocelového plechu je nabízen ve třech variantách:

- Logalux PNR500 E o objemu 500 l
- Logalux PNR750 E o objemu 750 l
- Logalux PNR1000 E o objemu 1000 l

Dostatečně nadimenzovaná teplosměnná plocha solárního výměníku tepla zajišťuje velmi dobrý přenos tepla, aby solární systém mohl pracovat s nízkými teplotami a tudíž vysokou účinností.

Díky stratifikačnímu plechu u přípojek akumulační nádrže, který je téměř přes celou výšku zásobníku, je zajištěno ideální rozvrstvení teplot. Tím je zajištěno, že objem zásobníku zůstává na vysoké teplotě po delší dobu.

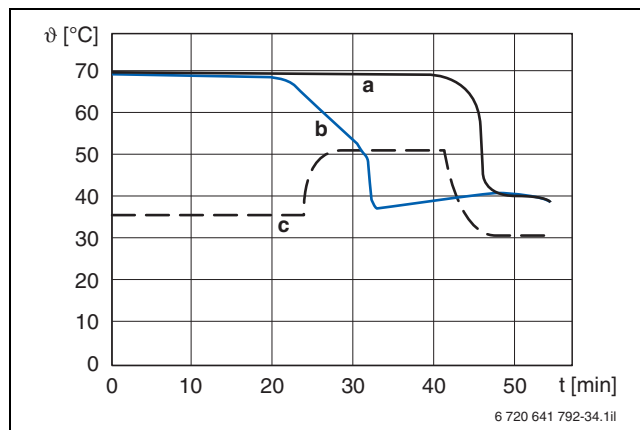


Obr. 32 Konstrukce Logalux PNR... E; rozměry, připojení a technická data → str. 33

- 1 Tepelná izolace
- 2 Přípojka s trychtýřovým vyústěním
- 3 Napájecí kanál (stratifikační plech)
- 4 Nádobu zásobníku
- 5 Solární výměník tepla (teplosměnná plocha)

Teplota výstupu ze zásobníku

Při měření je teplota v zásobníku od 20 do 70 °C.

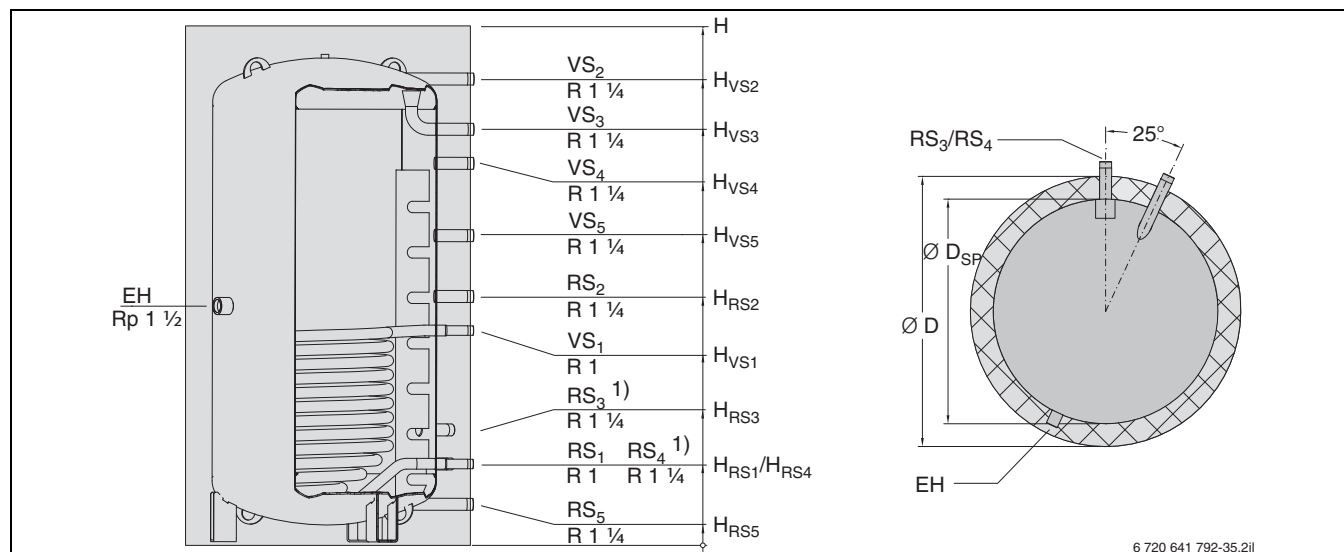


Obr. 33 Porovnání teplot výstupu ze zásobníku

- a — akumulační zásobník se stratifikačním plechem
- b — standardní akumulační zásobník
- c — zpátečka topné vody
- t — čas
- θ — teplota

Přípojka má speciální trychtýřové vyústění pro stabilizaci proudění např. pro tepelná čerpadla. To udržuje teplotní stratifikace v zásobníku i při vysokých průtocích.

Rozměry a technická data akumulčního zásobníku Logalux PNR... E



Obr. 34 Rozměry a připojení Logalux PNR... E

EH Příruka pro elektrickou topnou tyč

1) připojky do stratifikačního plechu

Akumulační zásobník Logalux		jednotka	PNR500 E	PNR750 E	PNR1000 E
Celkový objem zásobníku	–	l	500	750	960
Pohotovostní objem zásobníku	V_{aux}	l	225	379	515
Objem solární části zásobníku	V_{sol}	l	275	371	445
Průměr zásobníku s izolací 80 mm	$\varnothing D$	mm	815	955	955
Průměr zásobníku s izolací 120 mm	$\varnothing D$	mm	895	1035	1035
Průměr zásobníku bez izolace	$\varnothing D_{Sp}$	mm	650	790	790
Výška s izolací 80 mm	H	mm	1805	1790	2230
Výška s izolací 120 mm	H	mm	1845	1830	2270
Klopná výška	–	mm	1780	1790	2250
Vstupy do zásobníku	H_{VS2}	mm	1643	1631	2068
	H_{VS3}	mm	1468	1454	1891
	H_{VS4}	mm	1348	1334	1771
	H_{VS5}	mm	1180	1165	1415
Zpátečka ze zásobníku	H_{RS2}	mm	963	865	1015
	H_{RS3}	mm	428	395	395
	H_{RS4}	mm	308	275	275
	H_{RS5}	mm	148	133	133
Výstup solárního systému	H_{VS1}	mm	843	745	895
Zpátečka solárního systému	H_{RS1}	mm	308	275	275
Teplosměnná plocha solárního výměníku	–	m ²	2,0	2,2	2,7
Objem solárního výměníku	–	l	17	18	23
Pohotovostní ztráty: tepelná izolace 80 mm tepelná izolace 120 mm	–	kWh/24h	4,1 ¹⁾	5,1 ¹⁾	5,6 ¹⁾
	–	kWh/24h	2,12 ²⁾	2,53 ²⁾	2,99 ²⁾
Pohotovostní ztráty dle DIN V 4701-10 ³⁾	–	kWh/24h	1,26	1,63	1,89
Počet kolektorů	–	–	str. 93	str. 93	str. 93
Hmotnost vč. tepelné izolace 80 mm	–	kg	135	151	186
Hmotnost vč. tepelné izolace 120 mm	–	kg	158	177	216
Max. provozní tlak solární výměník	–	bar		8	
Max. provozní teplota solární výměník	–	°C		160	
Max. provozní tlak topná voda	–	bar		3	
Max. provozní teplota topná voda	–	°C		110	

Tab. 10 Technická data Logalux PNR... E

1) Měřeno při teplotní diferenci 45 K dle DIN 4753-8 (celý zásobník nahřátý)

2) Měřeno při teplotní diferenci 45 K dle EN 12897 (celý zásobník nahřátý)

3) Výpočtem zjištěná hodnota dle normy

2.2.7 Termosifonový akumulční zásobník Logalux PL...

Vybrané charakteristiky a zvláštnosti

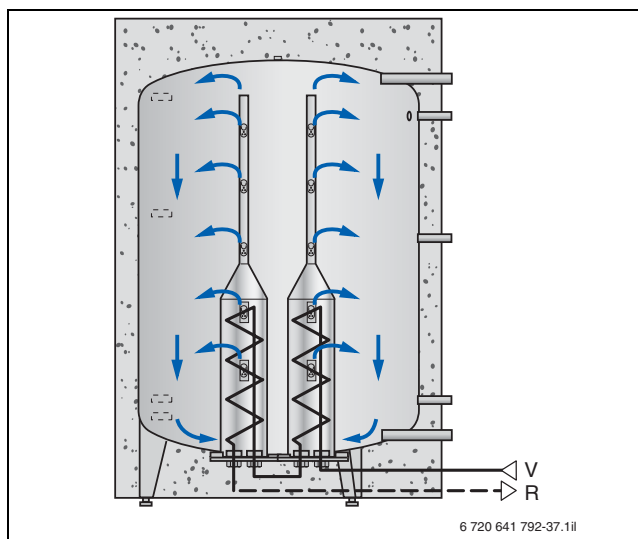
- vhodný pro napojení až 8 (Logalux PL750 a PL1000) nebo 16 kolektorů (Logalux PL1500) a dalších alternativních zdrojů tepla
- patentovaná termosifonová trubka pro vrstvené nabíjení zásobníku
- samotížné silikonové klapky
- vzhledem k velkému akumulčnímu objemu optimálně vhodný jako vyrovnávač vytápění (např. u zařízení se dvěma zásobníky)
- 100 mm silná tepelná fleecová izolace (ISO plus)

Konstrukce a funkce

Tyto termosifonové akumulční zásobníky z ocelového plechu jsou k dispozici ve třech provedeních:

- Logalux PL750 o objemu 750 litrů
- Logalux PL1000 o objemu 1000 litrů
- Logalux PL1500 o objemu 1500 litrů.

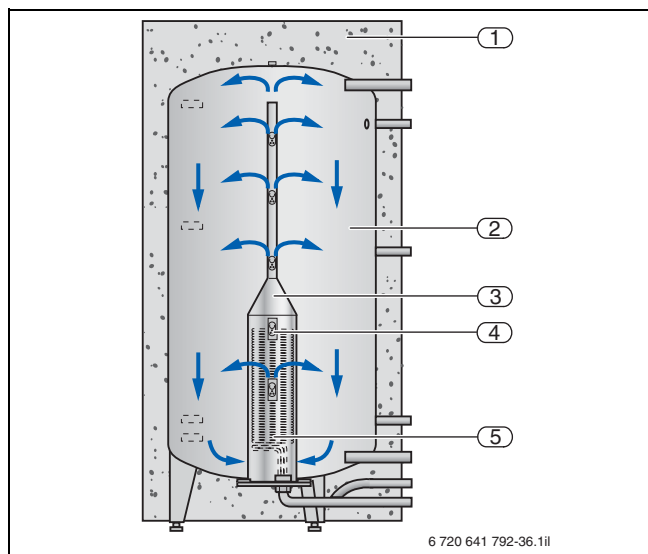
Termosifonový akumulční zásobník Logalux PL1500 má dva solární výměníky tepla.



Obr. 36 Konstrukce Logalux PL1500; rozměry, připojení a technická data → str. 35



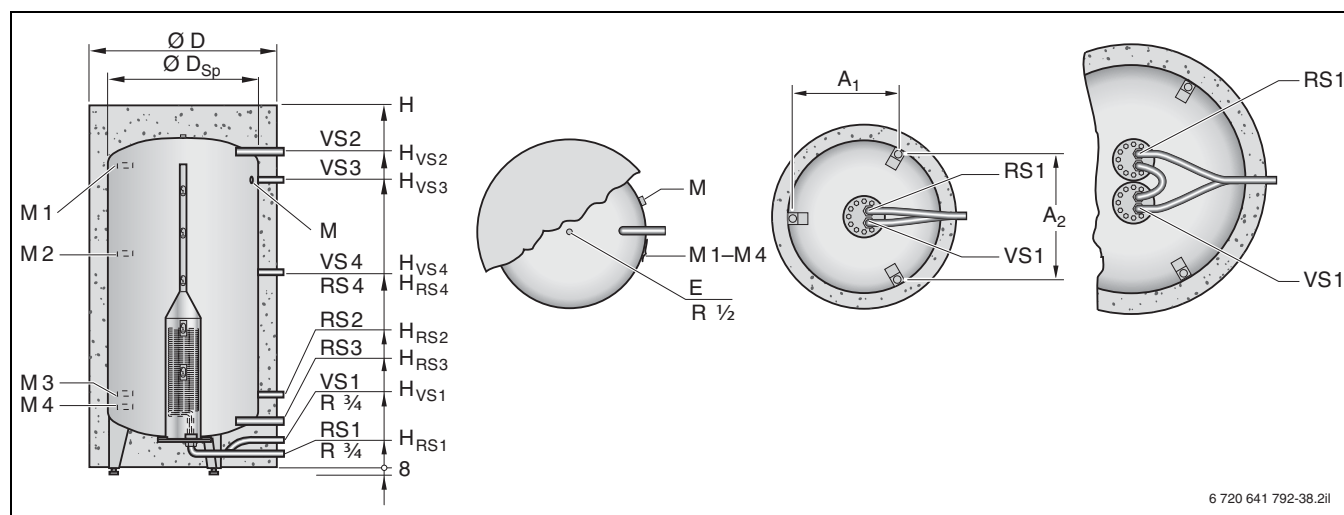
Detailní popis termosifonové techniky
→ str. 22



Obr. 35 Konstrukce Logalux PL750 a PL1000; rozměry, připojení a technická data → str. 35

- 1 Tepelná izolace
- 2 Nádobu zásobníku
- 3 Termosifonová trubka
- 4 Samotížná silikonová klapka
- 5 Solární výměník tepla

Rozměry a technická data termosifonového akumulčního zásobníku Logalux PL...



Obr. 37 Rozměry a připojení Logalux PL...

M Místo pro měření (hrdlo Rp $\frac{1}{2}$)**M1-M4** Místa měření teploty; osazení dle komponentů, hydrauliky a regulace systému

Upevňovací svorky M1 až M4 pro příložná teplotní čidla jsou v bočním pohledu zakresleny s přesazením.

Termosifonový akumulční zásobník Logalux		jednotka	PL750	PL1000	PL1500
Celkový objem zásobníku	–	l	750	1000	1500
Pohotovostní objem zásobníku	V _{aux}	l	329	417	750
Objem solární části zásobníku	V _{sol}	l	421	533	750
Průměr zásobníku s izolací	ØD	mm	1000	1100	1400
Průměr zásobníku bez izolace	ØD _{Sp}	mm	800	900	1200
Výška	H	mm	1920		1900
Klopná výška	–	mm	1780	1870	1800
Zpátečka solárního systému	H _{RS1}	mm	100		
Výstup solárního systému	H _{VS1}	mm	170		
Zpátečka ze zásobníku	ØRS2–RS4	palec	R1¼		R1½
	H _{RS2}	mm	370		522
	H _{RS3}	mm	215		284
	H _{RS4}	mm	1033		943
Vstupy do zásobníku	ØVS2–VS4	palec	R1¼		R1½
	H _{VS2}	mm	1668		1601
	H _{VS3}	mm	1513		1363
	H _{VS4}	mm	1033		943
Rozteč nohou	A ₁	mm	555		850
	A ₂	mm	641		980
Objem solárního výměníku	–	l	2,4		5,4
Teplosměnná plocha solárního výměníku	–	m ²	3		7,2
Pohotovostní ztráty dle EN 12897 ¹⁾	–	kWh/24h	2,73	3,08	4,21
Pohotovostní ztráty dle DIN V 4701-10 ²⁾	–	kWh/24h	1,41	1,54	2,06
Počet kolektorů	–	–	str. 93		
Hmotnost vč. tepelné izolace	–	kg	187	275	370
Max. provozní tlak solár/topná voda	–	bar	8/3		
Max. provozní teplota topná	–	°C	110		

Tab. 11 Technická data Logalux PL...

1) Měřeno při teplotní diferenci 45 K (celý zásobník nahřátý)

2) Výpočtem zjištěná hodnota dle normy

2.3 Kompletní stanice Logasol KS...



Obr. 38 Logasol KS0105 SC20

Vybrané charakteristiky a zvláštnosti

- Všechny nutné komponenty jako solární oběhové čerpadlo, zpětná klapka, pojistný ventil, manometr, kulový kohout na výstupu a zpátečky s integrovaným teploměrem, omezovač průtoku a tepelná izolace tvoří jednu montážní jednotku.
- K dostání jako 1-trubková nebo 2-trubková solární stanice
- Čtyři různé výkonové stupně
- 2-trubková solární stanice KS0105 k dostání také s integrovanou solární regulací Logamatic SC20 nebo solárním modulem SM10

Vybavení kompletní stanice Logasol KS01..

Pro správnou volbu kompletní stanice a přizpůsobení kolektorovému poli existuje kompletní stanice Logasol KS01.. ve dvou provedeních a čtyřech různých velikostech.

U 2-trubkových solárních stanic, které lze použít pro kolektorová pole až do 50 kolektorů, je již zabudován odlučovač vzduchu. Nejmenší varianta KS0105 je dodávána také s integrovanou solární regulací Logamatic SC20 nebo se solárním modulem SM10.

Kompletní stanice Logasol KS0105 SM10 je pomocí sběrnice vedení BUS propojena s regulačním systémem Logamatic EMS a tudíž je zde inteligentní propojení kotlové a solární regulace.

Kompletní stanice Logasol KS01.. bez integrované regulace jsou určeny pro kombinaci se solárními funkčními moduly FM244, FM443 a SM10, které jsou zabudovány v regulaci zdroje tepla.

1-trubková kompletní stanice bez odlučovače vzduchu obsahuje solární oběhové čerpadlo s uzávěrem pro druhou větev zpátečky u zařízení se dvěma

kolektorovými poli (východ/západ) nebo dvěma spotřebiči.

Kompletní stanice Logasol KS01.. jsou koncipovány pro jeden spotřebič, např. zásobník TV nebo akumulární zásobník. Jsou také vhodné pro dva spotřebiče, je-li provozována 2-trubková solární stanice ve spojení s 1-trubkovou solární stanicí. Díky tomuto uspořádání jsou k dispozici dvě oddělená připojení zpátečky se dvěma čerpadly a omezovači průtoku (→ obr. 40). To umožňuje provádět hydraulické vyvážení dvou spotřebičů s různými tlakovými ztrátami. Neuvažuje-li se s tlakovým plněním, postačuje pro toto uspořádání jedna pojistná skupina.

Pro systém se dvěma spotřebiči lze alternativně místo 1-trubkové stanice použít třicestný přepínací ventil pro 2. spotřebič. Informace naleznete na str. 56.

Další možnou společnou aplikací 1-trubkové a 2-trubkové solární stanice je realizace solárního zařízení se dvěma různě orientovanými kolektorovými poli (regulace východ/západ). I zde je důležité, že jsou k dispozici dvě oddělená připojení zpátečky a samostatná čerpadla s omezovači průtoku (→ obr. 40). Díky tomuto zapojení lze provést hydraulické vyvážení dvou kolektorových polí s rozdílnými tlakovými ztrátami. Pro toto uspořádání jsou nutné dvě pojistné skupiny (součástí dodávky solární stanice) a dvě solární expanzní nádoby (MAG).

Regulace dvou různě orientovaných kolektorových polí zajišťuje solární regulátor Logamatic SC40 ve spojení s dodatečným čidlem teploty kolektoru FSK. Informace naleznete na str. 66.

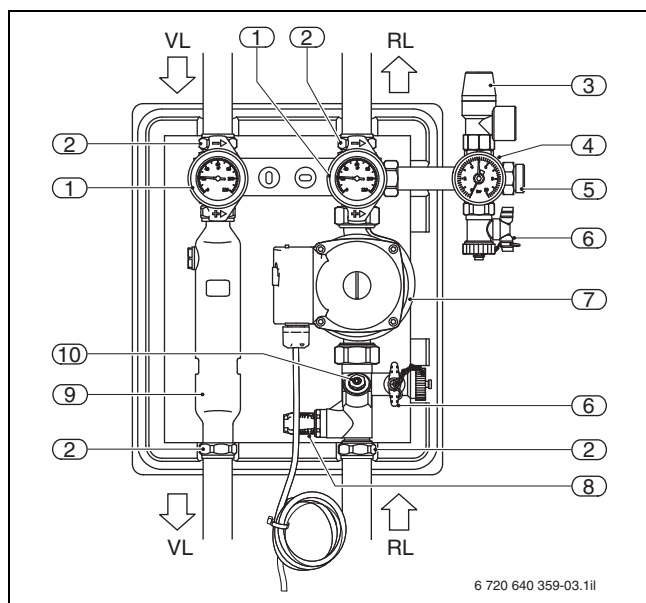
Kompletní stanice je nutné osadit níže než kolektorové pole. Pokud to není možné (např. kotelna v podkroví), musí se výstupní potrubí přivést na výškovou úroveň připojení zpátečky a až poté připojit do kompletní stanice.



Informace o návrhu kompletní stanice v závislosti na průtoku a tlakové ztrátě najdete na (→ str. 109 a dále.)

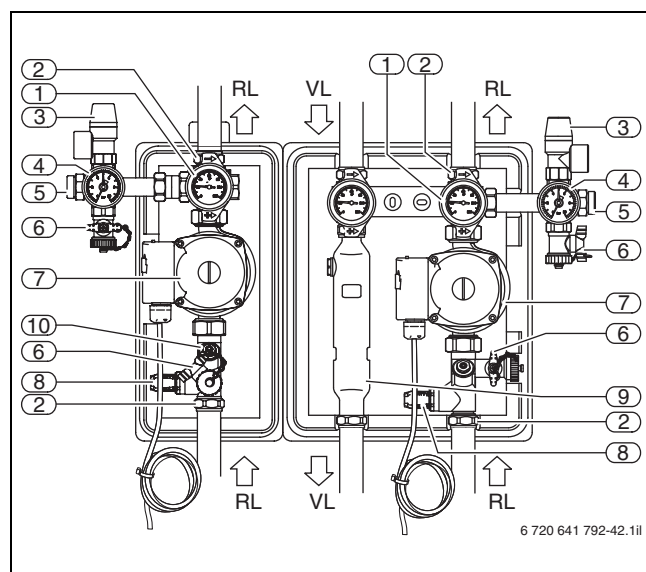


Potřebná membránová expanzní nádoba (MAG) není součástí dodávky kompletní stanice Logasol KS... . Expanzní nádobu je nutné pro každou instalaci dimenzovat zvlášť (→ str. 117 a dále). Jako příslušenství je nabízena přípojovací sada AAS/Solar s nerezovým vlnovcem, rychlospojka $\frac{3}{4}$ " a nástěnný držák pro expanzní nádobu o objemu max. 25 l. Pro nádoby o objemu 35 až 50 l nelze nástěnný držák použít. Přípojovací sada AAS/Solar se nehodí pro expanzní nádoby o objemu větším než 50 l, protože její nátrubek je větší než $\frac{3}{4}$ ".



Obr. 39 Konstrukce Logasol KS01... bez integrované solární regulace; rozměry a technická data → str. 38

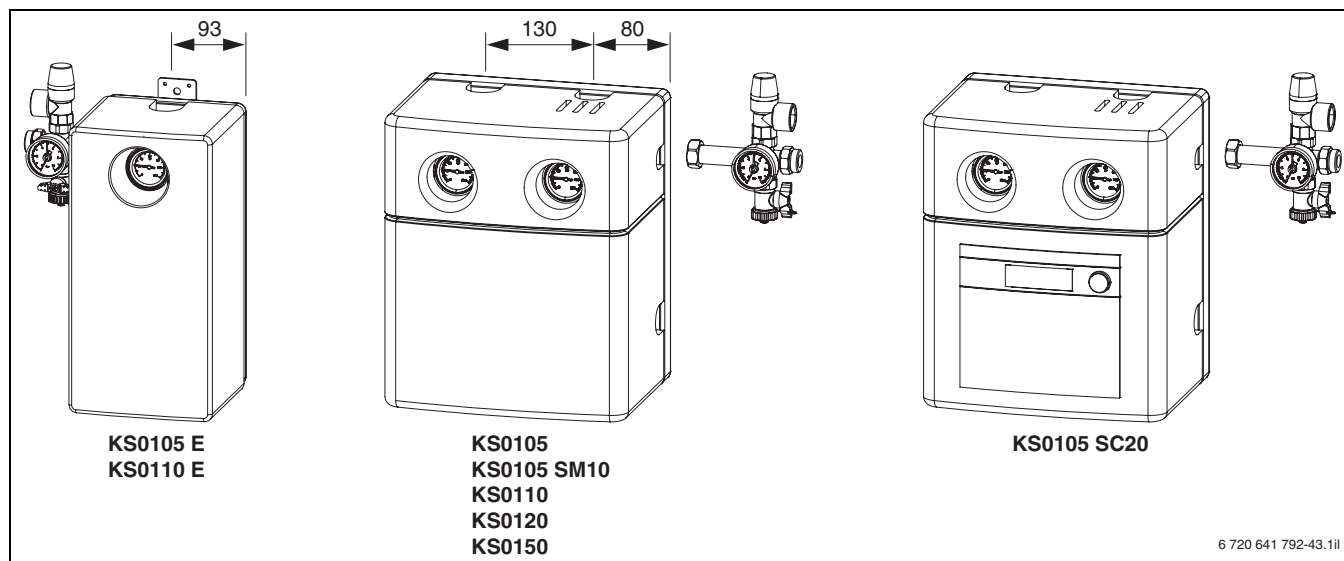
- 1** kulový kohout s teploměrem a integrovanou zpětnou klapkou
poloha 0° = zpětná klapka ve funkční poloze, kulový kohout otevřený
poloha 45° = zpětná klapka manuálně otevřená
poloha 90° = kulový kohout uzavřený
- 2** svěrné šroubení (všechny přípojky výstupu a zpátečky)
- 3** pojistný ventil
- 4** manometr
- 5** připojení pro expanzní nádobu (MAG a AAS/Solar nejsou součástí dodávky)
- 6** plnicí a vypouštěcí ventil
- 7** solární oběhové čerpadlo
- 8** průtokoměr
- 9** odlučovač vzduchu (není u 1-trubkových solárních stanic)
- 10** regulační/uzavírací ventil
- RL** zpátečka od spotřebiče ke kolektoru
- VL** výstup od kolektoru ke spotřebiči



Obr. 40 Konstrukce 2-trubkové stanice Logasol KS01... s 1-trubkovou stanicí Logasol KS01... E; rozměry a technická data → str. 38

- 1** kulový kohout s teploměrem a integrovanou zpětnou klapkou
poloha 0° = zpětná klapka ve funkční poloze, kulový kohout otevřený
poloha 45° = zpětná klapka manuálně otevřená
poloha 90° = kulový kohout uzavřený
- 2** svěrné šroubení (všechny přípojky výstupu a zpátečky)
- 3** pojistný ventil
- 4** manometr
- 5** připojení pro expanzní nádobu (MAG a AAS/Solar nejsou součástí dodávky)
- 6** plnicí a vypouštěcí ventil
- 7** solární oběhové čerpadlo
- 8** průtokoměr
- 9** odlučovač vzduchu (není u 1-trubkových solárních stanic)
- 10** regulační/uzavírací ventil
- RL** zpátečka od spotřebiče ke kolektoru
- VL** výstup od kolektoru ke spotřebiči

Rozměry a technická data kompletní stanice Logasol KS...



Obr. 41 Rozměry Logasol KS... (rozměry v mm)

Kompletní stanice Logasol		jednotky	KS0105E	KS0110E	KS0105 KS0105 SM10 KS0105 SC20	KS0110	KS0120	KS0150
Provedení		–	1-trubkové		2-trubkové			
Počet kolektorů ¹⁾		–	1–5	6–10	1–5	6–10	11–20	21–50
Solární oběhové čerpadlo Grundfos		Typ	Solar 15-40	Solar 15-70	Solar 15-40	Solar 15-70	UPS 25-80	Solar 25-120
Elektrické připojení		V AC	230					
Stavební délka		mm	130					180
Frekvence		Hz	50					
Max. příkon		W	60	125	60	125	195	230
Max. proud		A	0,25	0,54	0,25	0,54	0,85	1,01
Připojení – svěrné šroubení		mm	15	22	15	22	28	
Pojistný ventil		bar	6					
Manometr		–	+					
Uzavírání (výstup/zpátečka)		–	–/+		+/+			
Teploměr (výstup/zpátečka)		–	–/+	–/+	+/+	+/+	+/+	+/+
Zpětná klapka (výstup/zpátečka)		–	–/+		+/+			
Rozsah nastavení omezovače průtoku		l/min	0,5–6	2–16	0,5–6	2–16	8–26	20–42,5
Integrovaný odlučovač vzduchu		–	–		+			+ ²⁾
Připojení plnicí stanice		–	+					
Připojení expanzní nádoby		palec	G¾					G1
Rozměry	šířka B	mm	185	185	290	290	290	290
	výška H	mm	355	355	355	355	355	355
	hloubka T	mm	180	180	235	235	235	235
Hmotnost		kg	5,4		8,0	7,1	9,3	10,0

Tab. 12 Technická data a rozměry Logasol KS...

- 1) Konkrétní výběr kompletní stanice závisí na průtoku a tlakové ztrátě
 2) V závislosti na kolektorovém poli je nutné další odvzdušnění na střeše

- + integrováno
 – není integrováno

**Volba kompletní stanice Logasol KS...**

Informace k výběru vhodné kompletní stanice naleznete na str. 116.

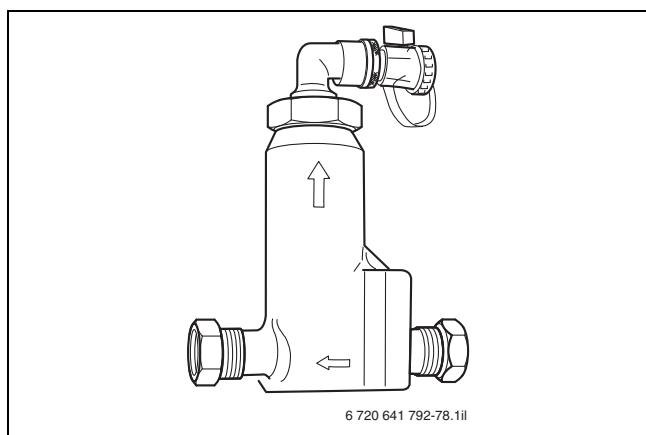
2.4 Další systémové komponenty

2.4.1 Odlučovač vzduchu LA1 pro 1-trubkovou kompletní stanici

Při plnění solárního zařízení plnicí stanicí se používá odlučovač vzduchu LA1 (→ str. 125). Během provozu odlučuje LA1 zbytky vzdušného kyslíku (mikrobubliny) a stará se tak o průběžné odvzdušnění solárního systému. Odvzdušňovací ventil v nejvyšším místě zařízení poté může odpadnout.

LA1 se v solárním okruhu nainstaluje pomocí svěrného šroubení. K dispozici jsou dva připojovací rozměry:

- LA1 Ø18
- LA1 Ø22



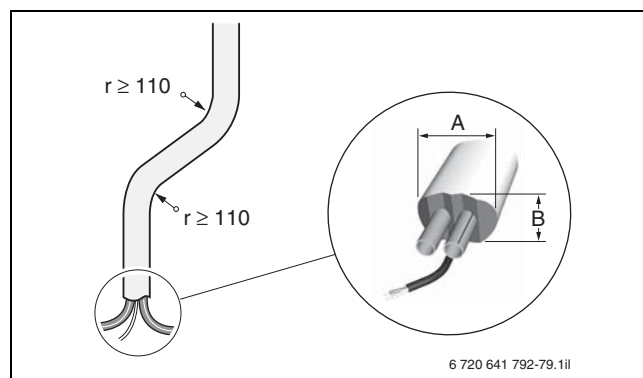
Obr. 42 Odlučovač vzduchu LA1

2.4.2 Připojení s Twin-Tube

Twin-Tube je tepelně izolovaná dvoutrubka s ochranným pláštěm odolným vůči UV-záření a s integrovaným kabelem k čidlu. Tepelné ztráty odpovídají dvojici samostatně zaizolovaných trubek, a 100% splňují požadavky dle EnEV. Kompletní stanice a zásobník obsahují připojovací sady šroubení vhodné k různým typům kolektorů pro připojení k Twin-Tube DN15 nebo Twin-Tube DN 20. Vhodnou připojovací sadu pro Twin-Tube, skládající se ze 4 oválných spon se šrouby a hmoždinkami, je třeba objednat zvlášť.

K instalaci potrubí Twin-Tube 15 je třeba na stavbě ponechat místo pro ohyb o minimálním poloměru 110 mm (→ obr. 43).

Vlnitou nerezovou trubku Twin-Tube DN20 lze ohnout až do úhlu 90°, aniž by odpružila zpět.



Obr. 43 Poloměr ohybu Twin-Tube 15 (rozměry v mm)

Twin-Tube		jednotky	15 (DN12)	DN20
Rozměry	A	mm	73	105
	B	mm	45	62
Materiál potrubí	–	–	měkká měď (F22) dle DIN 59753	vlnitá trubka z ušlechtilé oceli č. 1.4571
Rozměry potrubí	potrubí	–	2 × DN15 × 0,8 mm	2 × DN20 (vnější Ø = 26,6 mm)
	délka	m	12,5	12,5
Materiál izolace	–	–	EPDM – Kaučuk	EPDM – Kaučuk
Třída protipožární ochrany	–	–	DIN 4102-B2	DIN 4102-B2
λ izolace	–	W/m·K	0,04	0,04
Tloušťka izolace	–	mm	15	19
Tepelná odolnost do	–	°C	190	190
Ochranná fólie	–	–	PE, odolný proti UV	PE, odolný proti UV
Kabel čidla	–	–	2 × 0,75 mm ² , VDE 0250	2 × 0,75 mm ² , VDE 0250

Tab. 13 Technická data Twin-Tube

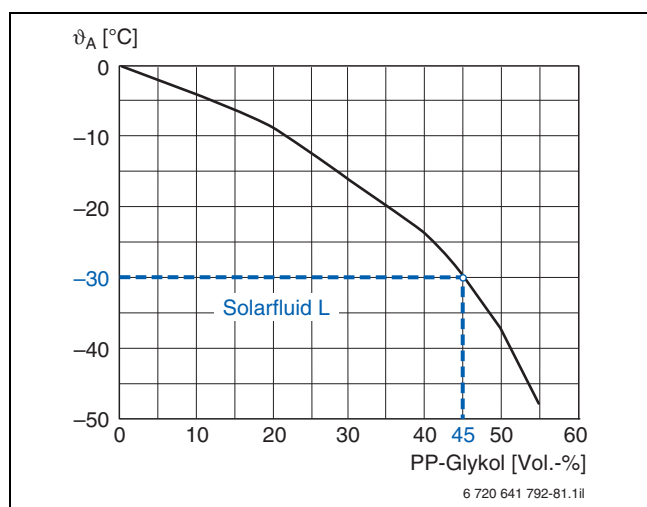
2.4.3 Solární kapalina

Solární zařízení musí být chráněno před zamrznutím. Z tohoto důvodu se používají ochranné nemrznoucí kapaliny a to buď solární kapalina Solarfluid L nebo LS.

Solarfluid L

Solarfluid L je připravená směs z 45 % PP-glykolu a 55 % vody určená k okamžitému použití. Bezbarvá směs je biologicky odbouratelná.

Solarfluid L chrání solární zařízení před mrazem a korozí. Na diagramu na obr. 53 je vidět, že Solarfluid L nabízí protimrazovou ochranu až do venkovní teploty $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$. U zařízení s kolektory Logasol CKN1.0, SKN4.0 a SKS4.0 zaručuje Solarfluid L bezpečný provoz od $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ do $+170\text{ }^{\circ}\text{C}$.



Obr. 44 Závislost protimrazové ochrany Solarfluid L v závislosti na koncentraci glykolu

θ_A venkovní teplota

Solarfluid LS

Solarfluid LS je připravená směs z 43 % PP-glykolu a 57 % vody určená k okamžitému použití. Červeno-růžová směs je biologicky odbouratelná. Specifické inhibitory v Solarfluid LS zajišťují bezpečné odpařování a umožňují vysoké tepelné zatížení u solárních instalací.

Solarfluid L chrání solární zařízení před mrazem a korozí. Z tab. 14 je vidět, že Solarfluid LS nabízí protimrazovou ochranu až do venkovní teploty $-28\text{ }^{\circ}\text{C}$. U solárních zařízení zaručuje Solarfluid LS bezpečný provoz od $-28\text{ }^{\circ}\text{C}$ do $+170\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Hotová směs solární kapaliny Solarfluid LS se nesmí ředit. Hodnoty v tab. 14 platí v případě, pokud nedojde k nežádoucímu naředění solární kapaliny zbylou vodou z proplachu potrubí.



V solárních zařízeních s vakuovými trubicovými kolektory Logasol SKR se používá výhradně Solarfluid LS.

Hodnota odečtená z glykomatu pro Solarfluid L [°C]	Odpovídá nemrznoucí směsí Solarfluid LS [°C]
-23	-28
-20	-25
-18	-23
-15	-20
-13	-18

Tab. 14 Převod protimrazové ochrany na Solarfluid LS

Kontrola solární kapaliny

Teplonosné kapaliny na bázi směsi propylenglykolu a vody podléhají stárnutí během provozu v solárních zařízeních. Kontrola by proto měla probíhat nejméně každé 2 roky. Navenek lze změnu rozeznat tmavějším zabarvením až zakalením. Při dlouhotrvajícím vysokém tepelném zatížení ($> 200\text{ }^{\circ}\text{C}$) se vytváří charakteristický ostrý spálený zápach. Zvýšený výskyt pevných částí propylenglykolu či inhibitorů, které se již nerozpouštějí v kapalině, způsobuje, že se kapalina zabarví až téměř dočerna.

Důležitými ovlivňujícími faktory jsou vysoké teploty, tlak a délka zatížení. Tyto faktory jsou silně ovlivněny i geometrií absorberu.

Dobrá výkon vyžaduje harfový absorber u CKN1.0 a SKN4.0 nebo absorber ve tvaru dvojitého meandru u SKS4.0.

Uspořádání připojovacího potrubí kolektoru má vliv na stagnační chování a tím i na stárnutí solární kapaliny. U výstupního a vratného potrubí kolektorového pole je doporučeno se vyhnout dlouhým úsekům s klesáním ke kolektorům, protože během stagnace stéká solární kapalina z potrubí do kolektoru a zvyšuje tak objem páry. Stárnutí kapaliny rovněž negativně ovlivňuje i (vzdušný) kyslík a nečistoty, jako např. měděné nebo železné úlomky.

Pro kontrolu nemrznoucí kapaliny na místě instalace je třeba zjistit hodnotu pH a protimrazovou ochranu. Vhodné papírky pro měření hodnoty pH a refraktometr (protimrazová ochrana) se nachází v servisním solárním kufříku firmy Buderus.

Solární kapalina-hotová směs	hodnota pH při napouštění	hraniční hodnota pro výměnu
Solarfluid L 45/55	cca 8	≤ 7
Solarfluid LS 43/57	cca 10	≤ 7

Tab. 15 Hodnoty pH pro kontrolu hotové směsi solární kapaliny

2.4.4 Termostatický směšovač teplé vody

Ochrana proti opaření

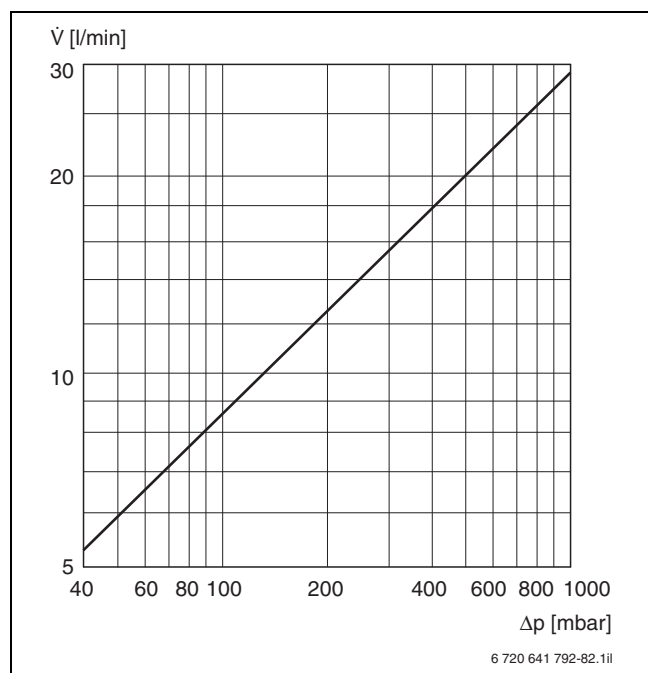
Je-li nastavená maximální teplota v zásobníku vyšší než 60 °C, je nutné učinit vhodná opatření k ochraně proti opaření.

Možné je:

- zabudovat **jeden** termostatický směšovač teplé vody na výstupu teplé vody ze zásobníku nebo
- na **všech** odběrných místech omezit výstupní teplotu např. termostatickými bateriemi nebo přednastavitelnými jednopákovými směšovacími bateriemi (běžně se používají maximální teploty v rozmezí 45 až 60 °C).

Při dimenzování zařízení s termostatickým směšovačem teplé vody je nutné postupovat podle grafu na obr. 45. Termostatický směšovač teplé vody R $\frac{3}{4}$ s K_{VS} hodnotou 1,6 se doporučuje pro max. 5 bytových jednotek.

Výstupní teplotu směšované vody lze nastavit v 6 krocích po 5 °C v teplotním rozsahu 35 až 60 °C.



Obr. 45 Tlaková ztráta termostatického směšovače teplé vody R $\frac{3}{4}$ při teplotě teplé vody 80 °C, teplotě směšované vody 60 °C a teplotě studené vody 10 °C

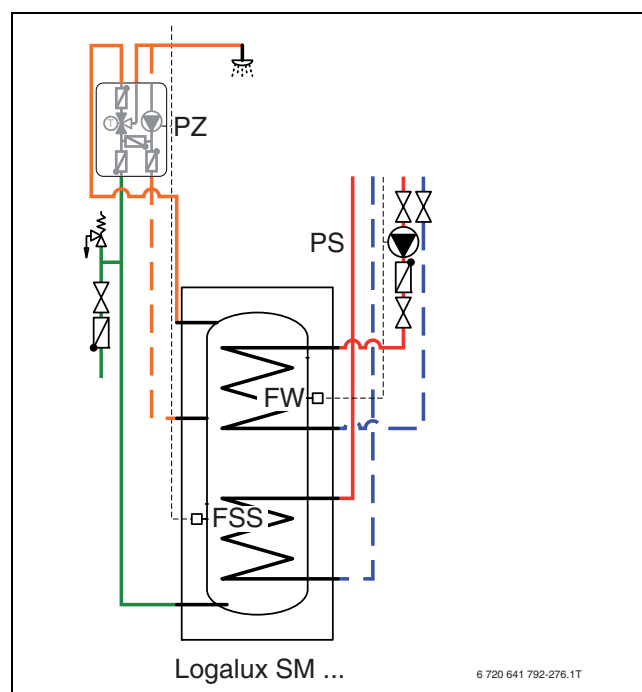
Δp tlaková ztráta termostatického směšovače TV R $\frac{3}{4}$
 $\dot{V}$ průtok

Zapojení v kombinaci s cirkulací teplé vody

Termostatický směšovač teplé vody míchá výstupní teplou vodu ze zásobníku se studenou vodou a zajišťuje, že teplota nepřekročí nastavenou teplotu. Při zapojení s cirkulací teplé vody je nutné osadit zkrat (bypass) mezi vstupem cirkulace do zásobníku a vstupem studené vody do termostatického směšovače (→ obr. 46, [2], str. 41).

Pokud je výstupní teplota ze zásobníku vyšší než nastavená hodnota na termostatickém směšovači, cirkulační čerpadlo část průtoku posílá přes zkrat (bypass) do přívodu studené vody do směšovače. Teplá voda na výstupu ze zásobníku se míchá s chladnější vodou z cirkulace. Aby se zamezilo samovolné cirkulaci, je třeba termostatický směšovač teplé vody nainstalovat pod výstup teplé vody ze zásobníku. Není-li to možné, je třeba osadit zpětnou klapku na výstupu teplé vody (AW). Toto opatření zamezuje ztrátám samovolnou cirkulací. Zpětné klapky je třeba osadit, aby se zabránilo chybné cirkulaci a tím vychlazování a promíchávání objemu zásobníku.

V důsledku cirkulace teplé vody vznikají pohotovostní ztráty. Cirkulace by proto měla být použita jen ve větších a delších rozvodech teplé vody. Nesprávné dimenzování cirkulačního potrubí a oběhového čerpadla může silně omezit solární zisky.



Obr. 46 Příklad napojení cirkulace teplé vody s termostatickým směšovačem teplé vody

3 Solární regulace

3.1 Pomoc při návrhu

V závislosti na zvolené regulaci vytápění a kotle, lze zvolit z několika různých solárních funkčních modulů a zajistit tak optimální provoz celého zařízení.

Samostatné solární regulace a solární funkční moduly jako doplněk regulátorů Logamatic:

- zdroj tepla s regulačním systémem Logamatic EMS:
 - solární zařízení pro ohřev teplé vody: regulátor RC35 se solárním modulem SM10 (→ str. 53)
 - solární zařízení k ohřevu teplé vody a podpoře vytápění: regulace Logamatic 4121 se solárním modulem FM443 (→ str. 53)
- zdroj tepla s regulačním přístrojem Logamatic 2107: solární modul FM244 (→ str. 54)
- zdroj tepla s regulačním přístrojem Logamatic 4000: solární modul FM443 (→ str. 54)
- zdroj tepla s cizí regulací: regulace Logamatic SC20 nebo SC40 (→ str. 46 a další.)

Součástí dodávky solárních modulů a samostatných solárních regulátorů SC20 a SC40 je vždy čidlo teploty kolektoru FSK (NTC 20 K, Ø6 mm, 2,5m kabel) a čidlo teploty zásobníku FSS (NTC 10 K, Ø9,7 mm, kabel 3,1 m). Je možné prodloužení kabelů standardním 2-žilovým kabelem až do délky 50 m (2 x 0,75 mm²).

V jednoduchých případech je řízen pouze jeden solární spotřebič. V systémech se dvěma zásobníky, dvěma kolektorovými poli a/nebo podporou vytápění jsou požadavky na regulaci vyšší. Dle typu zařízení je nutné použít regulaci s odpovídajícími funkcemi. Největší potenciál poskytují regulace s funkcí optimalizace systému. Integrace solární regulace do regulace kotle umožňuje například potlačení dohřevu teplé vody v případě, pokud je zásobník nabíjen solárním systémem. Tím je zajištěna snížená spotřeba paliva.

3.2 Způsoby regulace

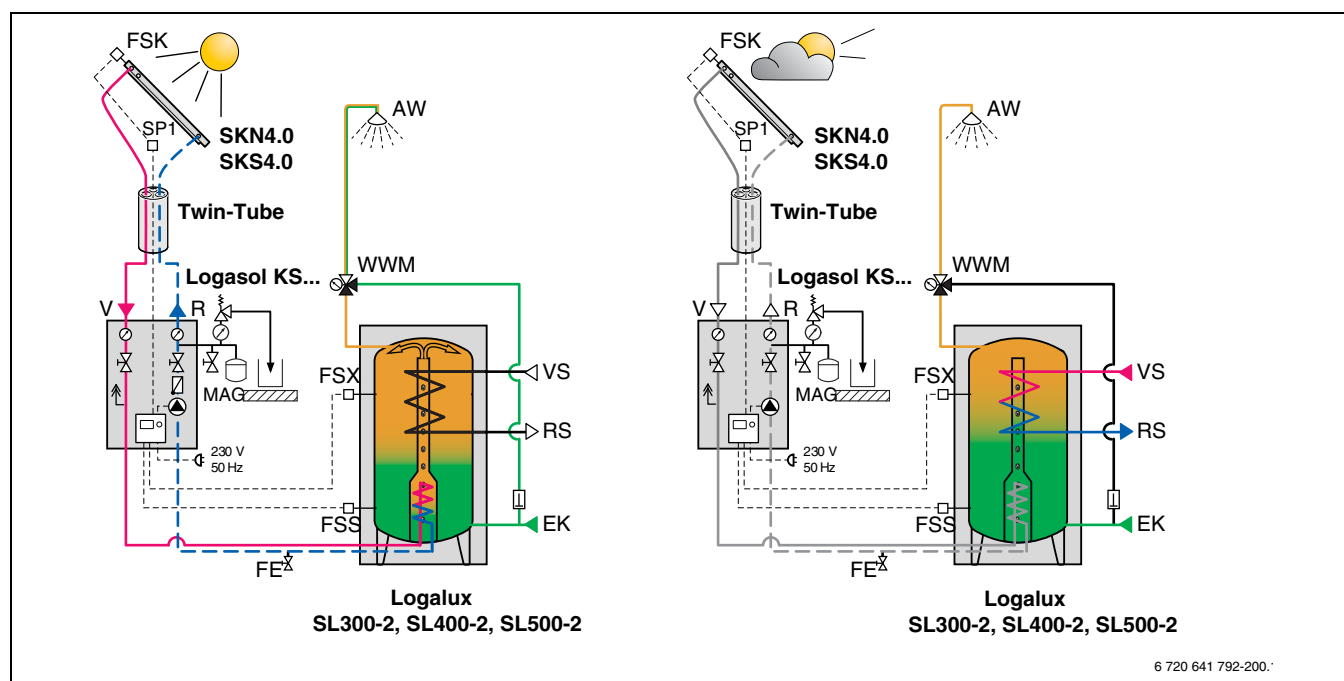
3.2.1 Regulace dle teplotní difference

Solární regulace při provozu "Automatika" kontroluje, zda lze ukládat solární energii do solárního zásobníku. K tomuto účelu regulace porovnává teplotu na kolektoru pomocí čidla FSK a teplotu ve spodní části zásobníku (čidlo FSS). Při dostatečném slunečním záření a při překročení nastaveného teplotního rozdílu mezi kolektorem a zásobníkem, se spíná solární oběhové čerpadlo a zásobník se nabíjí.

Při dlouhodobém slunečním záření a nízké spotřebě teplé vody v zásobníku budou vysoké teploty. Dosáhne-li se během nabíjení maximální teploty zásobníku, vypne solární regulace solární oběhové čerpadlo. Nastavení maximální teploty zásobníku lze nastavit na regulaci.

Aby bylo možné udržet konstantní teplotní rozdíl i při poklesu slunečního záření, regulace sníží otáčky solárního čerpadla. Při nižší spotřebě elektrické energie je umožněno další nabíjení zásobníku. Solární regulace vypíná čerpadlo teprve tehdy, jestliže teplotní difference klesla pod nastavenou minimální teplotní diferencí a otáčky oběhového čerpadla byly již solární regulací sníženy na minimální hodnotu.

Pokud teplota v zásobníku nestačí k zajištění komfortu teplé vody, zajistí regulace vytápěcího okruhu dohřev zásobníku běžným zdrojem tepla.



Obr. 47 Funkční schéma solárního ohřevu teplé vody s regulací dle teplotní difference SC20 a deskovými kolektory při aktivním solárním systému (vlevo) a dohřev kotlem při nedostatečném slunečním záření (vpravo)

AW	Výstup teplé vody
EK	Vstup studené vody
FE	Plnicí a vypouštěcí kohout
FSK	Kolektorové čidlo
FSS	Čidlo v zásobníku (dole)
FSX	Čidlo v zásobníku (nahore, volitelné)
KS...	Kompletní stanice Logasol KS0105 s integrovanou regulací SC20
MAG	Membránová expanzní nádoba
R	Zpátečka
RS	Zpátečka ze zásobníku
SP1	Ochrana proti přepětí
V	Výstup
VS	Vstup do zásobníku
WWM	Termostatický směšovač TV

3.2.2 Double-Match-Flow

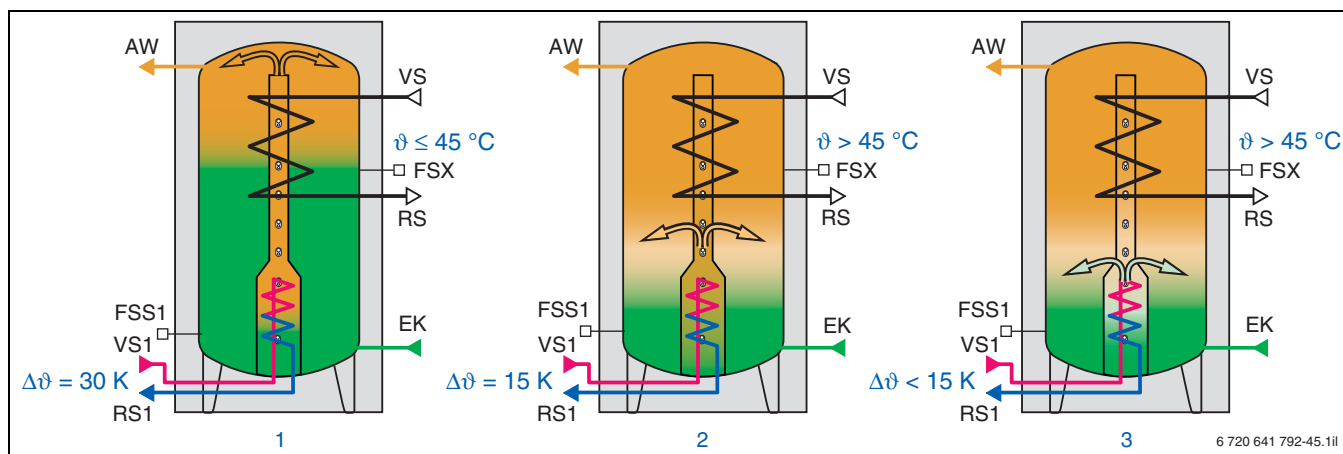
Solární moduly SM10, FM443 a solární regulace SC20 a SC40 jsou díky funkci High-Flow-/Low-Flow určeny pro optimální nabíjení termosifonových zásobníků. Za pomoci prahového čidla umístěného uprostřed zásobníku kontroluje solární regulace stav nabíjení zásobníku. Podle stavu nabití přepíná regulace druh provozu High-Flow nebo Low-Flow, který je v dané chvíli nejvhodnější. Tento způsob změny průtoku se označuje jako Double-Match-Flow.

V provozu Low-Flow (→ obr. 48, část 1) se regulace snaží dosáhnout teplotní difference mezi kolektorem (čidlo FSK) a zásobníkem (čidlo FSS) 30 K. Mění se tedy průtok změnou otáček solárního oběhového čerpadla.

Vysokou výstupní teplotou, které se takto dosáhne, se přednostně nabíjí pohotovostní část termosifonového zásobníku. Díky tomu se minimalizuje dohřev zásobníku, čímž se šetří primární energie (např. plyn).

Je-li pohotovostní část zásobníku ohřátá na 45 °C (prahové čidlo FSX), zvýší solární regulace otáčky čerpadla do provozu High-Flow (→ obr. 48, část 2). Cílová teplotní difference mezi kolektorem (čidlo FSK) a spodní částí zásobníku (čidlo FSS) činí 15 K. Zařízení tedy pracuje s nižší výstupní teplotou. Během tohoto provozu dochází ke snížení tepelné ztráty v solárním okruhu a optimalizuje se využití solárního systému při nabíjení zásobníku. Při dostatečném výkonu kolektorů bude dosaženo cílové teplotní difference a dále bude nabíjet zásobník při optimálním stupni účinnosti kolektoru.

Není-li možno dosáhnout cílovou teplotní diferencí, bude regulace snižovat otáčky solárního čerpadla, dokud se dosáhne kritéria pro vypnutí (→ obr. 48, část 3). Termosifonový zásobník ukládá ohřátou vodu do správné teplotní vrstvy. Jestliže teplotní rozdíl klesne pod 5 K, vypne regulace čerpadlo solárního okruhu.



Obr. 48 Nabíjení termosifonového zásobníku s Double-Match-Flow

$\Delta\theta$ teplotní rozdíl mezi kolektorem (čidlo FSK) a dolní částí zásobníku (čidlo FSS1)

AW výstup teplé vody

EK vstup studené vody

FSS1 čidlo zásobníku TV

FSX prahové čidlo v zásobníku (nahore, volitelné)

RS1 zpátečka ze zásobníku (solární)

RS zpátečka ze zásobníku

VS1 vstup do zásobníku (solární)

VS vstup do zásobníku

Regulace průtoku (regulace otáček)

Regulace průtoku (regulace otáček) solárního čerpadla PSS1 pomocí polovodičového relé. Je provedeno vynecháním půlvlny při průchodu fází nulou bez elektrických ztrát. Proto není možné použít elektronicky řízené čerpadlo (s frekvenčním měničem). Maximální spínací proud solárního čerpadla PSS1 je omezen na 2 A. Je také možné zvýšit výkon zapojením přes stykač.

3.3 Samostatné solární regulace

3.3.1 Solární regulátor Logamatic SC10

Charakteristické znaky a zvláštnosti

- Samostatný solární regulátor s regulací dle teplotní difference pro jednoduchá solární zařízení
- Snadná obsluha a kontrola funkce regulace dle teplotní difference se dvěma vstupy pro čidla a jedním spínacím výstupem
- Regulátor určen k montáži na stěnu, zobrazení funkcí a teplot prostřednictvím LCD displeje
- Regulátor je možné použít k přečerpání mezi dvěma zásobníky, např. využití tepla akumulovaného v předehřívacím zásobníku lze přečerpat do pohotovostního zásobníku
- Regulátor je možné použít pro ovládání bypassu u akumulčního zásobníku u solárních zařízení k podpoře vytápění. Prostřednictvím porovnání teplot je průtok přiváděn do akumulčního zásobníku nebo přímo do zpátečky vytápění. Funkci lze využít i ve spojení s kotli na tuhá paliva.

Regulace teplotní difference

Požadovanou teplotní diferencí lze nastavit mezi 4 K a 20 K (nastavení z výroby je 10 K). Při překročení nastavené teplotní difference mezi kolektorem (čidlo FSK) a zásobníkem dole (čidlo FSS) se zapne čerpadlo. Při poklesu pod tuto teplotní diferencí regulátor čerpadlo vypne.

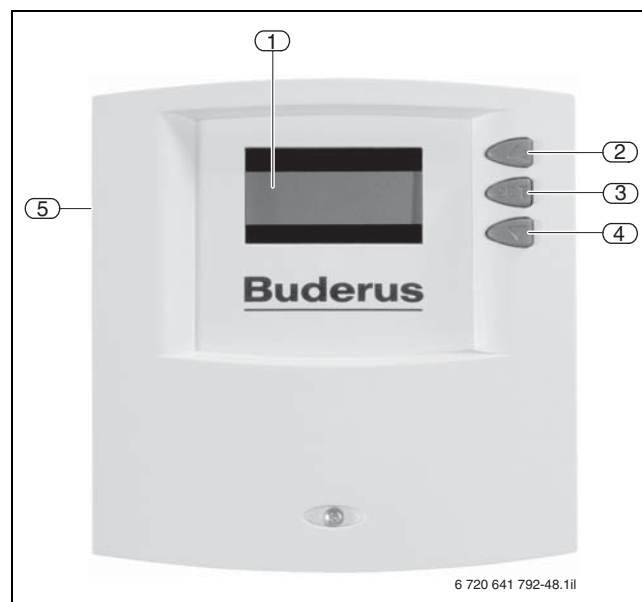
Lze také nastavit maximální teplotu zásobníku mezi 20 °C a 90 °C (nastavení z výroby je 60 °C). Dosáhne-li teplota v zásobníku nastavenou maximální teplotu (čidlo FSS), regulátor čerpadlo vypne.

Použití	Doporučená teplotní difference [K]
Provoz solárního systému	10
Ovládání bypassu u akumul. zásobníku (3cestný ventil)	6
Přečerpávání u 2 zásobníků	10

Tab. 16 Doporučené teplotní difference

Zvláštní zobrazovací a ovládací prvky

Na displeji regulátoru lze vyvolat nastavené hodnoty teplot. S udáním příslušného čísla čidla se zobrazují aktuální hodnoty připojených teplotních čidel 1 a 2.



Obr. 49 Logamatic SC10

- 1 LCD displej
- 2 tlačítko „nahoru“
- 3 funkční tlačítko „SET“
- 4 tlačítko „dolů“
- 5 tlačítka druhů provozu (skryto)

Rozsah dodávky

V rozsahu dodávky SC10 jsou:

- čidlo teploty kolektoru FSK (NTC 20 K, Ø6 mm, kabel délky 2,5 m)
- čidlo teploty zásobníku FSS (NTC 10 K, Ø9,7 mm, kabel délky 3,1 m)

3.3.2 Solární regulátor Logamatic SC20

Charakteristické znaky a zvláštnosti

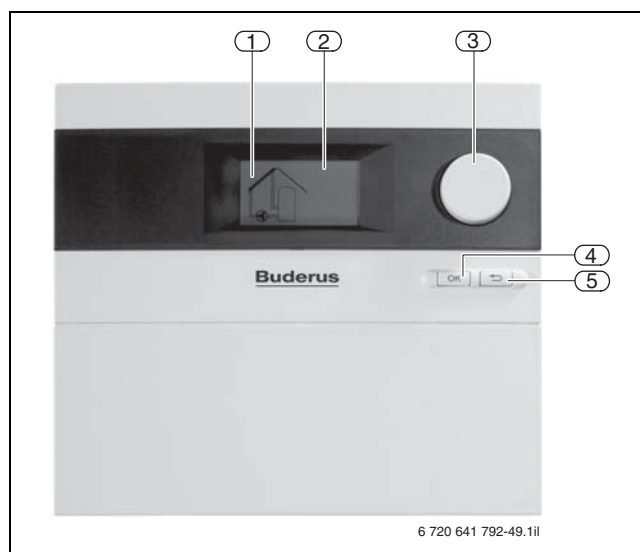
- Samostatná regulace solárních zařízení určených k ohřevu teplé vody nezávisle na regulaci zdroje tepla
- Přednostní nabíjení pohotovostní části termosifonových zásobníků a energeticky optimalizované řízení provozu prostřednictvím Double-Match-Flow (dodatečné čidlo FSX je k dostání jako příslušenství přípojovací sady zásobníku AS1 nebo AS1.6)
- Různá provedení:
 - Logamatic SC20 integrovaná v kompletní stanici Logasol KS0105
 - Logamatic SC20 k montáži na stěnu ve spojení se stanicí Logasol KS01...
- Snadná obsluha a kontrola funkce solárního zařízení s jedním spotřebičem se třemi vstupy pro čidla a jedním spínacím výstupem pro solární oběhové čerpadlo s řízenými otáčkami
- Podsvícený LCD displej s animovaným piktogramem zařízení. V automatickém provozu lze vyvolat různé hodnoty zařízení (teploty, provozní hodiny, otáčky čerpadla).
- Při překročení maximální teploty kolektoru se čerpadlo odpojí. Při poklesu pod minimální teplotu kolektoru (20 °C) se čerpadlo nerozběhne ani tehdy, jsou-li splněny ostatní spínací podmínky.
- U funkce trubcového kolektoru se od teploty kolektoru 20 °C každých 15 minut na krátkou dobu aktivuje solární oběhové čerpadlo, aby přečerpalo teplou solární kapalinu k čidlu.

Zvláštní zobrazovací a ovládací prvky

Digitální displej umožňuje zobrazit dodatečně k již popsaným parametrům i otáčky solárního oběhového čerpadla v procentech.

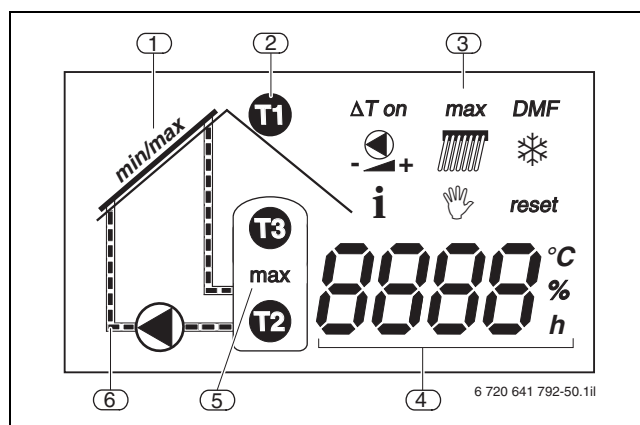
Pomocí čidla FSX jako příslušenství (přípojovací sada zásobníku AS1 nebo AS1.6) lze alternativně snímat:

- teplotu zásobníku nahoře v pohotovostní části zásobníku teplé vody **nebo**
- teplotu uprostřed zásobníku pro Double-Match-Flow (FSX zde prahové čidlo).



Obr. 50 Logamatic SC20

- 1 piktogram zařízení
- 2 displej LCD
- 3 otočný knoflík
- 4 tlačítko „OK“
- 5 tlačítko „zpět“



Obr. 51 LCD-displej Logamatic SC20

- 1 zobrazení „maximální teplota kolektoru nebo minimální teplota kolektoru“
- 2 symbol „teplotní čidlo“
- 3 LCD displej
- 4 multifunkční indikace (teplota, provozní hodiny atd.)
- 5 zobrazení „maximální teplota zásobníku“
- 6 animovaný solární okruh

Rozsah dodávky

V rozsahu dodávky SC20 jsou:

- čidlo teploty kolektoru FSK (NTC 20 K, Ø6 mm, kabel délky 2,5 m)
- čidlo teploty zásobníku FSS (NTC 10 K, Ø9,7 mm, kabel délky 3,1 m)

Funkce regulátoru Logamatic SC20

V automatickém provozu lze požadovanou teplotní diferenci mezi oběma připojenými čidly nastavit mezi 7 K a 20 K (nastavení z výroby je 10 K). Při překročení této teplotní difference mezi čidlem teploty kolektoru (čidlo FSK) a zásobníkem dole (čidlo FSS) se zapne solární oběhové čerpadlo. Na displeji se znázorní animací transport solární kapaliny (→ obr. 51, poz. 6). Zásadou možnosti regulace počtu otáček prostřednictvím regulátoru Logamatic SC20 se zvýší účinnost solárního zařízení. Kromě toho lze do paměti uložit minimální otáčky. Při poklesu pod nastavenou dolní mez teplotní difference regulátor čerpadlo vypne. Za účelem ochrany čerpadla dojde 24 hodin po jeho posledním chodu k automatickému protočení čerpadla na cca 3 sekundy.

Otočným knoflíkem (→ obr. 50, poz. 3) lze vyvolat různé hodnoty zařízení (teplota, provozní hodiny, počet otáček čerpadla). Hodnoty teplot jsou přitom přiřazeny nad čísla pozic v piktogramu.

Solární regulátor SC20 kromě toho umožňuje nastavení maximální teploty zásobníku mezi 20 °C a 90 °C, která se případně zobrazí v piktogramu zařízení. Na LCD displeji se rovněž opticky zobrazí dosažení maximální a minimální teploty kolektoru a čerpadlo se při překročení vypne. Při poklesu teploty pod minimální teplotu kolektoru se čerpadlo nerozběhne ani tehdy, jsou-li splněny všechny ostatní spínací podmínky.

Funkce trubicového kolektoru integrovaná v SC20 se prostřednictvím protočení čerpadla stará o optimální provoz vakuových trubicových kolektorů.

Funkce Double-Match-Flow (možné pouze s dodatečným čidlem FSX jako připojovací sada zásobníku AS1 nebo AS1.6) slouží společně s funkcí regulace počtu otáček k rychlému nabití pohotovostní části zásobníku, aby se minimalizoval dohřev teplé vody dodatečným zdrojem tepla.

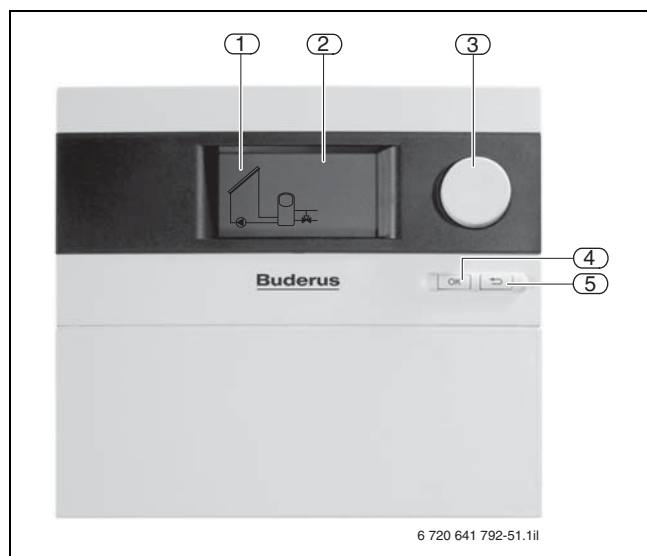
3.3.3 Solární regulátor Logamatic SC40

Charakteristické znaky a zvláštnosti

- Samostatná solární regulace pro různé aplikace nezávisle na regulaci zdroje tepla, obsahuje 27 volitelných solárních zařízení od ohřevu teplé vody přes podporu vytápění až po ohřev bazénové vody
- Logamatic SC40 k montáži na stěnu ve spojení s kompletní stanicí Logasol KS01..
- Snadná obsluha a kontrola funkce zařízení s max. třemi spotřebiči s osmi vstupy pro čidla a pěti spínacími výstupy, z toho dva jsou pro solární oběhová čerpadla s řízeným počtem otáček s nastavitelnou spodní hranicí modulace
- Podsvícený grafický LCD displej se znázorněním zvoleného solárního systému. V automatickém provozu lze vyvolat různé hodnoty zařízení (status čerpadel, teploty, zvolené funkce, poruchová hlášení).
- Integrovaný obvod pro zapojení bypassu akumulčního zásobníku u solárních zařízení pro podporu vytápění
- Denní ohřev (termická dezinfekce) předehřívacího zásobníku z důvodu ochrany proti Legionelle
- V solárních systémech s předehřívacím zásobníkem a pohotovostním zásobníkem se provádí převrstvení objemů zásobníků aktivací přečerpávacího čerpadla, jakmile teplota pohotovostního zásobníku klesne pod teplotu zásobníku předehřívacího
- Stanovení priority u dvou spotřebičů v solárním systému a nabíjení 2. spotřebiče prostřednictvím čerpadla nebo třístupného přepínacího ventilu
- Možnost ovládání dvou solární oběhových čerpadel pro separátní provozu dvou kolektorových polí, např. orientace východ/západ (→ str. 66)
- Ovládání sekundárního čerpadla ve spojení s externím deskovým výměníkem tepla pro nabíjení zásobníku nebo ohřevu bazénové vody
- Chlazení kolektorového pole pro snížení doby stagnace prostřednictvím přizpůsobeného provozu solárního oběhového čerpadla
- U funkce trubicového kolektoru se od teploty kolektoru 20 °C každých 15 minut na krátkou dobu aktivuje solární oběhové čerpadlo, aby přečerpalo teplou solární kapalinu k čidlu.

Zvláštní zobrazovací a ovládací prvky

Z 27 naprogramovaných systémových hydraulik je nutné zvolit a uložit do paměti příslušný piktogram zařízení. Tato zvolená hydraulika je pak v regulátoru pevně uložena.



Obr. 52 Logamatic SC40

- 1 piktogram zařízení
- 2 displej LCD
- 3 otočný knoflík
- 4 tlačítko „OK“
- 5 tlačítko „zpět“

Rozsah dodávky

V rozsahu dodávky SC40 jsou:

- čidlo teploty kolektoru FSK (NTC 20 K, Ø6 mm, kabel délky 2,5 m)
- čidlo teploty zásobníku FSS (NTC 10 K, Ø9,7 mm, kabel délky 3,1 m)

Funkce regulátoru Logamatic SC40

Regulátor je rozdělen do dvou obslužných rovin. V zobrazovací rovině lze zobrazovat různé hodnoty zařízení (teploty, provozní hodiny, otáčky čerpadla, množství tepla a polohu ventilu bypassu). V servisní rovině lze volit funkce a měnit nastavení.

Prostřednictvím funkce Volba systému se na solárním regulátoru SC40 zvolí hydraulika solárního zařízení. Zvolenou hydraulikou se nastaví konfigurace zařízení a funkce. Dá se volit ze systémů pro ohřev teplé vody, podpory vytápění nebo ohřevu bazénové vody (→ tab. 17 na str. 49 a dále). Nastavení obsahuje všechny důležité hodnoty teplot pro provoz zařízení, teplotní difference, otáčky čerpadel, další alternativní funkce, např. funkci trubicových kolektorů, měření množství tepla, převrstvení zásobníků, termickou dezinfekci předeřhřivaného obsahu, Double-Match-Flow atd. Lze také zadat okrajové podmínky pro regulaci dvou různě orientovaných kolektorových polí a nabíjení zásobníku prostřednictvím externího výměníku tepla.

Kromě regulačních možností solárního regulátoru Logamatic SC20 nabízí regulátor Logamatic SC40 tyto rozšiřující funkce:

- Podporu vytápění s ovládáním bypassu akumulčního zásobníku
- Ohřev bazénové vody prostřednictvím deskového výměníku tepla
- Ovládání 2. spotřebiče přes čerpadlo nebo třicestný přepínací ventil. Při ovládání přes třicestný ventil je spotřebič 1 vždy otevřen (B)
- Ovládání přečerpávacího čerpadla pro převrstvení zásobníků zapojených v sérii
- Regulace východ/západ pro provoz dvou samostatných kolektorových polí
- Denní ohřev (termická dezinfekce) předeřhřivacího zásobníku pro ochranu proti Legionelle
- Integrované měření množství tepla s měřením průtoku
- Nabíjení zásobníku a bazénu přes externí výměník tepla
- Chlazení kolektorového pole za účelem redukce časů stagnace
- Rychlou diagnostiku a snadné provádění funkčních testů

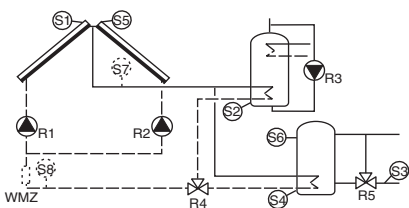
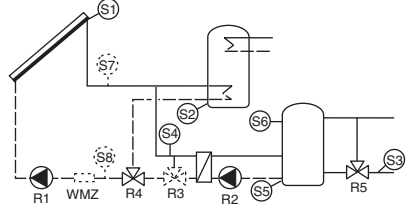
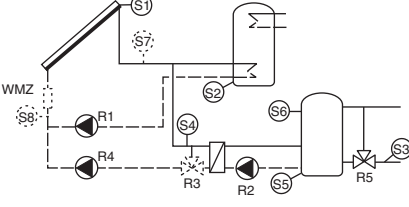
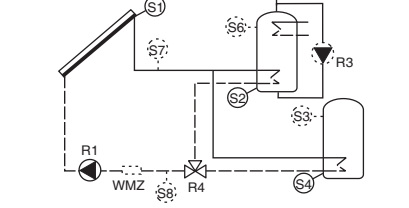
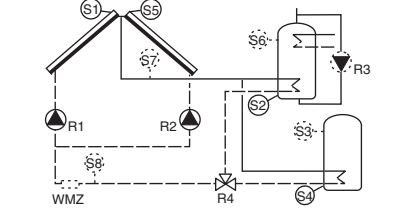
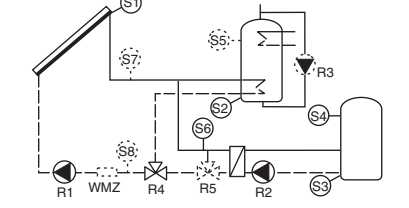
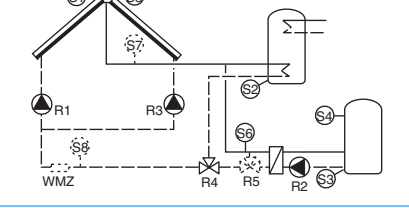
Přehled hydraulik a funkcí

Označení hydrauliky	Piktogram systému	Volitelné dodatečné funkce			
		Double-Match-Flow	Funkce chlazení	Termická dezinfekce	Protimrazová ochrana výměníku
Ohřev teplé vody					
T1		+ (S4)	+ (S1, S2)	+ (S2, S3)	–
T2		+ (S4)	+ (S1, S2, S5)	+ (S2, S3)	–
T3		+ (S4)	+ (S1, S2)	+ (S2, S3)	+ (S6)
T4		+ (S4)	+ (S1, S2, S5)	+ (S2, S3)	+ (S6)
T5		+ (S3)	+ (S1, S2)	+ (S2, S3, S4)	–
T6		+ (S3)	+ (S1, S2, S5)	+ (S2, S3, S4)	–
T7		+ (S3)	+ (S1, S2)	+ (S2, S3, S4)	+ (S6)

Tab. 17 Přehled hydraulik a funkcí Logamatic SC40

Označení hydrauliky	Piktogram systému	Volitelné dodatečné funkce			
		Double-Match-Flow	Funkce chlazení	Termická dezinfekce	Protimrazová ochrana výměníku
T8		+ (S3)	+ (S1, S2, S5)	+ (S2, S3, S4)	+ (S6)
Podpora vytápění					
H1		+ (S4)	+ (S1, S2)	—	—
H2		+ (S4)	+ (S1, S2, S5)	—	—
H3		—	+ (S1, S2)	—	+ (S7)
H4		—	+ (S1, S2, S5)	—	+ (S7)
H5		+ (S4)	+ (S1, S2, S5)	+ (S2, S4)	—
H6		+ (S4)	+ (S1, S2, S5)	+ (S2, S4)	—

Tab. 17 Přehled hydraulik a funkcí Logamatic SC40

Označení hydrauliky	Piktogram systému	Volitelné dodatečné funkce			
		Double-Match-Flow	Funkce chlazení	Termická dezinfekce	Protimrazová ochrana výměníku
H7		–	+ (S1, S2, S4, S5)	+ (S2)	–
H8		–	+ (S1, S2, S5)	–	+ (S4)
H9		–	+ (S1, S2, S5)	–	+ (S4)
H10		+ (S6)	+ (S1, S2, S4)	+ (S2)	–
H11		+ (S6)	+ (S1, S2, S4, S5)	+ (S2)	–
H12		+ (S5)	+ (S1, S2, S3)	+ (S2)	+ (S6)
H13		–	+ (S1, S2, S3, S5)	–	+ (S6)

Tab. 17 Přehled hydraulik a funkcí Logamatic SC40

Označení hydrauliky	Piktogram systému	Volitelné dodatečné funkce			
		Double-Match-Flow	Funkce chlazení	Termická dezinfekce	Protimrazová ochrana výměníku
Ohřev bazénové vody					
S1		+ (S4)	–	+ (S2, S4)	+ (S6)
S2		+ (S4)	–	+ (S2, S4)	+ (S6)
S3		–	–	–	+ (S6)
S4		–	–	–	+ (S4)
S5		–	–	–	+ (S4)
S6		+ (S4)	–	–	+ (S6)

Tab. 17 Přehled hydraulik a funkcí Logamatic SC40

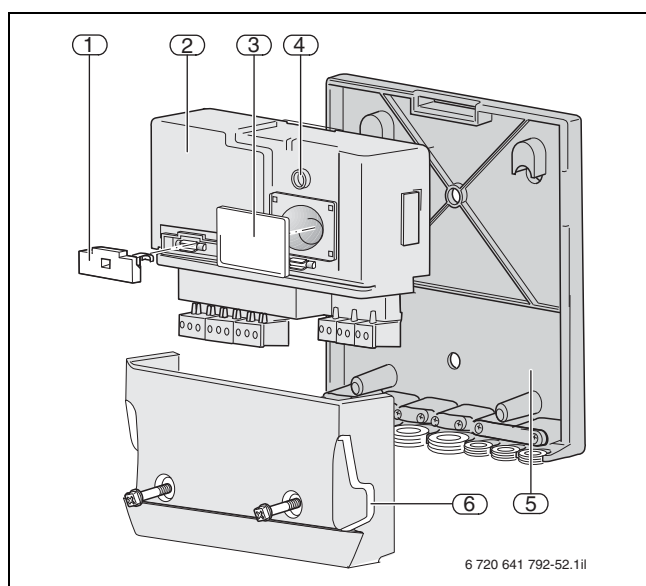
+ volitelná funkce
 – funkce není k dispozici
 (S..) potřebná dodatečná čidla

3.4 Solární moduly pro regulační přístroje Buderus

3.4.1 Regulační systém Logamatic EMS se solárním modulem SM10

Charakteristické znaky a zvláštnosti

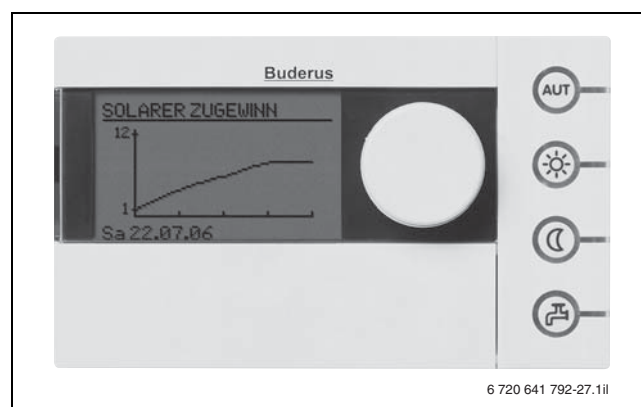
- Regulace solárního ohřevu teplé vody pro zdroj tepla s EMS a regulátorem RC35
- úspora až 10 % primární energie a až o 24 % méně startů hořáku ve srovnání se samostatnými solárními regulacemi díky integraci systému do regulace vytápění (solární optimalizační funkce)
- přednostní nabíjení pohotovostní části termosifonového zásobníku a energeticky optimalizovaný způsob provozu díky Double-Match-Flow (jako prahové čidlo se užívá čidlo FSX)
- Různá provedení:
 - SM10 inside: SM10 je integrovaný v kompletní stanici Logasol KS0105 SM10.
 - SM10: modul pro montáž na stěnu nebo integraci do kotle (dbejte pokynů výrobce!) určený výhradně pro kombinaci s kompletní stanicí Logasol KS01.. bez regulace



Obr. 53 SM10 pro nástěnnou montáž

- 1 přístup k pojistce přístroje
- 2 solární modul SM10
- 3 přístup k náhradní pojistce
- 4 kontrolka (LED) pro provozní a poruchová hlášení
- 5 nástěnný držák
- 6 kryt přívodních kabelů

Solární zisk



Obr. 54 Křivka „Solární zisky“

Přes "info-menu" na regulátoru RC35 lze graficky znázornit solární zisky.

Výpočet se provádí podle vzorce 1, dle následujícího:

Každou minutu je teplotní diference mezi kolektorem a zásobníkem vynásobena modulací čerpadla a výsledky shrnuty. Každých 15 minut je kumulovaná hodnota podělena 10000 a přidána k poslední 15minutové hodnotě. Takto je každých 15 minut získána nová hodnota pro zobrazení.

Teplotní diference mezi kolektorem a zásobníkem může být od 0 K do 40 K. Při vyšších hodnotách je stále omezení na 40 K.

Platné hodnoty pro modulace čerpadla jsou mezi 0 a 100 %. Při regulaci čerpadla ZAP-VYP jsou hodnoty pouze 0 % nebo 100 %.

Každý den v 0:00 hodin a změně času jsou zisky vymazány. Neplatné hodnoty teplotního rozdílu a modulace čerpadla vedou k časovému posunu křivky, ale ne na nulové hodnoty.

$$\frac{(T_K - T_S) \cdot P_M}{10000}$$

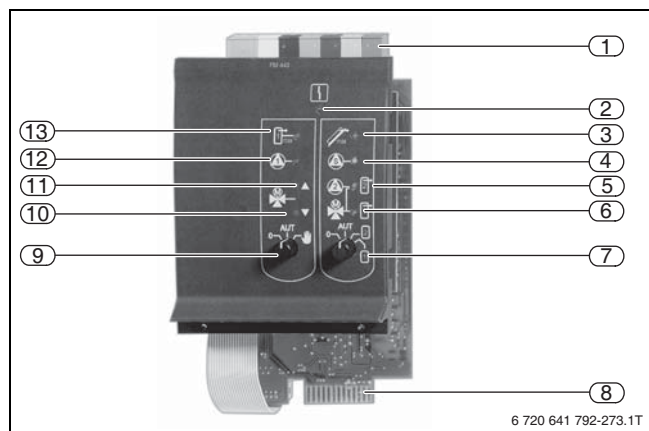
Vzorec 1 Výpočet solárního zisku

- T_K Teplota kolektoru (střední hodnota) [K]
 T_S Teplota zásobníku (střední hodnota) [K]
 P_M Modulace čerpadla [%]

3.4.2 Regulační systém Logamatic 4000 se solárním modulem FM443

Vybrané vlastnosti a zvláštnosti

- Solární modul FM443 umožňuje regulaci ohřevu teplé vody nebo ohřev teplé vody ve spojení s podporou vytápění v zařízeních s max. dvěma spotřebiči (zásobníky)
- úspora až 10 % primární energie a až o 24 % méně startů hořáku ve srovnání se samostatnými solárními regulacemi díky integraci systému do regulace vytápění (solární optimalizační funkce)
- přednostní nabíjení pohotovostní části termosifonového zásobníku a energeticky optimalizovaný způsob provozu díky Double-Match-Flow (jako prahové čidlo se používá čidlo FSX)
- integrovaná funkce měření množství tepla ve spojení se sadou WMZ 1.2 (příslušenství)
- obsluha celého zařízení včetně solární regulace pomocí ovládací jednotky MEC2 z obývacího pokoje
- určen ke kombinaci s kompletní stanicí Logasol KS01.. bez regulace
- vrstvený bivalentní zásobník a zařízení se dvěma zásobníky pro ohřev teplé vody
- inteligentní akumulací management a funkce statistiky



Obr. 55 FM443

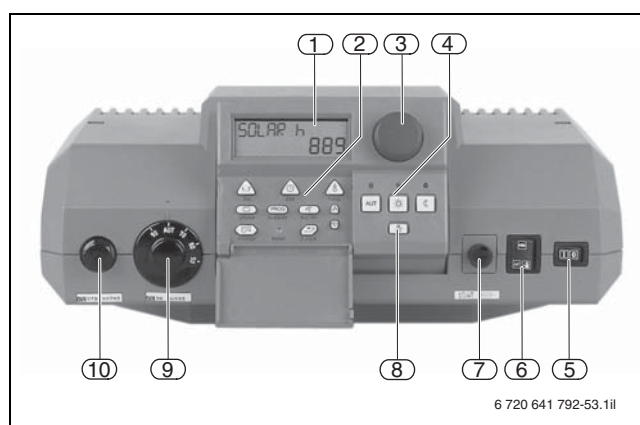
- 1 připojovací konektor
- 2 kontrolka LED - porucha modulu
- 3 kontrolka LED - maximální teplota v kolektoru
- 4 kontrolka LED – solární čerpadlo 2 (sekundární čerpadlo) aktivní
- 5 kontrolka LED – solární čerpadla 2 aktivní nebo třícestný přepínací ventil v pozici solární okruh 2
- 6 kontrolka LED - třícestný přepínací ventil v pozici solárního okruhu 1
- 7 ruční volba solárního okruhu
- 8 deska plošných spojů
- 9 ruční volba funkce solární okruhu 1
- 10 kontrolka LED - třícestný přepínací ventil v chodu „podpora vytápění přes akumulací zásobník vypnuto“ nebo „čerpadlo mimo provoz“ (provoz bypass)

- 11 kontrolka LED - třícestný přepínací ventil v chodu „podpora vytápění přes akumulací zásobník zapnuto“ nebo „čerpadlo v provozu“ (provoz přes akumulací zásobník)
- 12 kontrolka LED – aktivní čerpadlo solárního okruhu 1
- 13 kontrolka LED - maximální teplota v zásobníku 1

3.4.3 Regulační přístroj Logamatic 2107 se solárním modulem FM244

Vybrané vlastnosti a zvláštnosti

- Kombinace kotlové a solární regulace pro nízkoteplotní kotle malých a středních výkonů a pro ohřev teplé vody
- úspora až 10 % primární energie a až o 24 % méně startů hořáku ve srovnání se samostatnými solárními regulacemi díky integraci systému do regulace vytápění Logamatic 2107 (solární optimalizační funkce)
- solární zařízení k podpoře vytápění možné ve spojení s hlídačem zpátečky RW
- varianta se dvěma zásobníky (sériové zapojení zásobníků) k ohřevu teplé vody je možné pouze ve spojení s Logamatic SC10
- určený pro kombinaci s kompletní stanicí Logasol KS01.. bez regulace
- solární modul FM244 bude integrován v regulaci 2107



Obr. 56 Logamatic 2107 s modulem FM244

Komponenty potřebné pro solární provoz (s modulem FM244):

- 1 digitální displej
- 2 obslužný panel s krytem
- 3 otočný knoflík
- 4 ovládací tlačítka

Další komponenty potřebné k regulaci kotle:

- 5 spínač zap/vyp regulačního přístroje
- 6 spínač volby regulace hořáku
- 7 jištění regulačního přístroje
- 8 tlačítko spalínového testu (kominické tlačítko)
- 9 regulátor teploty kotle
- 10 bezpečnostní omezovač teploty kotle

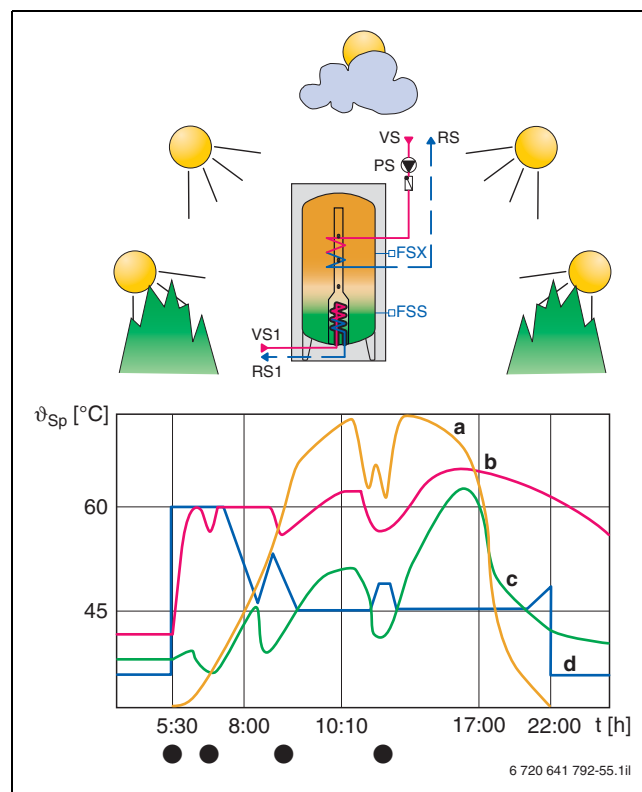
3.4.4 Optimalizace solárního zisku moduly SM10, FM443 a FM244

Hlavním úkolem solárního systému je ohřev teplé vody. Hlavní výhodou funkčních modulů systému je integrace solárního systému do regulace systému vytápění tak, že dohřev teplé vody je díky integraci do celého systému optimalizován.

Tato funkce optimalizuje dohřev teplé vody kotlem snížením nastavené teploty teplé vody v závislosti na solárních ziscích a na kapacitě bivalentního zásobníku. Pro zajištění komfortu požadované teplé vody lze nastavit minimální teplotu v zásobníku (→ obr. 57).

Funkční modul FM443 je potřeba pro optimalizaci dohřevu a všechny ostatní obecné funkce ohřevu teplé vody (termická dezinfekce, denní ohřev vody, včetně předehřívání) jsou vždy ovládané z řídicí jednotky (regulace) teplé vody.

- Solární zisky:
 - V dopoledních hodinách, tj. na počátku denních solárních zisků, je snížení žádané hodnoty teplé vody při solárních ziscích velmi důležité, protože vzhledem k potenciálním odběrům TV je teplota u solárního čidla FSS na úrovni studené vody. Pro výpočet solárního zisku regulačním přístrojem, jsou sledovány vzestupy teplot na čidle teplé vody FB a na solárním čidle FSS. Díky těmto hodnotám dojde ke snížení žádané hodnoty teplé vody. Snížená teplota teplé vody zabraňuje zbytečnému spínání kotle pro dohřev TV.
- Kapacita solárního zásobníku:
 - Stanovení stávajícího množství tepla (kapacity) solárního zásobníku je druhý postup pro výpočet snížení žádané hodnoty teplé vody, který je paralelní k výpočtu solárního zisku. Tento postup má vliv na žádanou hodnotu teplé vody, ale spíše v odpoledních hodinách při snižujícím se slunečním záření. Pokud teplota na solárním čidle FSS dosáhne nastavené minimální teploty, vypočte se hodnota pro snížení nastavené teploty teplé vody. Tento druhý postup pro snížení žádané teploty je paralelní s předchozím postupem "solární zisky".



Obr. 57 Funkce „Optimalizace nabíjení“

- a** — sluneční záření
- b** — čidlo teplé vody nahoře (FSX)
- c** — solární čidlo dole (FSS)
- d** — žádaná teplota teplé vody
- ①** — nabíjení
- ②** — dohřev
- ③** — solární zisky
- ④** — solární zisky
- t** — čas
- θ_{Sp} — teplota teplé vody v zásobníku
- FSS** — solární čidlo (dole)
- FSX** — čidlo teplé vody (nahore)
- PS** — nabíjecí čerpadlo TV
- RS1** — zpátečka ze zásobníku (solární)
- RS** — zpátečka ze zásobníku
- VS1** — vstup do zásobníku (solární)
- VS** — vstup do zásobníku

3.5 Regulace zařízení se dvěma spotřebiči

Pokud obsahuje solární systém navíc k zásobníku také druhý zásobník nebo bazén, musí být regulace a hydraulické komponenty pro přepínání pro toto určeny.

Se solárním modulem FM443 a solárním regulátorem SC40 lze za pomoci sady pro 2. spotřebiče a čidla FSS2 nabíjet dva solární spotřebiče (zásobníky).

Přepínání mezi oběma zásobníky je realizováno přes třicestý přepínací ventil (→ obr. 58) nebo přes samostatné čerpadlo druhého spotřebiče (→ obr. 62 na str. 58).

První spotřebič má přitom přednost (v SC40 volitelné). Při překročení nastavené teplotní difference 10 K zapne solární regulace čerpadlo v solárním okruhu 1 (režim High-Flow/Low-Flow u termosifonového zásobníku → str. 44).

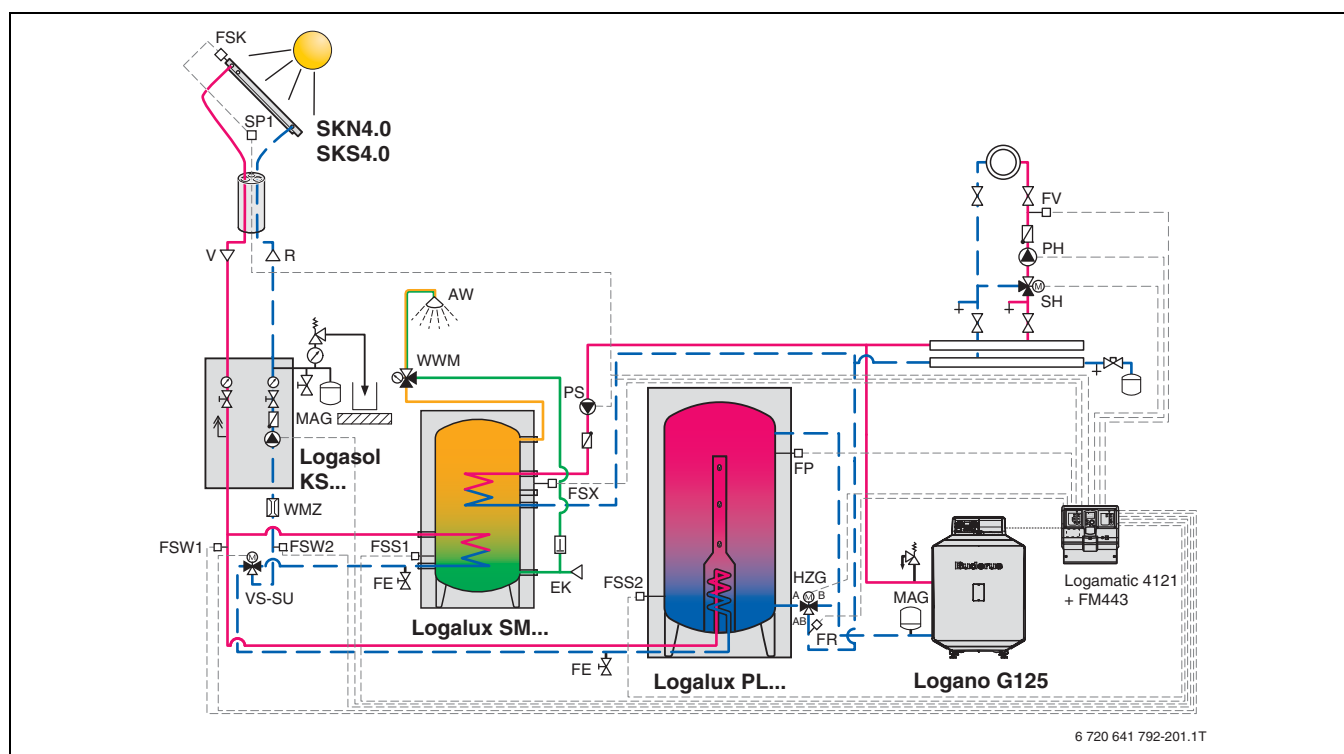
Solární regulace přepíná na druhý spotřebič pokud:

- první spotřebič dosáhl maximální teploty zásobníku **nebo**
- teplotní difference v solárním okruhu 1 i přes nejnižší otáčky čerpadla již nestačí nabít první spotřebič

Každých 30 minut se přeruší ohřev druhého spotřebiče na 2 minuty, aby se zkontroloval vzestup teploty v kolektoru. Pokud vzroste teplota kolektoru během 1 minuty o více než 1 K, opakuje se tato kontrola dokud:

- vzrůst teploty v kolektoru činí méně než 1 K za minutu nebo
- rozdíl teplot v solárním okruhu 1 opět dovoluje nabíjení přednostního spotřebiče.

Funkční modul FM443 a solární regulátor SC40 zobrazují, který spotřebič se právě nabíjí.



Obr. 58 Solární zařízení s deskovými kolektory s přepínacím ventilem pro 2 spotřebiče

AW	Výstup teplé vody
EK	Vstup studené vody
FE	Plnicí a vypouštěcí kohout
FP	Čidlo akumulčního zásobníku
FR	Čidlo teploty zpátečky
FSK	Čidlo teploty kolektoru
FSS1	Čidlo zásobníku (spotřebič 1)
FSS2	Čidlo zásobníku (spotřebič 2)
FSW1	Čidlo na výstupu měřiče tepla
FSW2	Čidlo na zpátečce měřiče tepla
FSX	Čidlo zásobníku (nahore)
FV	Čidlo teploty na výstupu
HZG	Sada HZG pro podporu vytápění
KS...	Kompletní stanice Logasol
MAG	Membránová expanzní nádoba
PH	Oběhové čerpadlo vytápění

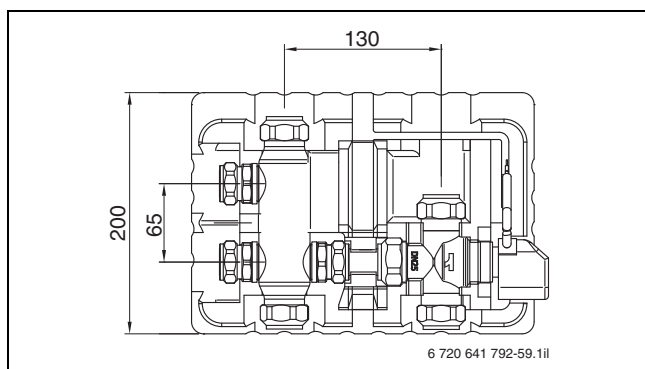
PS	Nabíjecí čerpadlo TV
R	Zpátečka
SH	Směšovací ventil otopného okruhu
SP1	Ochrana proti přepětí
V	Výstup
VS-SU	Třicestý přepínací ventil
WMZ	Sada měřiče tepla
WWM	Termostatický směšovač TV

3.5.1 Modul SBU pro přepínání mezi 2 spotřebiči



Obr. 59 SBU (bez krytu) v kombinaci s Logasol KS...

Modul SBU je určen pro přepínání mezi 2 spotřebiči tepla. Tento kompaktní modul obsahuje přepínací ventil s elektrotermickým pohonem. Součástí dodávky je také dvoudílná izolace pro rychlou a snadnou instalaci. Rozměry a design modulu předurčují pro montáž přímo pod 2-trubkovou kompletní stanici KS0105 nebo KS0110. Ve spojení s KS0110 je nutné použít sadu svěrných kroužků 22 mm, které se nabízejí jako příslušenství. Modul SBU je vhodný pro solární systémy do max. 10 deskových kolektorů nebo 90 trubic s kolektory SKR6 nebo SKR12.



Obr. 60 Rozměry SBU (rozměry v mm)

Modul pro 2 spotřebiče	jednotka	SBU
Hmotnost	kg	2,6
Připojení	–	svěrné šroubení 15 mm
Max. provozní tlak	bar	6
K_{VS} hodnota třicestného ventilu	–	4,5
Elektrický pohon	–	bez proudu zavřeno
Příkon	W	2,5

Tab. 18 Technická data SBU

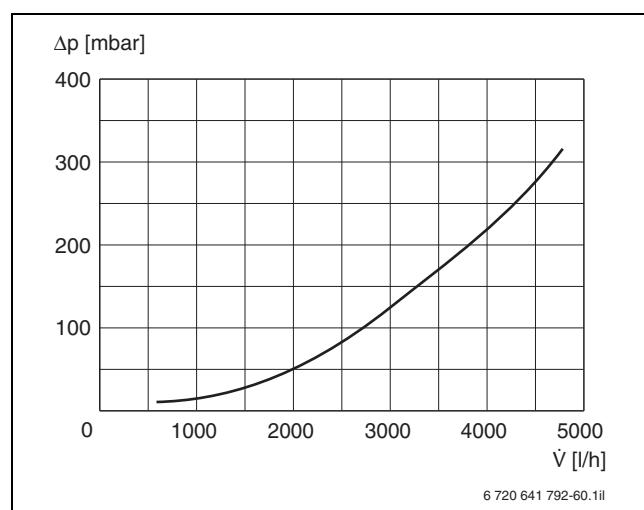
3.5.2 Třicestný přepínací ventil VS-SU

Třicestný přepínací ventil VS-SU je určen pro přepínání mezi dvěma spotřebiči tepla s pohonem a vratnou pružinou.

Třicestný přepínací ventil	jednotka	VS-SU
Připojení	palec	Rp1
Max. uzavírací tlak	bar (kPa)	0,55 (55)
Max. statický tlak	bar (kPa)	8,6 (860)
Max. teplota média	°C	95 ¹⁾
Max. teplota okolí	°C	50
K_{VS} hodnota	–	8,2
Napájení	V/Hz	230/50

Tab. 19 Technická data VS-SU

1) Krátkodobě 110 °C



Obr. 61 Tlaková ztráta VS-SU a sady HZG

Δp Tlaková ztráta třicestného přepínacího ventilu (VS-SU nebo sady HZG → str. 60)
 $\dot{V}$ Průtok

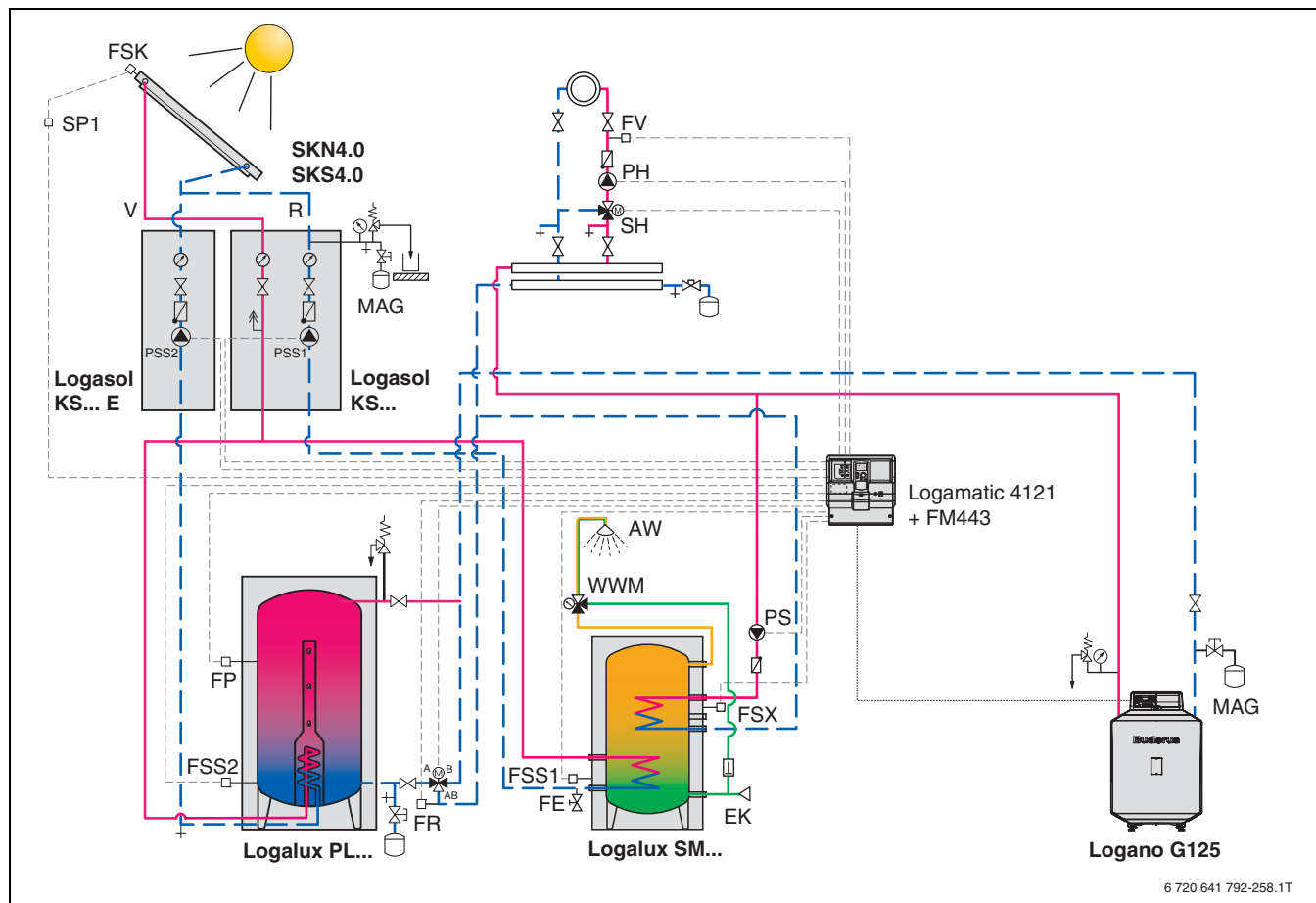
3.5.3 Kombinace 1-trubkové a 2-trubkové solární stanice v zařízení se 2 spotřebiči

Místo přepínacího ventilu je možné použít pro přepnutí na druhý spotřebič také druhé solární čerpadlo (→ obr. 62). Snadno to lze realizovat přes 1-trubkovou kompletní stanici KS0105 E nebo KS0110 E. Díky kombinaci 2-trubkové a 1-trubkové stanice jsou k dispozici dvě samostatné zpátečky se samostatnými čerpadly a omezovači průtoku. Díky tomu je možné

hydraulické vyvážení dvou spotřebičů s různými tlakovými ztrátami.



Další informace ke kompletní stanici Logasol KS... najdete na → str. 36 a dále.



Obr. 62 Solární zařízení s deskovými kolektory s 2 solárními čerpadly pro 2 spotřebiče

AW	Výstup teplé vody
FP	Čidlo akumulčního zásobníku
FR	Čidlo teploty zpátečky
FSK	Čidlo teploty kolektoru
FSS1	Čidlo zásobníku (spotřebič 1)
FSS2	Čidlo zásobníku (spotřebič 2)
FV	Čidlo teploty na výstupu
KS...	Kompletní stanice Logasol

MAG	Membránová expanzní nádoba
PH	Oběhové čerpadlo vytápění
PSS1	Solární oběhové čerpadlo
PSS2	Solární oběhové čerpadlo
PS	Nabíjecí čerpadlo TV
R	Zpátečka
SH	Směšovací ventil otopného okruhu
SP1	Ochrana proti přepětí
V	Výstup

3.6 Regulace solárního zařízení s podporou vytápění

3.6.1 Přepínání trojcestného ventilu před akumulací

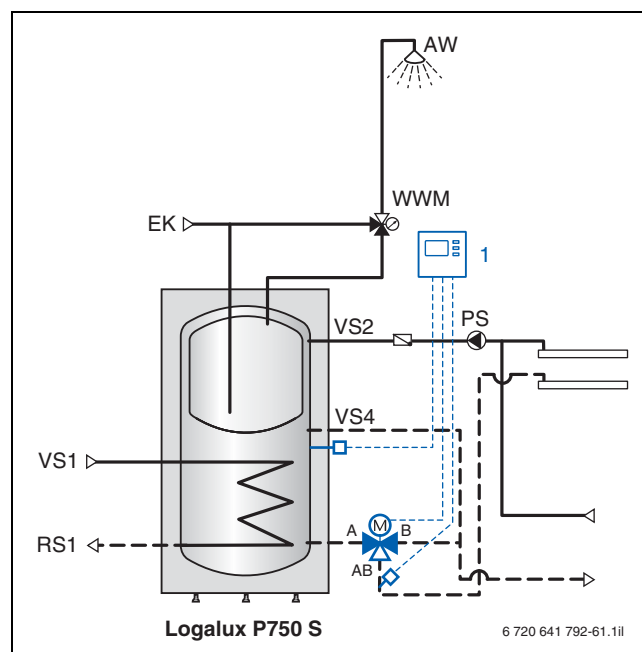
Využití solárního systému k podpoře vytápění se hydraulicky realizuje přes 3-cestný přepínací ventil na zpátečce před akumulčním zásobníkem. Pokud teplota v akumulčním zásobníku dosáhne nastavené hodnoty teplotního rozdílu (ΔT_{Ein}) nad teplotou zpátečky ze systému, 3-cestný přepínací ventil přepne směrem k akumulaci. Akumulační zásobník tedy „přihřívá“ zpátečku ze systému před kotlem. Pokud teplotní difference mezi akumulčním zásobníkem a zpátečkou klesne pod nastavenou hodnotu (ΔT_{Aus}) přepne 3-cestný ventil směrem ke kotli.

3-cestný přepínací ventil ve spojení se dvěma teplotními čidly lze ovládat pomocí funkčního modulu FM443 nebo solární regulace Logamatic SC40. Provozní stav 3-cestného ventilu je zobrazen na FM443 nebo SC40.

Jako přepínací ventil lze použít Logasol SBH, sadu HZG nebo standardní 3-cestný přepínací ventil s pohonem. Jako kritérium při výběru je nutné vzít v úvahu průtok.

Alternativně je možné použít samostatný poměrový regulátor SC10, který funguje nezávisle na regulaci solárního systému a regulaci kotle.

Pro zajištění optimálního solárního využití by měly být otopné plochy navrženy s ohledem na co nejnížší možnou teplotu systému. Vhodné je tedy využití např. podlahové či stěnového vytápění. Hydraulicky nevyvážené otopné plochy mohou výrazně snížit solární využití.



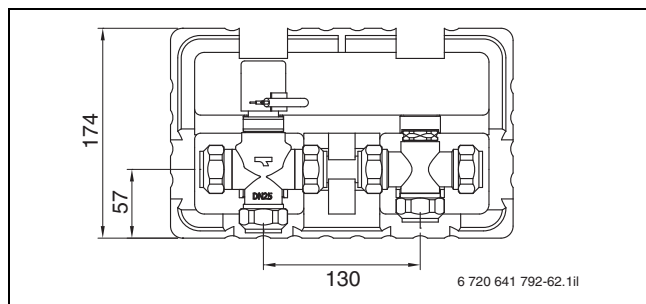
Obr. 63 Třícestný přepínací ventil na zpátečce v kombinaci s Logalux P750 S

1	Regulace
AW	Výstup teplé vody
EK	Vstup studené vody
PS	Nabíjecí čerpadlo
RS1	Zpátečka zásobníku (solární)
VS1	Vstup do zásobníku (solární)
VS2	Vstup do zásobníku pro ohřev TV
VS4	Zpátečka zásobníku pro ohřev TV
WWM	Termostatický směšovač TV

3.6.2 Podpora vytápění s Logasol SBH

Modul SBH pro podporu vytápění je kompaktní modul skládající se z 3-cestného ventilu s elektrotermickým pohonem, potrubím a izolací. Montáž lze provést buď vertikálně nebo horizontálně.

Pro řízení elektrotermického pohonu je možné využít Logamatic SC10, SC40, nebo funkční modul FM443. Teplotní čidla nejsou součástí dodávky modulu SBH. Ve spojení modulem FM443 nebo regulátorem Logamatic SC40 je nutné použití dodatečně dvou teplotních čidel, například AS1 a FV/FZ.



Obr. 64 Rozměry Logasol SBH (rozměry v mm)

Logasol	jednotky	SBH
Hmotnost	kg	1,8
Připojení	–	svěrné šroubení 22 mm
Max. provozní tlak	bar	6
K_{VS} hodnota ventilu	–	4,5
Elektrický pohon	–	bez proudu otevřeno
Příkon	W	2,5

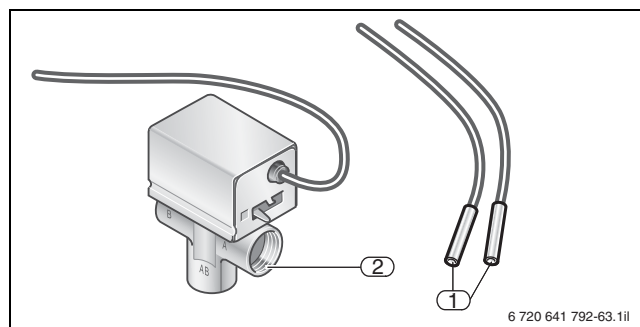
Tab. 20 Technická data Logasol SBH

3.6.3 Sada HZG

Sada HZG je určena pro kombinaci se solárním modulem FM443 nebo solární regulátor SC40.

V rozsahu dodávky sady HZG je:

- dvě čidla teploty FSS (NTC 10 K Ø9,7 mm, kabel délky 3,1 m) pro napojení do FM443 nebo SC40
- třícestný přepínací ventil (závitové připojení Rp 1)



Obr. 65 Součást dodávky sady HZG

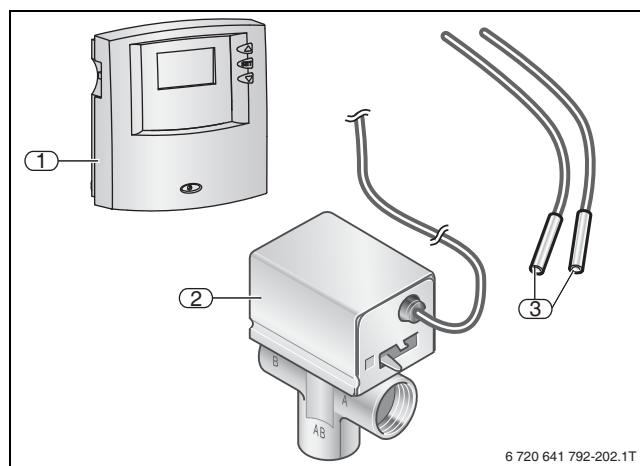
- 1 Čidlo teploty zásobníku (dvě teplotní čidla v sadě HZG, k dispozici je toto čidlo také samostatně označené jako FSS)
- 2 Třícestný přepínací ventil (obsažen v sadě HZG, samostatně jako přepínací ventil pro 2. spotřebič VS-SU, technická data → str. 57)

3.6.4 Hlídání zpátečky RW pro podporu vytápění

Pokud není u solárního systému na podporu vytápění použita regulace Logamatic SC40 nebo solární modul FM443 lze použít samostatné hlídání zpátečky RW.

V rozsahu dodávky hlídání zpátečky RW je:

- solární regulátor Logamatic SC10 (regulátor teplotní difference vč. dvou čidel teploty zásobníku NTC 10 K, Ø9,7 mm, kabel délky 3,1 m a NTC 20 K, Ø6 mm, kabel délky 2,5 m)
- třícestný přepínací ventil VS-SU s pohonem (závitové připojení Rp 1)



Obr. 66 Součást dodávky hlídání zpátečky RW

- 1 Solární regulátor SC10
- 2 Třícestný přepínací ventil (samostatně jako přepínací ventil pro 2. spotřebič VS-SU, technická data → str. 57)
- 3 Čidla teploty

3.6.5 Třícestný směšovací ventil s pohonem

V kombinaci se solárním modulem FM443 a Logamatic SC40 lze alternativně k třícestnému přepínacímu ventilu ovládat také třícestný směšovací ventil s pohonem (230 V).

3.7 Regulace solárního systému pro přečerpávání a převrstvování zásobníků teplé vody

3.7.1 Přečerpání zásobníků teplé vody

Při sériovém zapojení zásobníků bývá předehřívací zásobník ohříván solárním zařízením. Pro regulaci tohoto solárního systému lze použít solární modul FM443 nebo solární regulátor SC40.

Při sepnutí se předehřívá voda přes výstup teplé vody předehřívacího zásobníku dostane na vstup studené vody pohotovostního zásobníku, kde může být dohřáta kotlem.

Během velkých solárních zisků může nastat, že předehřívací zásobník bude mít vyšší teplotu než pohotovostní zásobník. Pro využití celé objemu zásobníků pro solární systém, je nutné propojit potrubím výstup teplé vody z pohotovostního zásobníku a vstupu studené vody do předehřívacího zásobníku. Oběh vody je zajištěn čerpadlem (→ obr. 68).

Aby byl systém navržen v souladu s technickou normou DVGW, pracovní list W 551 (→ tab. 25 na str. 71) musí být celý předehřívací zásobník ohřán jednou denně na 60 °C. Teplota pohotovostního zásobníku musí být vždy ≥ 60 °C. Denní ohřev předehřívacího stupně je zajištěn solárním systémem nebo primárním zdrojem tepla (např. kotlem).

Ve spojení se solárním regulátorem SC40 jsou nutné dvě dodatečná teplotní čidla, která se umístí do horní části předehřívacího zásobníku a do spodní části pohotovostního zásobníku. Zásobník s odnímatelnou izolací umožňuje umístění čidla na plášť pomocí upínacích pásů. Čidlo teploty zásobníku FSX je vhodné umístit do pohotovostního zásobníku.

Solární modul FM443 nebo solární regulátor SC40 sleduje pomocí teplotního čidla teploty v předehřívacím zásobníku. Pokud nebyla dosažena požadovaná teplota 60 °C předehřívacího zásobníku solárním systémem, sepne regulace přečerpávací čerpadlo PUM mezi výstupem teplé vody pohotovostního zásobníku a vstupem studené vody předehřívacího zásobníku. Tento ohřev se aktivuje v především v nočních hodinách. Regulátor kotle musí tuto funkci podporovat a ohřát pohotovostní zásobník s předstihem. Spínací čas kotle pro ohřev by měl být 30 minut před spínacím časem regulátoru SC40. Čerpadlo PUM zůstane zapnuté, dokud není dosažena požadovaná teplota na dvou teplotních čidlech v předehřívacím zásobníku (SC40) nebo na čidle FFS (FM443) nebo bude v chodu maximálně 3 hodiny.

Další informace k přečerpávání naleznete na str. 101.

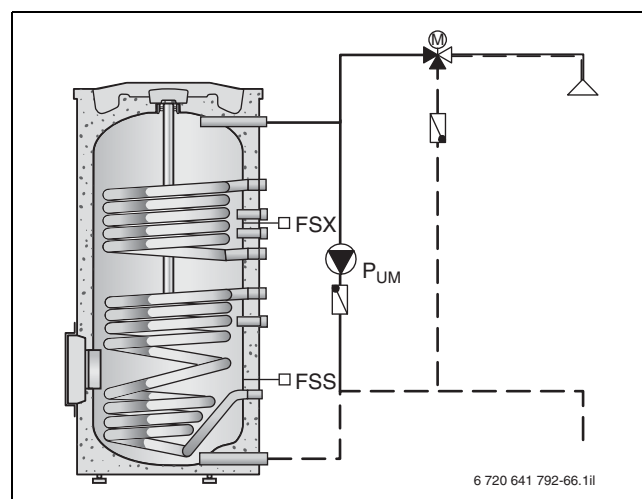


Při sériovém zapojení zásobníků doporučujeme dostatečně zaizolovat potrubní vedení mezi zásobníky pro snížení tepelných ztrát.

3.7.2 Převrstvení zásobníku

DVGW pracovní list W 551 ošetřuje prevenci proti legionelle ve velkých systémech se solárním předehřevem. Když jsou solární zisky nedostatečné pro ohřev zásobníku na teplotu min. 60 °C, musí být zajištěn dohřev kotlem a převrstvení objemu zásobníku (→ obr. 67). Tato funkce může být připojena na solární modul FM443 s funkcí čerpadla "převrstvení".

Solární regulátor Logamatic SC40 nabízí volitelnou funkci "denní ohřev" pro různá hydraulická zapojení. Teplota zásobníku je kontrolována a převrstvovací čerpadlo se zapne v daném čase, pokud v průběhu posledních 24 hodin nebyla dosažena požadovaná teplota (volitelná mezi 60 a 70 °C). Regulátor kotle musí tuto funkci podporovat a ohřát pohotovostní část zásobníku s předstihem. Spínací čas kotle pro ohřev by měl být 30 minut před spínacím časem regulátoru SC40. Po dosažení požadované teploty nebo po 3 hodinách chodu se čerpadlo vypne.



Obr. 67 Převrstvení zásobníku

- FSF** Čidlo zásobníku (dole)
- FSX** Čidlo zásobníku (nahore, volitelně)
- PUM** Převrstvovací čerpadlo

3.7.3 Modul Logasol SBL pro převrstvování

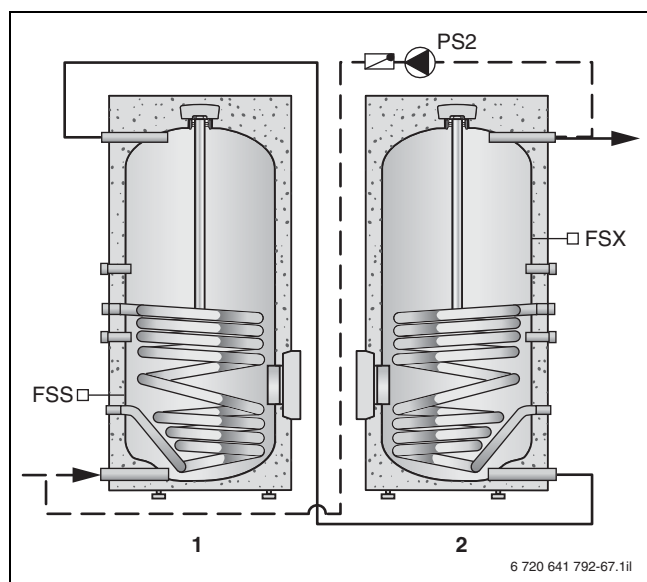
Modul pro převrstvování SBL je kompaktní jednotka s čerpadlem na teplou vodu pro převrstvování jednoho zásobníku nebo přečerpávání dvou sériově zapojených zásobníků teplé vody. Je určen pro předehřívací zásobníky o maximálním objemu do 750 l.

Modul pro převrstvování SBL obsahuje čerpadlo teplé vody, teploměr, zpětnou klapku, uzavírací ventil, tepelnou izolaci a připojení svěrným šroubením 15 mm pro měď. Pro přechod na 18 nebo 22 mm jsou nabízeny jako příslušenství sady svěrných kroužků. Montáž se provádí vertikálně.

Pro ovládání čerpadla může být použit solární regulátor Logamatic SC10 nebo SC40 a solární modul FM443.

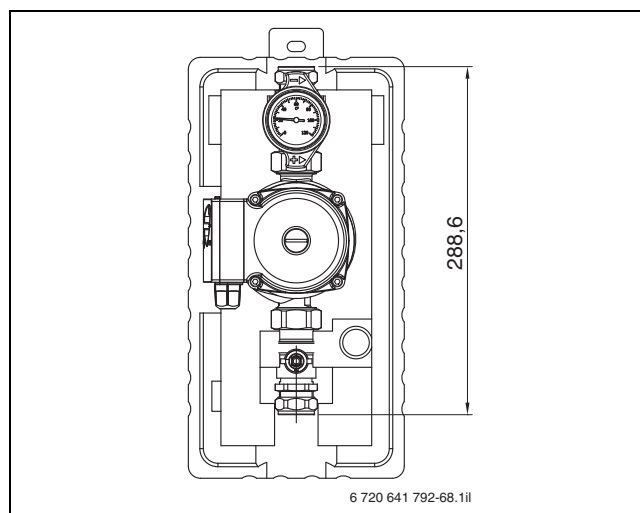


V kombinaci s Logamatic SC40 v závislosti na zvolené hydraulice jsou nutná 2 dodatečná čidla zásobníku (AS1 nebo AS1.6).

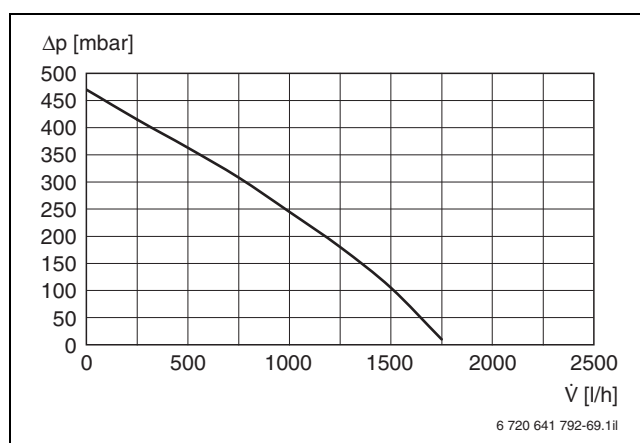


Obr. 68 Přečerpávání objemů zásobníků

- 1** Předehřívací zásobník
- 2** Dohřívací zásobník
- FSS** Čidlo zásobníku (dole)
- FSX** Čidlo zásobníku (nahore, volitelně)
- PS2** Přečerpávací čerpadlo



Obr. 69 Rozměry SBL (míry v mm)



Obr. 70 Tlaková ztráta SBL

Δp Tlaková ztráta
 $\dot{V}$ Průtok

Modul	jednotka	SBL
Výška/šířka/hloubka	mm	376/185/180
Čerpadlo	–	Wilo ZRS 15/4 Ku
Hmotnost	kg	3,0
Připojení	–	svěrné šroubení 15 mm
Max. provozní tlak	bar	10

Tab. 21 Technická data SBL

3.8 Regulace solárního zařízení pro nabíjení zásobníku přes externí výměník tepla

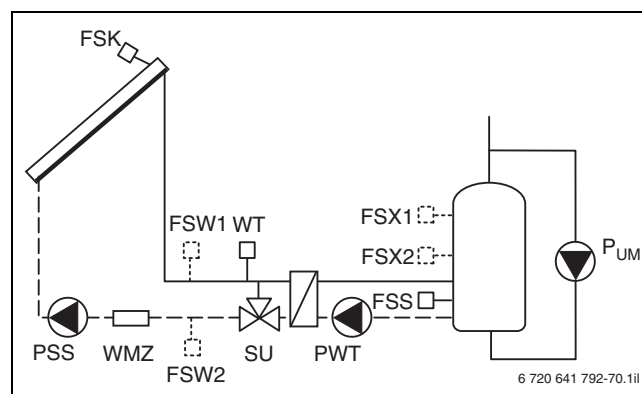
Hydraulické zapojení na obr. 71 bude zvoleno, pokud např. je k dispozici relativně malý solární zásobník s vysokou potřebou vody a relativně velké kolektorové pole nebo je k dispozici několik solárních zásobníků (akumulačních zásobníků) nebo se solární systém dodatečně připojuje ke stávajícímu zásobníku.

U prvních dvou případů je nutný velký výkon výměníku tepla, který nemůže být integrovaný v zásobníku.

Hydraulicky na sekundární straně výměníku tepla je další čerpadlo, které musí být spínáno dle potřeby. Tato funkce je integrována pro vybrané hydrauliky solárního regulátoru SC40.

S modulem FM443 lze ovládat také druhý spotřebič, např. akumulační zásobník nebo ohřev bazénu, přes oddělovací výměník. Tato funkce využívá výstup PS2, takže funkce převrstvení nebo přečerpání zásobníků teplé vody není možné realizovat.

V této hydraulice je vhodné hydraulické vyvážení (shodné průtoky) mezi primární a sekundární stranou výměníku tepla.



Obr. 71 Schéma hydrauliky T3 solárního regulátoru SC40 (→ tab. 17, na str. 49 a dále) pro nabíjení zásobníku přes externí deskový výměník

FSK	Čidlo teploty kolektoru
FSS	Čidlo teploty zásobníku (dole)
FSX1	Čidlo teploty zásobníku (nahore; volitelné – nutné pro převrstvení)
FSX2	Čidlo teploty zásobníku (uprostřed; volitelné – nutné pro funkci Double-Match-Flow)
WT	Čidlo externího výměníku tepla
FSW1	Čidlo teploty měřiče tepla na výstupu (volitelné)
FSW2	Čidlo teploty měřiče tepla na zpátečce (volitelné)
PSS	Solární oběhové čerpadlo
PWT	Sekundární oběhové čerpadlo
PUM	Čerpadlo pro převrstvení (volitelné – např. modul SBL)
SU	Přepínací ventil
WMZ	Sada měřiče tepla

3.8.1 Logasol SBT pro oddělení systémů



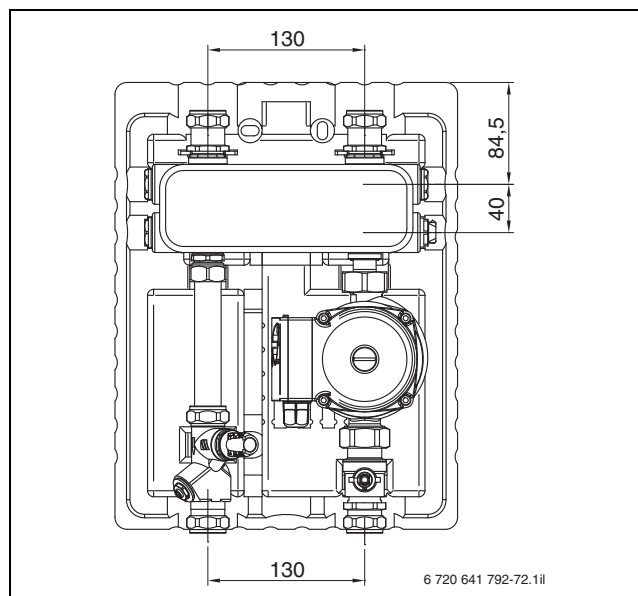
Obr. 72 Logasol SBT (bez izolace) v kombinaci s Logasol KS0105

Modul Logasol SBT je určen pro napojení solárního zařízení na akumulční zásobník (topné vody) bez integrovaného výměníku tepla. Modul není určen pro instalace pro ohřev teplé vody.

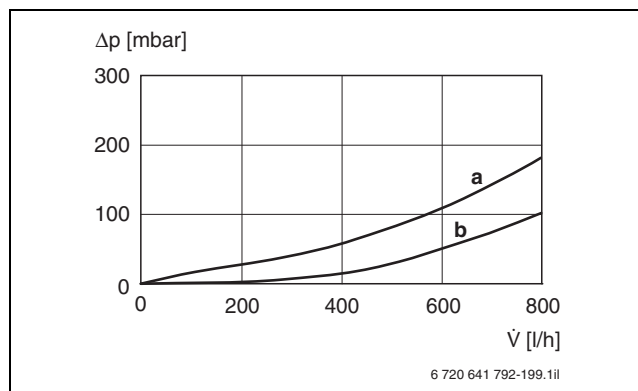
Sada obsahuje deskový výměník tepla, sekundární oběhové čerpadlo, uzavírání a dvoudílnou tepelnou izolaci pro snadnou a rychlou montáž. Díky integrovanému omezovači průtoku lze nastavit průtok na sekundáru na stejnou hodnotu jako na primáru (solárním systému).

Rozteč připojení odpovídá 2-trubkové kompletní stanici KS0105 nebo KS0110 a pomocí Cu trubek je možné připojení přímo pod kompletní stanici KS nebo pod přepínací modul SBU. V kombinaci s KS0110 je nutné použít sadu svěrných kroužků 22 mm (jako příslušenství). Sadu SBT pro oddělení systémů lze použít pro solární systém s max. 8 deskovými kolektory nebo 72 trubicemi s SKR6 nebo SKR12.

Pro ovládání sekundárního čerpadla lze použít solární regulaci Logamatic SC40 nebo solární modul FM443. Při použití Logamatic SC40 je nutné použít dodatečné čidlo zásobníku (čidlo WT jako AS1 nebo AS1.6).



Obr. 73 Rozměry Logasol SBT (rozměry v mm)



Obr. 74 Tlaková ztráta Logasol SBT

- a** Sekundární okruh
b Primární okruh
 Δp Tlaková ztráta
 $\dot{V}$ Průtok

Logasol	jednotka	SBT
Výška/šířka/hloubka	mm	374/290/217
Čerpadlo	–	Grundfos UPS 15-40
Hmotnost	kg	7,5
Připojení	–	svěrné šroubení 15 mm
Max. provozní tlak	bar	6

Tab. 22 Technická data Logasol SBT

3.9 Regulace solárního zařízení s bazénovým výměníkem

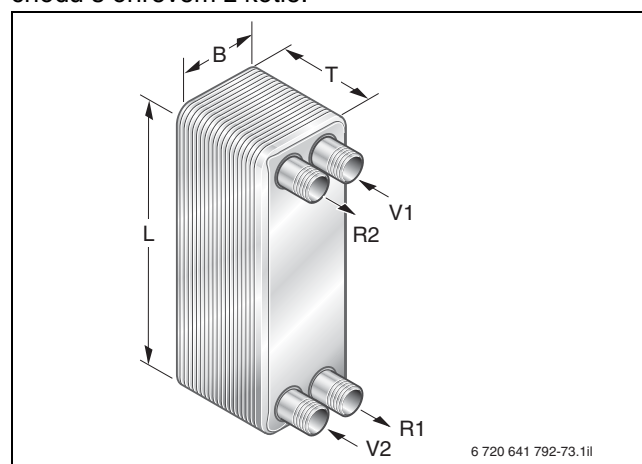
Solární systémy pro ohřev teplé vody případně podporu vytápění mohou být využity také pro ohřev bazénové vody přes externí výměník tepla. V závislosti na konstrukci je možné výměník instalovat do filtračního okruhu (trubkové výměníky) nebo paralelně k filtračnímu okruhu (SWT6/SWT10).

Modul FM443 umožňuje řízení solárního ohřevu bazénu jako druhého spotřebiče tepla přes oddělovací bazénový výměník. Ovládání sekundárního čerpadla bude na výstup PS2. Solární regulátor Logamatic SC40 nabízí šest možných hydraulik pro ohřev bazénu. Přídavné čidlo teploty, které je instalováno na primární straně výměníku tepla, se využívá pro zpoždění sepnutí sekundárního čerpadla. Sekundární čerpadlo se sepne pouze tehdy, pokud průtok na primární straně výměníku tepla dosáhne vhodné teploty. Pokud jsou instalovány dlouhé úseky potrubí ve venkovním prostředí, používá se čidlo teploty v kombinaci s 3-cestným ventilem (obtokovým) jako ochrana výměníku proti zamrznutí. Při snížení teploty pod 10 °C solární kapalina neprochází výměníkem. Pokud teplota dosáhne 15 °C, dojde k přepnutí solární kapaliny zpět do výměníku tepla. Pro bezpečný provoz jednotky by měl mít obtokový 3-cestný ventil dobu chodu max. 45 sekund.

3.9.1 Bazénový výměník SWT

- deskový výměník tepla z nerezové oceli
- odnímatelná tepelná izolace
- protiproudý výměník tepla, který přenáší teplo ze solárního okruhu do bazénové vody
- připojení na bazén musí být osazeno zpětnou klapkou a filtrem nečistot

Bazénový výměník tepla by měl být zapojen paralelně s ohřevem kotlem. Takto pak může solární systém samostatně ohřívat bazén nebo být v současném chodu s ohřevem z kotle.



Obr. 75 SWT6 a SWT10; rozměry a technická data
→ tab. 23

Bazénový výměník		jednotka	SWT6	SWT10
Délka	L	mm	208	208
Šířka	B	mm	78	78
Hloubka	T	mm	55	79
Max. počet kolektorů			6	10
Připojení (výstup/zpátečka)	V/R	palec	G¾ (vnější)	G¾ (vnější)
Max. provozní tlak		bar	30	30
Tlaková ztráta na sekundáru při průtoku		mbar m³/h	160 1,5	210 2,6
Hmotnost (netto)		kg	cca. 1,9	cca. 2,5
Výkon výměníku při teplotní spádu	primár sekundár	kW °C °C	7 48/31 24/28	12 48/31 24/28

Tab. 23 Technická data SWT6 a SWT10

Dimenzování čerpadla v sekundárním okruhu

Průtok na primární straně je dán počtem kolektorů. Regulace v kompletní stanici řídí jak solární oběhové čerpadlo (primární), tak i bazénové čerpadlo (sekundární). Sekundární čerpadlo musí být odolné vůči chlóru.

Překročí-li celkový proud maximální hodnotu výstupního proudu regulace, je nutné připojit bazénové čerpadlo přes relé. Oběhové čerpadlo na sekundární

straně je nutné dimenzovat na potřebný průtok podle následujícího vzorce:

$$\dot{m}_{SP} = n \cdot 0,23$$

Vzorec 2 Průtok sekundárního čerpadla

$\dot{m}_{SP}$ Průtok sekundárního čerpadla [m³/h]

n Počet kolektorů

3.10 Regulace kolektorových polí východ/západ

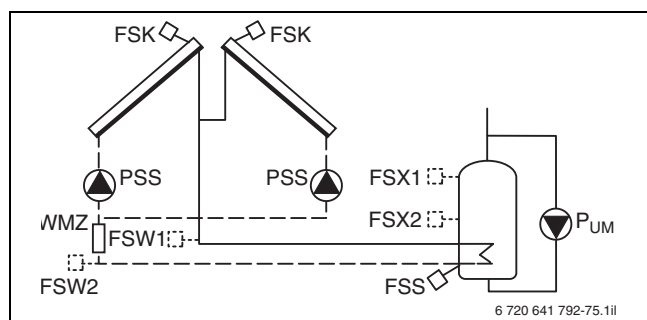
Při nevhodné orientaci či malé ploše plochy je možné zvolit zapojení 2 samostatných kolektorových polí východ/západ. Při tomto zapojení se kolektory rozdělí na dvě kolektorová pole, což klade zvýšené nároky na hydrauliku a regulaci.

Pro každé kolektorové pole je použito samostatné čerpadlo. Výhodou je, že kolem poledne lze obě kolektorová pole provozovat současně. Lze tedy využít zapojení se dvěma solárními stanicemi (2-trubková stanice v kombinaci s 1-trubkovou stanicí).

Regulace solárního systému s dvěma kolektorovými poli je možná pomocí regulátoru Logamatic SC40 s jedním doplňkovým čidlem kolektoru FSK.



Pro každý solární okruh je nutné instalovat samostatnou expanzní nádobu. Přívodní potrubí se provádí na jmenovitý průtok pro obě kolektorová pole dohromady.



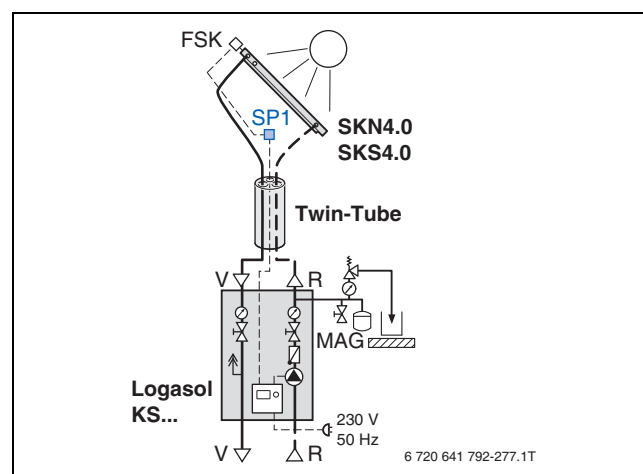
Obr. 76 Regulace východ/západ pro 2 solární stanice

- FSK** Čidlo teploty kolektoru
- FSS** Čidlo teploty zásobníku (dole)
- FSX1** Čidlo teploty zásobníku (nahore; volitelné – nutné pro převrstvení)
- FSX2** Čidlo teploty zásobníku (uprostřed; volitelné – nutné pro funkci Double-Match-Flow)
- FSW1** Čidlo teploty měřiče tepla na výstupu (volitelné)
- FSW2** Čidlo teploty měřiče tepla na zpátečce (volitelné)
- PSS** Solární oběhové čerpadlo
- PUM** Čerpadlo pro převrstvení (volitelné – např. modul SBL)
- WMZ** Sada měřiče tepla

3.11 Ochrana regulace proti přepětí

Čidlo teploty v kolektoru díky své odkryté poloze na střeše je vystaveno za bouřky nebezpečí přepětí. Toto přepětí může zničit kolektorové čidlo.

Ochrana proti přepětí není bleskosvod. Je určena pro případ, že v blízkosti kolektorového pole udeří blesk, a tím dojde k přepětí. Ochranná dioda zabrání poškození regulace přepětím. Připojovací skříňka by se měla instalovat v blízkosti kolektorového čidla FSK (→ obr. 77).



Obr. 77 Ochrana regulace proti přepětí (příklad zapojení)

- FSK** Čidlo teploty kolektoru (dodávka regulátoru)
- KS...** Kompletní stanice Logasol KS0105 s integrovanou regulací SC20
- MAG** Expanzní nádoba
- R** Zpátečka
- SP1** Ochrana proti přepětí
- V** Výstup

3.12 Měření množství tepla se solární regulací

3.12.1 Sada měřiče tepla WMZ 1.2 (příslušenství)

Solární modul FM443 a solární regulátor Logamatic SC40 mají v sobě zabudovanou funkci měřiče tepla. Při použití sady měřiče tepla WMZ 1.2 lze přímo zjistit množství tepla v závislosti na obsahu glykolu (nastavitelný od 0 % do 50 %) v solárním okruhu. Lze sledovat množství tepla a aktuální výkon solárního systému (pouze s FM443) a také průtok. V solárních systémech se dvěma spotřebiči rozpozná modul FM443 množství tepla pro jednotlivé spotřebiče. Četnost impulzů průtokoměru je z výroby nastavena na 1 litr na puls.

V rozsahu dodávky sady měřiče tepla WMZ 1.2:

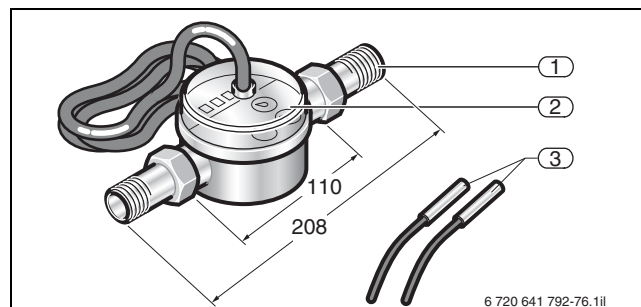
- průtokoměr se dvěma šroubeními $\frac{3}{4}$ "
- dvě příložná teplotní čidla (NTC 10 K, $\varnothing 9,7$ mm, 3,1 m kabel) se sponami k umístění na výstup a zpátečku a k připojení na FM443 nebo na Logamatic SC40

Vzhledem k rozdílným jmenovitým průtokům jsou k dispozici tři různé sady měřiče tepla WMZ 1.2:

- pro maximálně 5 kolektorů SKN/SKS nebo 36 trubic SKR6/SKR12 (jmenovitý průtok $0,6 \text{ m}^3/\text{h}$)
- pro maximálně 10 kolektorů SKN/SKS nebo 72 trubic SKR6/SKR12 (jmenovitý objemový průtok $1,0 \text{ m}^3/\text{h}$)
- pro maximálně 15 kolektorů SKN/SKS nebo 108 trubic SKR6/SKR12 (jmenovitý objemový průtok $1,5 \text{ m}^3/\text{h}$)

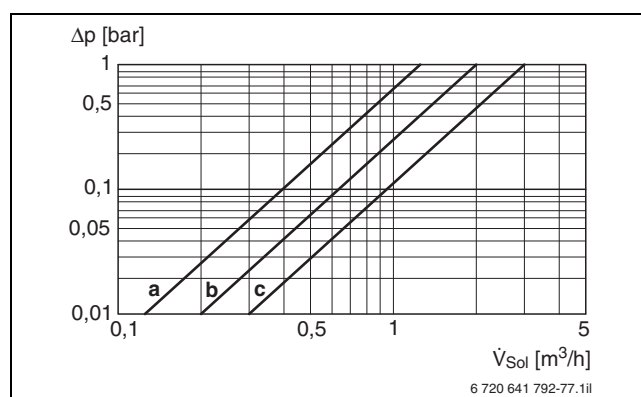
Průtokoměr se instaluje na solární zpátečku. Příložná čidla se upevňují na výstup a zpátečku.

Při dimenzování kompletní stanice je třeba započítat tlakové ztráty průtokoměru ($\rightarrow$ obr. 79).



Obr. 78 WMZ 1.2 (rozměry v mm)

- 1 Šroubení $\frac{3}{4}$ "
- 2 Průtokoměr
- 3 Příložná čidla

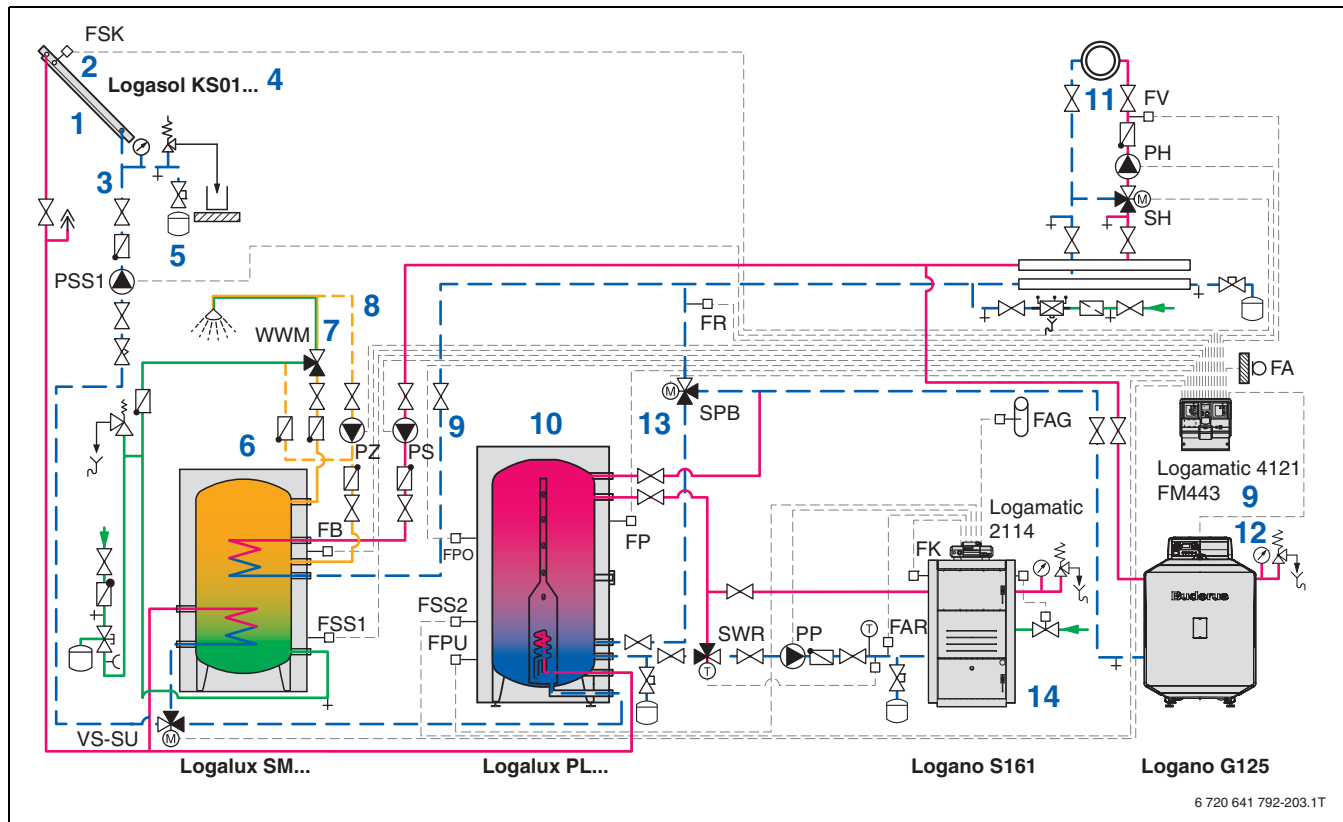


Obr. 79 Tlaková ztráta průtokoměru WMZ 1.2

- a** WMZ1.2 do 5 kolektorů
b WMZ1.2 do 10 kolektorů
c WMZ1.2 do 15 kolektorů
 Δp Tlaková ztráta průtokoměru
 V_{Sol} Průtok

4 Pokyny pro solární systémy

4.1 Všeobecné pokyny



Obr. 80 Vzor schématu solárneho systému
(→ tab. 24)

Legenda k obr. 80 a příkladům zapojení v kapitole 5 na str. 72 a dále:

FA	Čidlo venkovní teploty
FAG	Čidlo teploty spalín
FAR	Čidlo na zpátečku
FB/FW	Čidlo teplé vody
FK	Kotlové čidlo/THR
FP	Čidlo akumulčního zásobníku
FPO	Čidlo akumulčního zásobníku horní
FPU	Čidlo akumulčního zásobníku dolní
FR	Čidlo na zpátečku
FSB	Čidlo bazénu
FSK	Čidlo teploty kolektoru
FSS1	Čidlo zásobníku (spotřebič 1)
FSS2	Čidlo zásobníku (spotřebič 2)/bazénu
FV	Výstupní teplota
FW/FB	Čidlo teplé vody
FWG	Čidlo teploty spalín
KS01...	Kompletní stanice Logasol
PH	Čerpadlo vytápění
PK	Kotlové čerpadlo
PP	Čerpadlo zdroje tepla
PS	Nabíjecí čerpadlo teplé vody
PS2	Přečerpávací čerpadlo/bazénové čerpadlo
PSB	Bazénové čerpadlo
PSS1	Solární čerpadlo
PZ	Cirkulační čerpadlo
RSB	Bazénová regulace

SBH	Sada pro podporu vytápění
SBL	Přečerpávací modul
SBT	Sada pro oddělení systému
SBU	Přepínací modul
SC...	Solární regulátor
SH	Třícestný směšovací ventil
SPB	Třícestný přepínací ventil
SU	Třícestný přepínací ventil
SWE	Třícestný přepínací ventil
SWR	Termostatický směšovací ventil
SWT	Bazénový výměník tepla
TWH	Měřič tepla
VS-SU	Třícestný přepínací ventil
WT	Výměník tepla
WWW	Termostatický směšovač teplé vody



Tato schémata jsou pouze schematická a nezávazná. Bezpečnostní zařízení musí být v souladu s platnými normami a místními předpisy.

Poz.	Komponenty	Pokyny k návrhu	Další pokyny
1	Kolektory	Velikost kolektorového pole se navrhne nezávisle na hydraulice.	str. 90 a dále
2	Potrubí se stoupáním k odvzdušňovači (Logasol KS...)	V nejvyšším místě systému je nutné umístit celokovový odvzdušňovací ventil, pokud nebude zařízení odvzdušňováno pomocí „plnicí stanice a odlučovače vzduchu“ nebo za pomoci kompletní stanice KS0150 (příslušenství kolektorů v Technickém katalogu, kapitola 10). Při každé změně směru dolů a opět nahoru je vhodné v tomto místě osadit odvzdušňovač. 2-trubková kompletní stanice je vybavena odlučovačem vzduchu.	str. 124
3	Připojovací potrubí Twin-Tube	Pro jednoduchou montáž připojovacího potrubí nabízíme dvojitou měděnou trubku Twin-Tube 15 nebo nerezovou vlnitou trubku Twin-Tube DN20 vč. tepelné izolace a ochranou před UV zářením a také i s integrovaným kabelem k teplotnímu čidlu kolektoru FSK. Nelze-li použít Twin-Tube nebo jsou-li zapotřebí větší průřezy nebo delší potrubí je nutné ze strany stavby instalovat vhodné potrubí a prodloužení kabelů čidel (např. 2 x 0,75 mm ²).	str. 39 str. 114 str. 123
4	Kompletní stanice	Kompletní stanice Logasol KS... obsahuje všechny důležité hydraulické a regulační komponenty pro solární systém. Je nutné ji instalovat pouze pod kolektorové pole. Pokud to není možné (např. střešní kotelna), výstupní potrubí musí být položeno pouze do úrovně připojení zpátečky, před tím než je přiveden do kompletní stanice. Výběr kompletní stanice je dán počtem spotřebičů, počtem kolektorů a tlakovou ztrátou solárního okruhu. Kompletní stanice Logasol KS... bez regulace se doporučuje, pokud lze regulace solárního okruhu integrovat pomocí solárního funkčního modulu FM244, SM10 nebo FM443 do regulačního přístroje kotle nebo se použije solární regulace pro montáž na stěnu SC20 či SC40. U vakuových trubicových kolektorů Logasol SKR musí být potrubí na výstupu a zpátečce mezi kolektory a kompletní stanice minimálně 10 metrů dlouhé. Mezi kompletní stanicí a spodní hranou kolektorového pole je minimální výškový rozdíl 2 m.	str. 36 a dále str. 46 a dále str. 53 a dále str. 116
5	Membránová expanzní nádoba	Membránovou expanzní nádobu je třeba dimenzovat v závislosti na objemu solárního systému a otevíracím tlaku pojistného ventilu, aby mohla zachycovat změny objemu v zařízení. U systémů východ/západ je pro druhé kolektorové pole požadována přídatná expanzní nádoba. Při použití vakuových trubicových kolektorů Logasol SKR musí být membránová expanzní nádoba umístěna 20-30 cm nad kompletní stanicí. Také je nutná předřadná nádoba pro systémy na ohřev TV pokrývající více než 60 % potřeby a nebo pro podporu vytápění.	str. 117 a dále str. 120
6	Zásobník	Velikost zásobníků je nutné stanovit nezávisle na hydraulice.	str. 82 a dále
7	Termostatický směšovač	Bezpečnou ochranu před vysokými teplotami teplé vody (nebezpečí opaření!) zajišťuje termostaticky řízený směšovač teplé vody (WWM). Aby se zabránilo samotížné cirkulaci, je třeba termostatický směšovač teplé vody nainstalovat pod výstup teplé vody ze zásobníku. Není-li to možné, je třeba nainstalovat zpětnou klapku.	str. 41 a dále
8	Cirkulace teplé vody	Instalací potrubí cirkulace teplé vody se výrazně zvýší tepelné ztráty. Proto by se měla cirkulace používat pouze u rozlehlých rozvodů teplé vody. Nesprávný návrh cirkulačního potrubí a cirkulačního čerpadla může výrazně snížit solární zisky. Informace o návrhu cirkulačního potrubí jsou uvedeny v DVGW pracovních listech W551, W553 a DIN 1988.	str. 41 a dále
9	Dohřev kotlem (regulace kotle)	Hydraulické zapojení tepelného zdroje (kotle) a solární regulace je závislé na typu kotle a použité regulaci. Rozlišují se následující skupiny kotlů. Nástěnné s EMS: např. Logamax plus GB072, GB172 a GB162 Stacionární s EMS: např. Logano G125 a GB312 Stacionární: např. Logano G215, G124 a G234	str. 72 a dále
10	Akumulační zásobník	Do akumulační části pro podporu vytápění u kombinovaného zásobníku nebo akumulačního zásobníku by mělo být přiváděno pouze teplo ze solárního systému a – pokud jsou – od jiných alternativních zdrojů tepla. Ohřívá-li se akumulační část solárního zásobníku kotlem, je tato část blokována pro příjem energie solárním zařízením.	str. 75 a dále
11	Návrh a regulace otopných ploch	Při návrhu otopných těles pro vytápění vnitřních prostor je nutné dbát na nízké teploty zpátečky. Velká pozornost by měla být věnována kromě návrhu otopných ploch také jejich správnému vyvážení. Čím nižší bude navržená teplota zpátečky, tím vyšší solární využití lze očekávat. Je důležité, aby všechny otopné plochy byly v souladu s místními platnými předpisy (VOB část C: DIN 18380). Jedno špatně zaregulované otopné těleso může způsobit výrazné snížení solárního zisků pro vytápění.	str. 42 str. 59

Tab. 24 Všeobecné pokyny pro solární zařízení

Poz.	Komponenty	Pokyny k návrhu	Další pokyny
12	Regulace otopných okruhů	Možnost použití regulace musí být v souladu s počtem otopných okruhů.	str. 42 a dále
13	Přepínací ventil na zpátečce při podpoře vytápění	Integrace tepla ze solárního systému na podporu vytápění se provádí pomocí 3-cestného ventilu na zpátečce. Při vysokých teplotách zpátečky z otopných okruhů 3-cestný ventil přepne, aby nedošlo k ohřevu solárního zásobníku zpátečkou.	str. 59 str. 75 a dále
14	Kotle na tuhá paliva	Občasné vytápění Jsou-li krbová vložka nebo kotel na tuhá paliva provozovány jen občasně, lze vyrobeným teplem nabíjet solární akumulární zásobník nebo kombinovaný zásobník. Během toho jsou však omezeny solární zisky. Aby byly solární zisky sníženy jen dočasně, je třeba minimalizovat současný provoz solárního systému a kotle na tuhá paliva. Předpokládá se odborný návrh zařízení. Trvalé vytápění Má-li být krbová vložka nebo kotel na tuhá paliva provozován trvale při příležitostném provozu olejového/plynového kotle pro vytápění, je třeba v přechodném období počítat se snížením solárního zisku v důsledku vyšších teplot v akumulární části.	str. 75 a dále

Tab. 24 Všeobecné pokyny pro solární zařízení

4.2 Předpisy a směrnice pro návrh zařízení se solárními kolektory



Zde uvedené předpisy jsou pouze výběrem – bez nároku na úplnost. Dodržujte všechny předpisy platné v České republice.

Montáž a uvedení do provozu zařízení musí provést odborná a proškolená firma. Při všech montážních pracích na střeše je potřeba provést potřebná opatření, aby nedošlo k úrazu. Je třeba dodržovat všechny bezpečnostní předpisy pro předcházení úrazům!

Při realizaci je nutné dodržovat příslušná technická pravidla. Bezpečnostní opatření se musí provádět dle místních předpisů. Při instalaci a provozu zařízení se solárními kolektory je třeba kromě toho respektovat ustanovení místních stavebních předpisů, nařízení o památkové ochraně a případně místní stavební nařízení.

Technická pravidla pro instalaci termických solárních systémů

Předpis	Předmět
Montáž na střeše	
DIN 18338	VOB ¹⁾ ; práce na střešních krytinách a utěsnění střech
DIN 18339	VOB ¹⁾ ; klempířské práce
DIN 18451	VOB ¹⁾ ; lešenářské práce
DIN 1055	Přejímka břemen na stavbách
Připojování termických solárních systémů	
DIN-EN 12976	Tepelná solární zařízení a jejich díly – prefabrikovaná zařízení
DIN EN 12977	Tepelná solární zařízení a jejich díly – zařízení dle přání zákazníků
VDI 6002	Solární ohřev teplé vody
Instalace a vybavení ohřivačů vody	
DIN 1988	Technická pravidla pro instalace pitné vody (TRWI)
DIN 4753-1	Ohřivače vody a zařízení k ohřevu teplé vody; požadavky, označování, vybavení a odzkoušení
DIN 18380	VOB ¹⁾ ; vytápěcí zařízení a zařízení k centrálnímu ohřevu vody
DIN 18381	VOB ¹⁾ ; instalační práce na plynu, vodě a odpadní vodě uvnitř budov
DIN 18421	VOB ¹⁾ ; izolační práce na technických zařízeních
AVB ²⁾	Voda
DVGW W 551	Zařízení pro ohřev a rozvod teplé vody Technická opatření k potlačení růstu legionelly
Elektrická zapojení	
DIN VDE 0100	Zřizování silnoproudých zařízení s jmenovitým napětím do 1000 V
DIN EN 62305/VDE 0185	Zařízení k ochraně proti blesku
VDE 0190	Vyvážení potenciálu elektrických zařízení
DIN VDE 0855	Anténní zařízení – použití podle účelu –
DIN 18382	VOB ¹⁾ ; elektrická kabelová a rozvodná zařízení v budovách

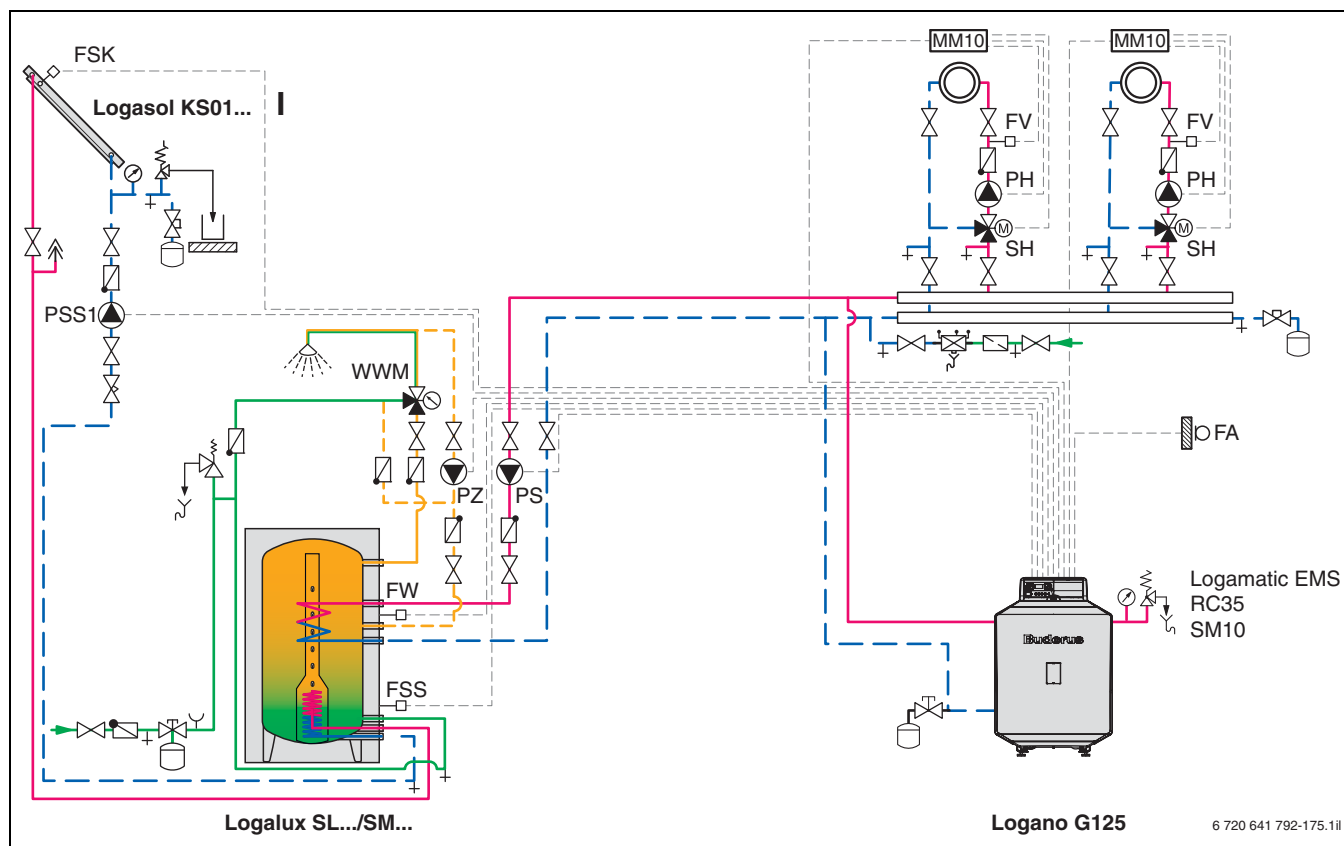
Tab. 25 Důležité normy, předpisy a EG-směrnice pro instalaci systému se solárními kolektory

- 1) VOB = Pravidla pro zadávání stavebních prací – část C: Všeobecné technické smluvní podmínky pro stavební práce (ATV)
- 2) Předlohy výpisu stavebních prací pozemních staveb, se zaměřením na obytné budovy

5 Příklady zapojení

5.1 Solární systémy pro ohřev teplé vody v kombinaci s kotli na plyn/olej

5.1.1 Solární systém pro ohřev teplé vody: stacionární kotel a bivalentní zásobník TV



Obr. 81 Schéma zapojení s krátkým popisem (všeobecné pokyny a zkratky na → str. 68 a dále)

Solární okruh: 1. spotřebič se nabíjí v závislosti na teplotní diferenci mezi FSK a FSS.

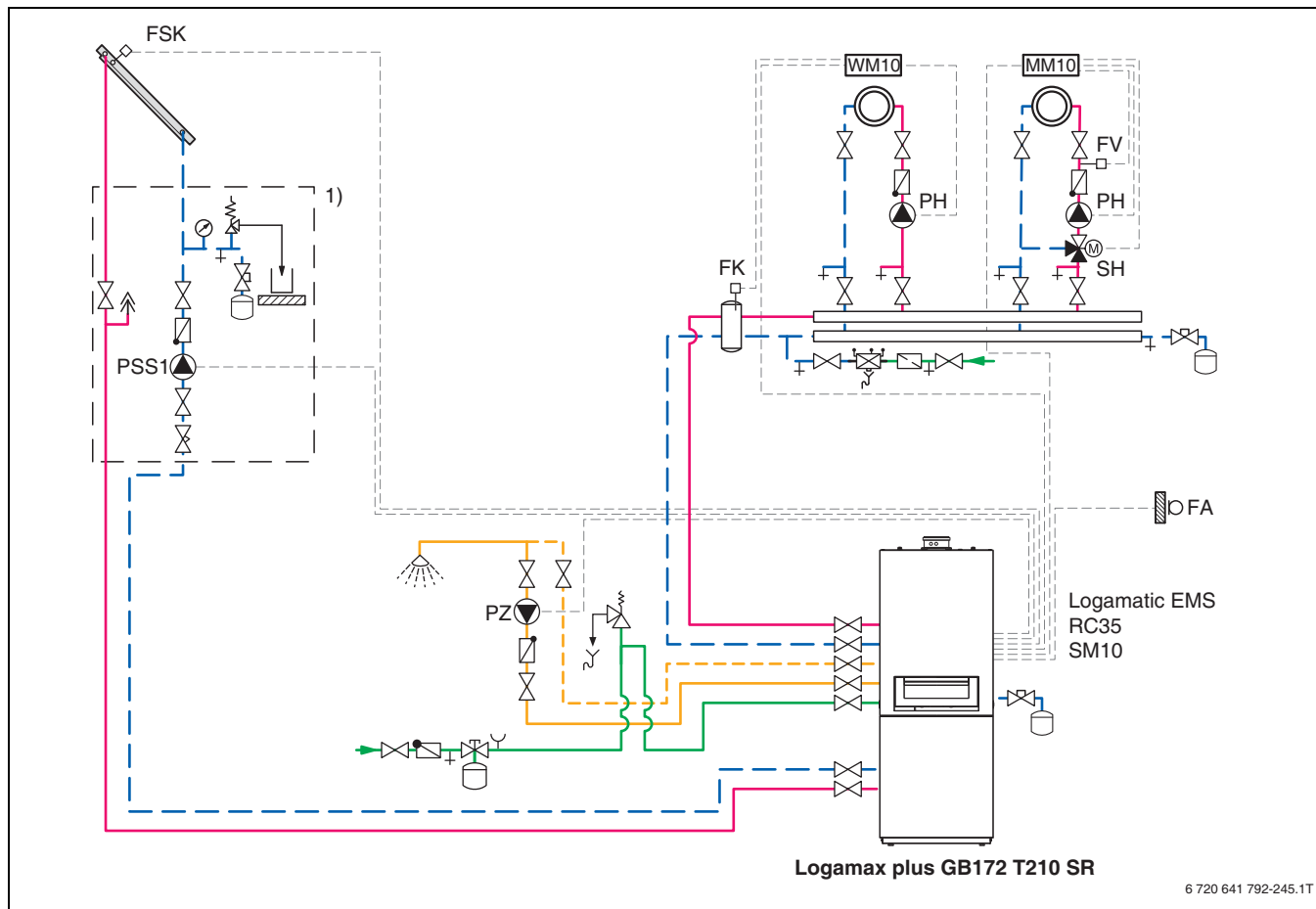
Otopný systém: Kotel vytápí otopné okruhy.

Dohřev teplé vody: V případě potřeby je realizován pomocí kotle dohřev teplé vody požadovanou teplotu na čidle FW. Malé zařízení podle DVGW pracovní list W 551.

Stacionární kotel	Regulace vytápění		Solární regulace		
	řada regulace	typ	typ	kompletní stanice	
Logano s EMS Logano plus s EMS	Logamatic EMS	RC35	SM10	Logasol KS01..	I
	Logamatic 4000	4121	FM443		
Logano	Logamatic 2000	2107	FM244	Logasol KS01..	I
	Logamatic 4000	4211	FM443		
Cizí	Cizí	Cizí	SC20	Logasol KS01.. SC..	I
			SC40 (Hydraulika T1 → str. 49)		

Tab. 26 Možné varianty solární regulace

5.1.3 Solární systém pro ohřev teplé vody: kompaktní kotel s integrovaným zásobníkem



Obr. 83 Schéma zapojení s krátkým popisem (všeobecné pokyny a zkratky na → str. 68 a dále)

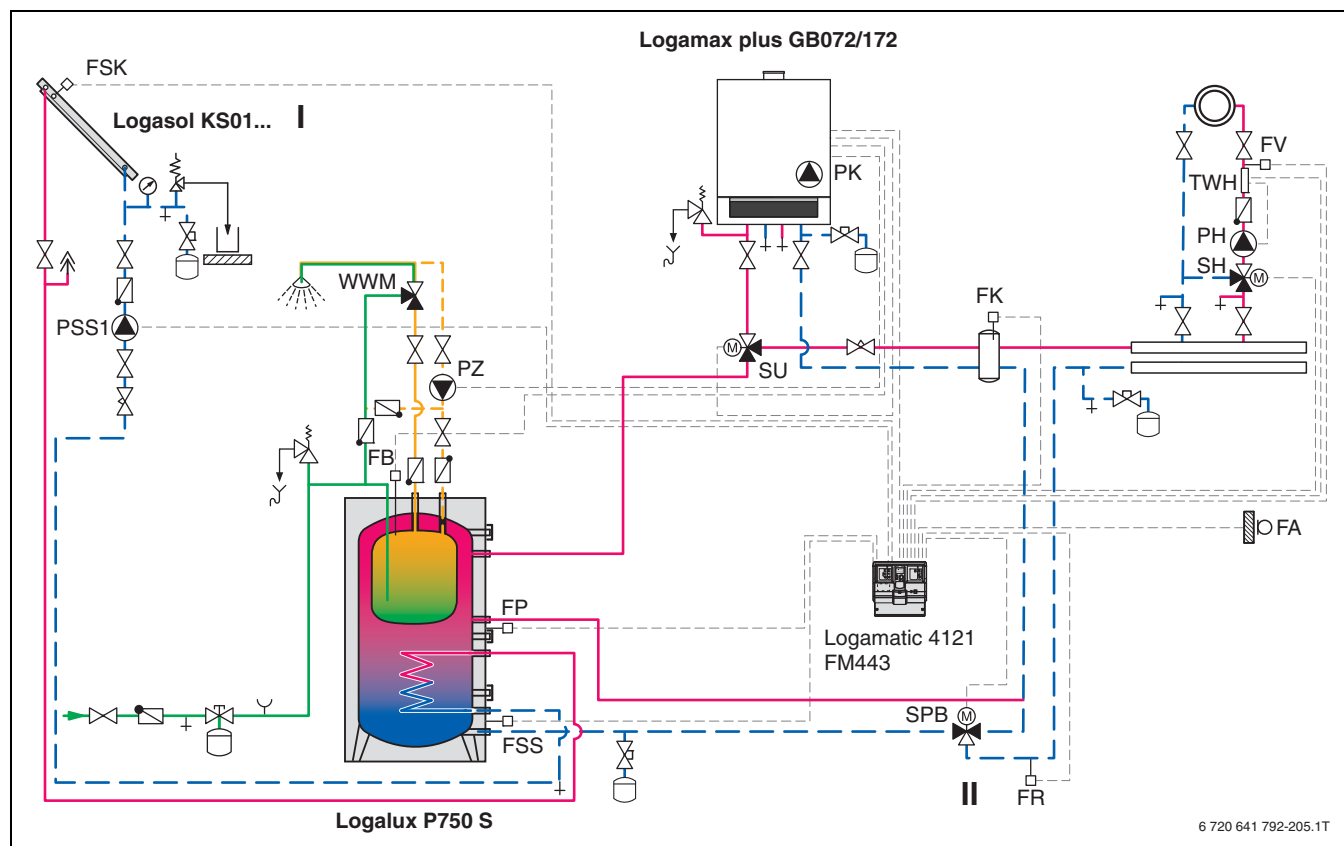
1) Integrované v GB172 T210SR

Solární okruh: 1. spotřebič se nabíjí v závislosti na teplotní diferenci mezi FSK a FSS.

Dohřev teplé vody: Zásobník s vrstevným nabíjením TV přes deskový výměník je součástí kompaktního kondenzačního kotle.

5.2 Solární systém pro ohřev teplé vody a podporu vytápění s kotli na plyn či olej

5.2.1 Solární systém pro ohřev teplé vody a podporu vytápění: nástěnný kotel a kombinovaný zásobník



6 720 641 792-205.1T

Obr. 84 Schéma zapojení s krátkým popisem (všeobecné pokyny a zkratky na → str. 68 a dále)

Solární okruh: 1. spotřebič se nabíjí v závislosti na teplotní diferenci mezi FSK a FSS. Takto probíhá ohřev TV a podpora vytápění.

Otopný systém: Zpátečka ze systému je vedena v závislosti na kladné teplotní diferenci mezi FP a FR kombinovaným zásobníkem. Dohřev na potřebnou výstupní teplotu zajišťuje případně nástěnný kotel. Všechny otopné okruhy by měly být vybaveny trojcestným směšovacím ventilem.

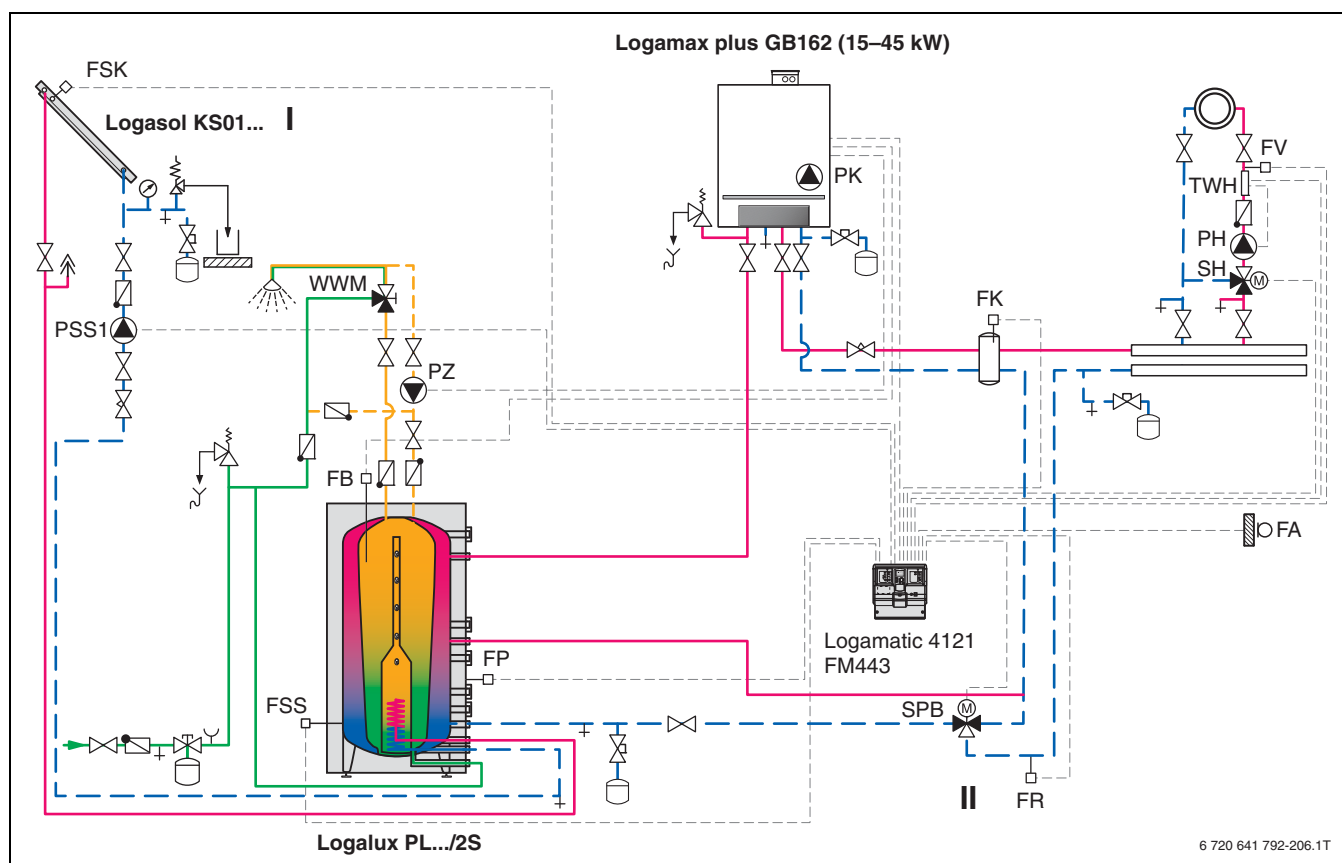
Dohřev teplé vody: Horní část kombinovaného zásobníku je ohřívána plynovým kotlem v závislosti na čidle FB. Je nutné použít externí přepínací ventil SU (230 V) na výstupu a demontovat pohon integrovaného trojcestného ventilu (→ str. 88).

Dodatečně je nutné výstup a zpátečku do zásobníku TV uzavřít záslepkami (jako příslušenství). Malé zařízení podle DVGW pracovní list W 551.

Nástěnný kotel	Regulace vytápění		Solární regulace	
	řada regulace	typ	typ	kompletní stanice
Logamax plus GB072/GB172	Logamatic EMS	RC35	SM10	Logasol KS01.. I Hlídkání zpátečky RW II
Logamax mit EMS Logamax plus mit EMS	Logamatic 4000	4121	FM443	Logasol KS01.. I HZG-Set / Logasol SBH II
Logamax Logamax plus	Logamatic 4000	4121	FM443	Logasol KS01.. I HZG-Set / Logasol SBH II
Cizí	Cizí	Cizí	SC40 (Hydraulika H1 → str. 49)	Logasol KS01.. I HZG-Set / Logasol SBH II

Tab. 28 Možné varianty solární regulace

5.2.2 Solární systém pro ohřev teplé vody a podporu vytápění: nástěnný kotel a termosifonový kombinovaný zásobník



Obr. 85 Schéma zapojení s krátkým popisem (všeobecné pokyny a zkratky na → str. 68 a dále)

Solární okruh: 1. spotřebič se nabíjí v závislosti na teplotní diferenci mezi FSK a FSS. Takto probíhá ohřev TV a podpora vytápění.

Otopný systém: Zpátečka ze systému je vedena v závislosti na kladné teplotní diferenci mezi FP a FR kombinovým zásobníkem. Dohřev na potřebnou výstupní teplotu zajišťuje případně nástěnný kotel.

Všechny otopné okruhy by měly být vybaveny trojcestným směšovacím ventilem.

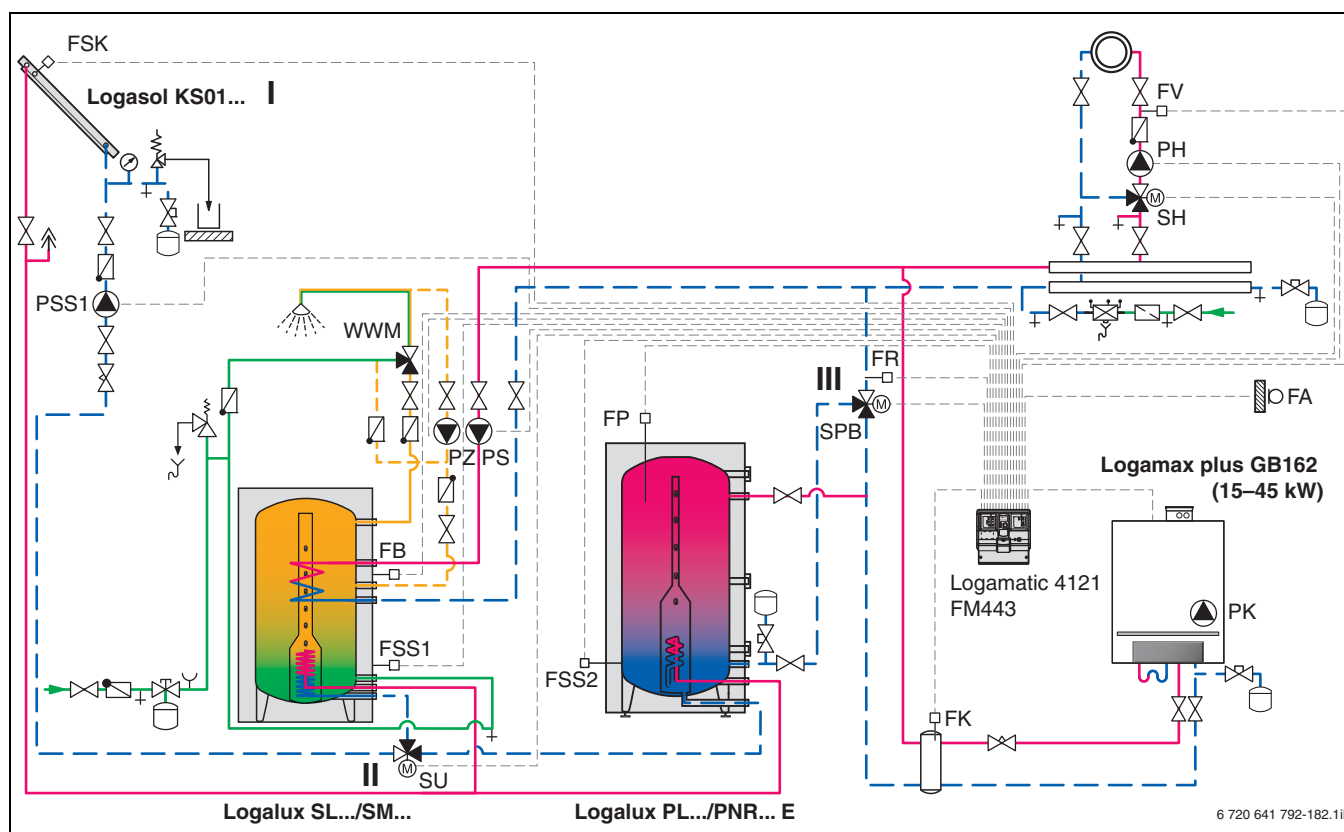
Dohřev teplé vody: Horní část kombinovaného zásobníku je ohřívána plynovým kotlem v závislosti na čidle FB. Malé zařízení podle DVGW pracovní list W 551.

Nástěnný kotel	Regulace vytápění		Solární regulace	kompletní stanice	
	řada regulace	typ			
Logamax plus GB162 V3	Logamatic EMS	RC35	SM10	Logasol KS01... Hlídní zpátečky RW	I II
Logamax s EMS	Logamatic 4000	4121	FM443	Logasol KS01...	I
Logamax plus s EMS ¹⁾				HZG-Set / Logasol SBH	II
Logamax	Logamatic 4000	4121	FM443	Logasol KS01...	I
Logamax plus				HZG-Set / Logasol SBH	II
Cizí	Cizí	Cizí	SC40 (Hydraulika H1 → str. 49)	Logasol KS01... HZG-Set / Logasol SBH	I II

Tab. 29 Možné varianty solární regulace

1) Tato hydraulika s Logamax plus GB072/172 pouze s externím přepínacím ventilem (→ obr. 84)

5.2.4 Solární systém pro ohřev teplé vody a podporu vytápění: nástěnný kotel, termosifonový/bivalentní zásobník TV a termosifonový akumulční zásobník



Obr. 87 Schéma zapojení s krátkým popisem (všeobecné pokyny a zkratky na → str. 68 a dále)

Solární okruh: 1. spotřebič se nabíjí v závislosti na teplotní diferenci mezi FSK a FSS1. Jestliže již není možné nabíjet 1. spotřebič, nabíjí se v závislosti na teplotní diferenci mezi FSK a FSS2 2. spotřebič. V krátkých intervalech se kontroluje možnost nabíjení 1. spotřebiče.

Otopný systém: Zpátečka ze systému je vedena v závislosti na kladné teplotní diferenci mezi FP a FR

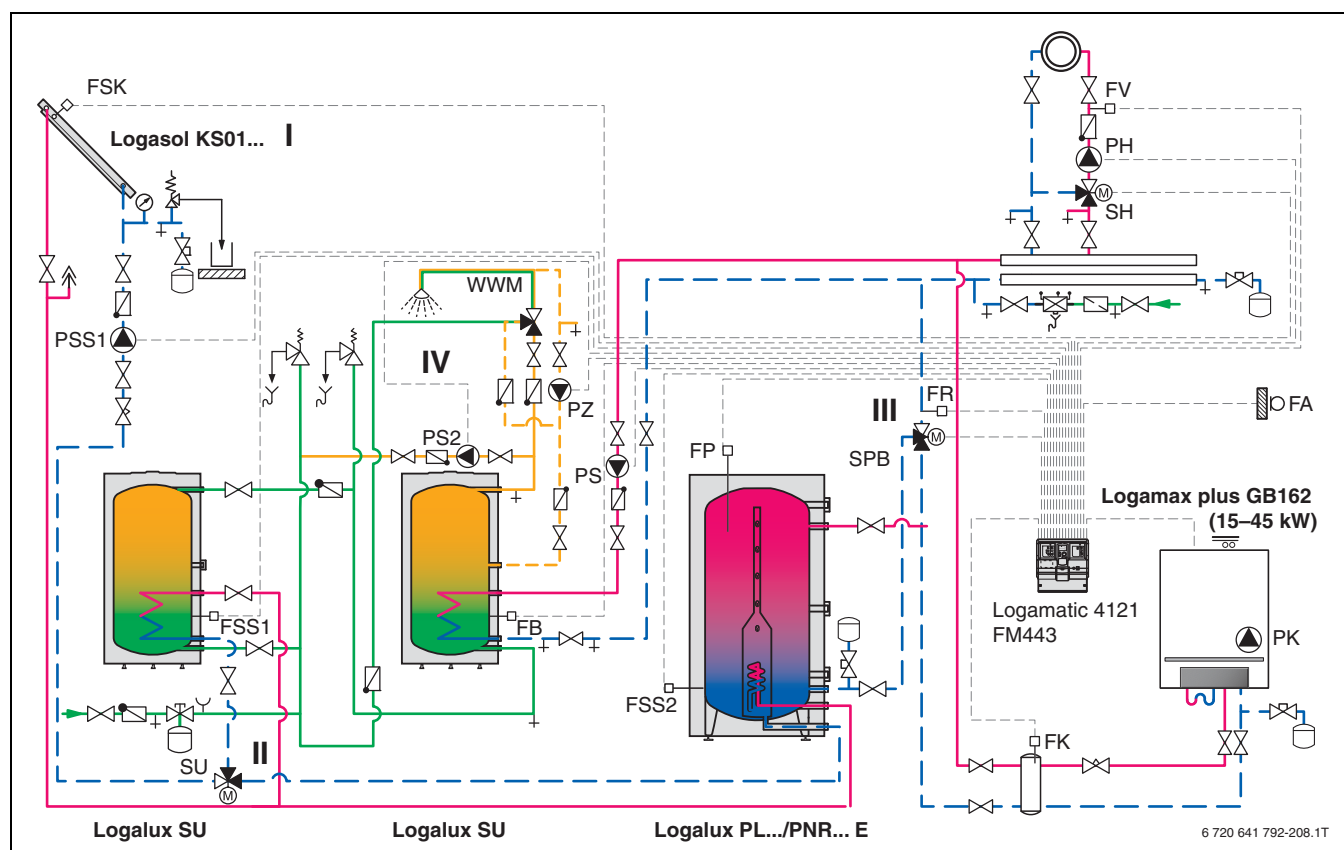
akumulačním zásobníkem. Dohřev na potřebnou výstupní teplotu zajišťuje případně nástěnný kotel. Všechny otopné okruhy by měly být vybaveny trojcestným směšovacím ventilem.

Dohřev teplé vody: Horní část kombinovaného zásobníku je ohřívána plynovým kotlem v závislosti na čidle FB. Malé zařízení podle DVGW pracovní list W 551.

Nástěnný kotel	Regulace vytápění		Solární regulace	kompletní stanice		
	řada regulace	typ				
Logamax plus GB172 Logamax plus GB162 V3	Logamatic EMS	RC35	SC40 (Hydraulika H5 → str. 49)	Logasol KS01.. VS-SU / Logasol SBU HZG-Set / Logasol SBH	I II III	
Logamax s EMS Logamax plus s EMS	Logamatic 4000	4121	FM443	Logasol KS01.. VS-SU / Logasol SBU HZG-Set / Logasol SBH	I II III	
Logamax Logamax plus	Logamatic 4000	4121	FM443	Logasol KS01.. VS-SU / Logasol SBU HZG-Set / Logasol SBH	I II III	
Cizí	Cizí	Cizí	SC40 (Hydraulika H5 → str. 49)	Logasol KS01.. VS-SU / Logasol SBU HZG-Set / Logasol SBH	I II III	

Tab. 31 Možné varianty solární regulace

5.2.5 Solární systém pro ohřev teplé vody a podporu vytápění: nástěnný kotel, předehřívací a pohotovostní zásobník TV a termosifonový akumulční zásobník



6 720 641 792-208.1T

Obr. 88 Schéma zapojení s krátkým popisem (všeobecné pokyny a zkratky na → str. 68 a dále)

Solární okruh: 1. spotřebič (předehřívací zásobník) se nabíjí v závislosti na teplotní diferenci mezi FSK a FSS1. Je-li pohotovostní zásobník chladnější než předehřívací zásobník, dojde k přečerpání teplé vody pomocí čerpadla PS2. Jestliže již není možné nabíjet 1. spotřebič, nabíjí se v závislosti na teplotní diferenci mezi FSK a FSS2 2. spotřebič. V krátkých intervalech se kontroluje možnost nabíjení 1. spotřebiče.

Otopný systém: Zpátečka ze systému je vedena v závislosti na kladné teplotní diferenci mezi FP a FR

akumulačním zásobníkem. Dohřev na potřebnou výstupní teplotu zajišťuje případně nástěnný kotel. Všechny otopné okruhy by měly být vybaveny trojcestným směšovacím ventilem.

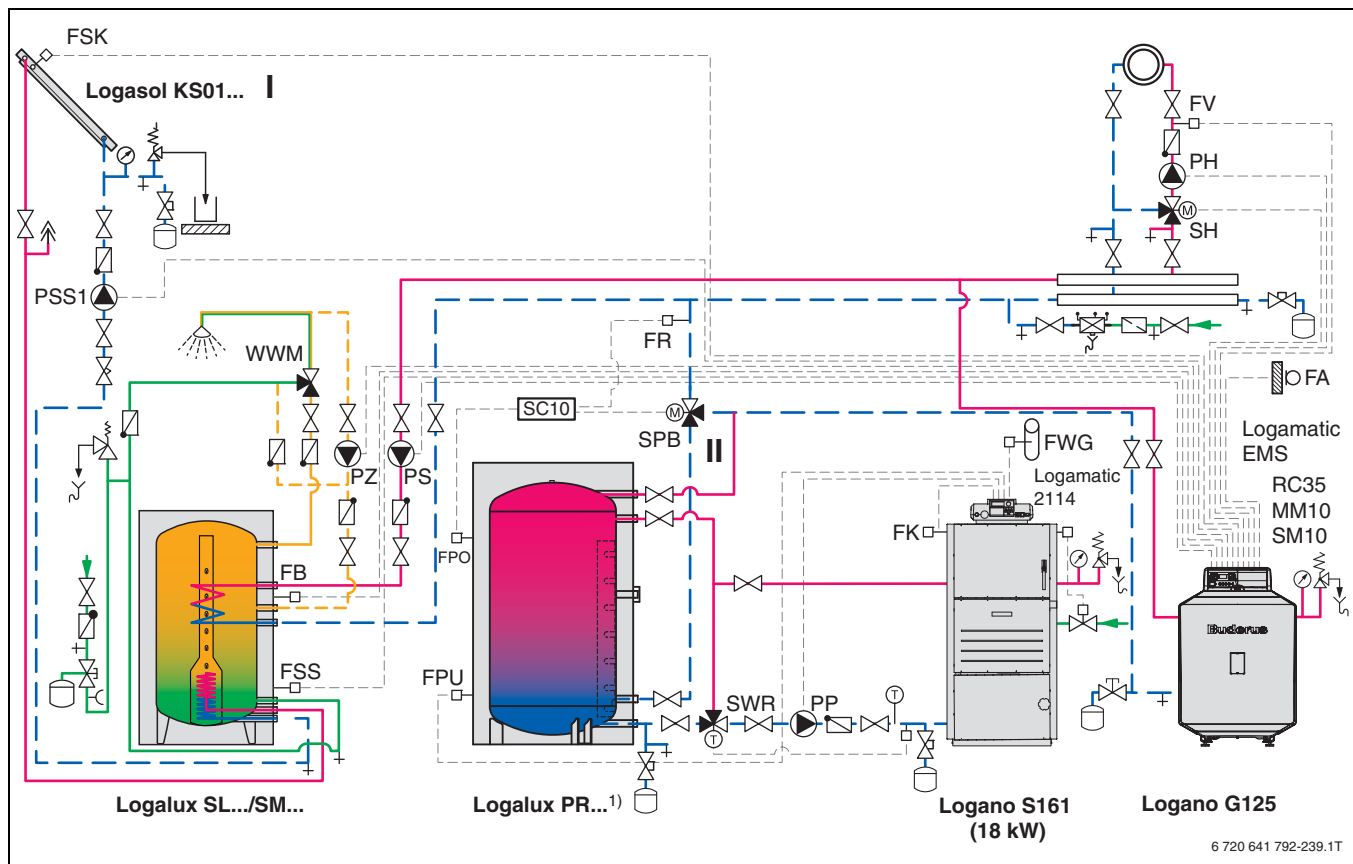
Dohřev teplé vody: Horní část kombinovaného zásobníku je ohřívána plynovým kotlem v závislosti na čidle FB. Malé zařízení podle DVGW pracovní list W 551.

Nástěnný kotel	Regulace vytápění		Solární regulace	
	řada regulace	typ	typ	kompletní stanice
Logamax plus GB172 Logamax plus GB162 V3	Logamatic EMS	RC35	SC40/SC10 (Hydraulika H5 → str. 49)	Logasol KS01.. VS-SU / Logasol SBU HZG-Set / Logasol SBH
Logamax s EMS Logamax plus s EMS Logamax Logamax plus	Logamatic 4000	4121	FM443	Logasol KS01.. VS-SU / Logasol SBU HZG-Set / Logasol SBH Logasol SBL
Cizí	Cizí	Cizí	SC40 (Hydraulika H5 → str. 49)	Logasol KS01.. VS-SU / Logasol SBU HZG-Set / Logasol SBH
			SC10	Logasol SBL

Tab. 32 Možné varianty solární regulace

5.3 Solární zařízení pro ohřev teplé vody v kombinaci s kotlem na tuhá paliva

5.3.1 Solární systém pro ohřev teplé vody: stacionární kotel, kotel na tuhá paliva termosifonový/bivalentní zásobník TV a akumulční zásobník



Obr. 89 Schéma zapojení s krátkým popisem (všeobecné pokyny a zkratky na → str. 68 a dále)

1) 2 zásobníky Logalux PR.. paralelně zapojeny

Solární okruh: 1. spotřebič se nabíjí v závislosti na teplotní diferenci mezi FSK a FSS.

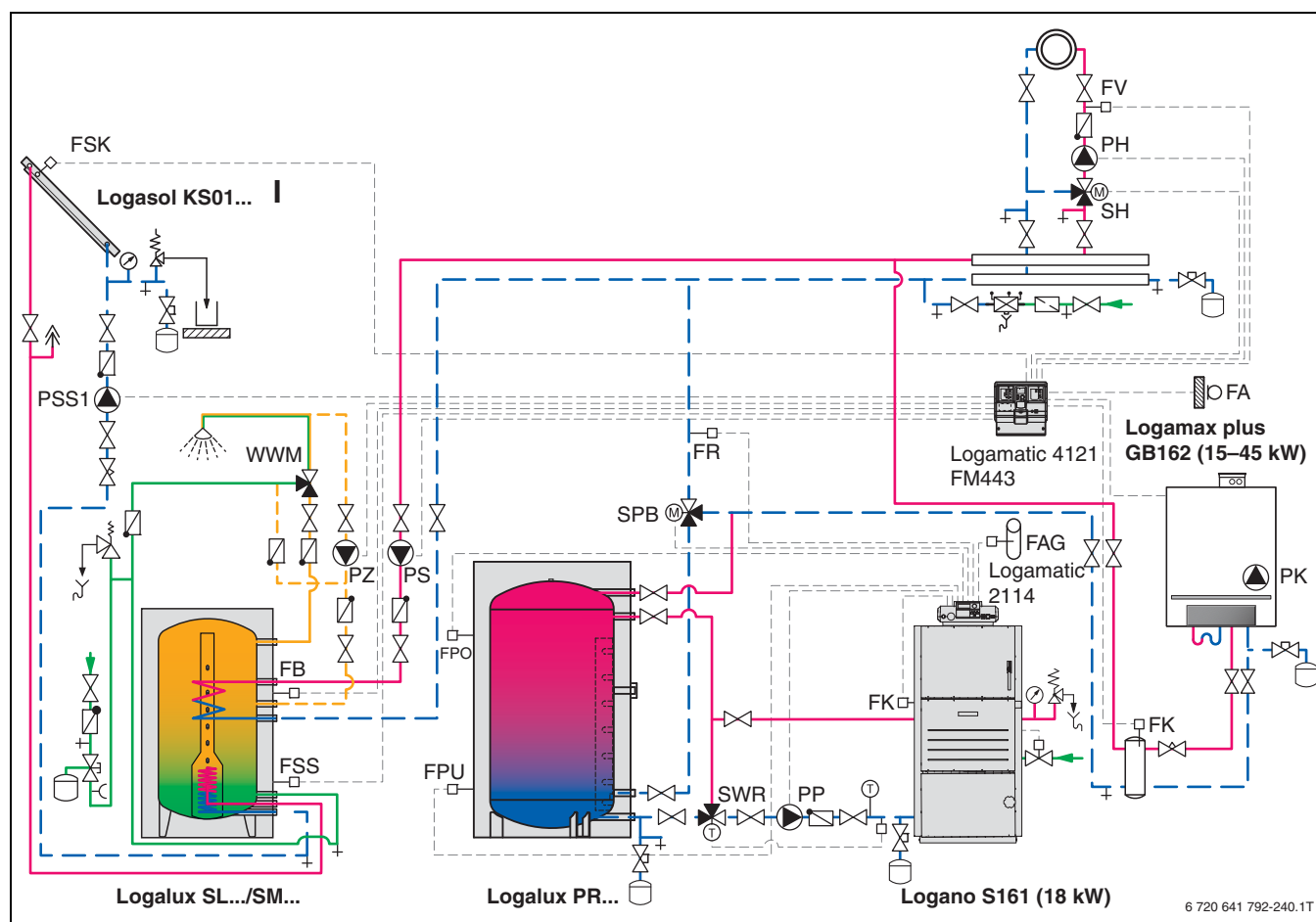
Otopný systém: Stacionární kotel nebo kotel na tuhá paliva vytápí otopný okruh. Všechny otopné okruhy by měly být vybaveny trojcestným směšovacím ventilem.

Dohřev teplé vody: Horní část zásobníku TV je ohřívána plynovým kotlem v závislosti na čidle FB. Malé zařízení podle DVGW pracovní list W 551.

Nástěnný kotel	Regulace vytápění		Solární regulace		
	řada regulace	typ	typ	kompletní stanice	
Logano s EMS Logano plus s EMS	Logamatic 4000	4121	FM443	Logasol KS01.. HZG-Set	I II
	Logamatic EMS	RC35	SM10	Logasol KS01.. Hlídaní zpátečky RW	I II
Logano	Logamatic 2000	2107	FM244	Logasol KS01.. Hlídaní zpátečky RW	I II
	Logamatic 4000	4211	FM443	Logasol KS01.. HZG-Set	I II
Cizí	Cizí	Cizí	SC20	Logasol KS01.. Hlídaní zpátečky RW	I II
			SC40 (Hydraulika T1 → str. 49)		

Tab. 33 Možné varianty solárnej regulácie

5.3.2 Solární systém pro ohřev teplé vody: nástěnný kotel, kotel na tuhá paliva termosifonový/bivalentní zásobník TV a akumulční zásobník



6 720 641 792-240.1T

Obr. 90 Schéma zapojení s krátkým popisem (všeobecné pokyny a zkratky na → str. 68 a dále)

Solární okruh: 1. spotřebič se nabíjí v závislosti na teplotní diferenci mezi FSK a FSS.

Otopný systém: Stacionární kotel nebo kotel na tuhá paliva vytápí otopný okruh. Všechny otopné okruhy by měly být vybaveny trojcestným směšovacím ventilem.

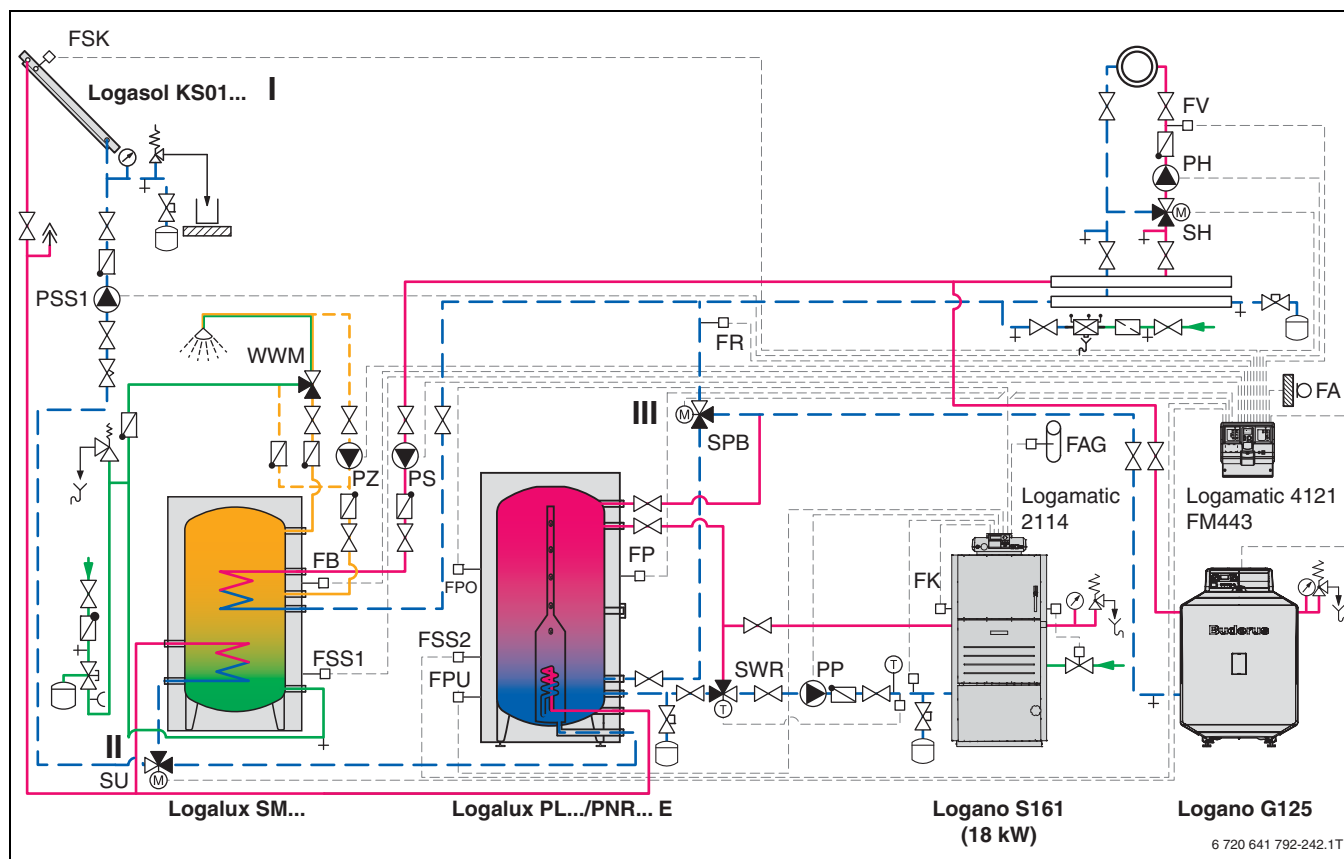
Dohřev teplé vody: Horní část zásobníku TV je ohřívána plynovým kotlem v závislosti na čidle FB. Malé zařízení podle DVGW pracovní list W 551.

Nástěnný kotel	Regulace vytápění		Solární regulace	
	řada regulace	typ	typ	kompletní stanice
Logamax plus GB162 V3	Logamatic EMS	RC35	SM10	KS01.. I
Logamax s EMS	Logamatic 4000	4121	FM443	Logasol KS01.. I
Logamax plus s EMS				
Logamax	Logamatic 4000	4121	FM443	Logasol KS01.. I
Logamax plus				
Cizí	Cizí	Cizí	SC20	Logasol KS01.. I
			SC40 (Hydraulika T1 → str. 49)	

Tab. 34 Možné varianty solární regulace

5.4 Solární systém pro ohřev teplé vody a podporu vytápění s kotlem na tuhá paliva

5.4.1 Solární systém pro ohřev teplé vody a podporu vytápění: stacionární kotel, kotel na tuhá paliva bivalentní zásobník TV a akumulční zásobník



Obr. 91 Schéma zapojení s krátkým popisem (všeobecné pokyny a zkratky na → str. 68 a dále)

Solární okruh: 1. spotřebič se nabíjí v závislosti na teplotní diferenci mezi FSK a FSS1. Jestliže již není možné nabíjet 1. spotřebič, nabíjí se v závislosti na teplotní diferenci mezi FSK a FSS2 2. spotřebič. V krátkých intervalech se kontroluje možnost nabíjení 1. spotřebiče.

Otopný systém: Zpátečka ze systému je vedena v závislosti na kladné teplotní diferenci mezi FP a FR

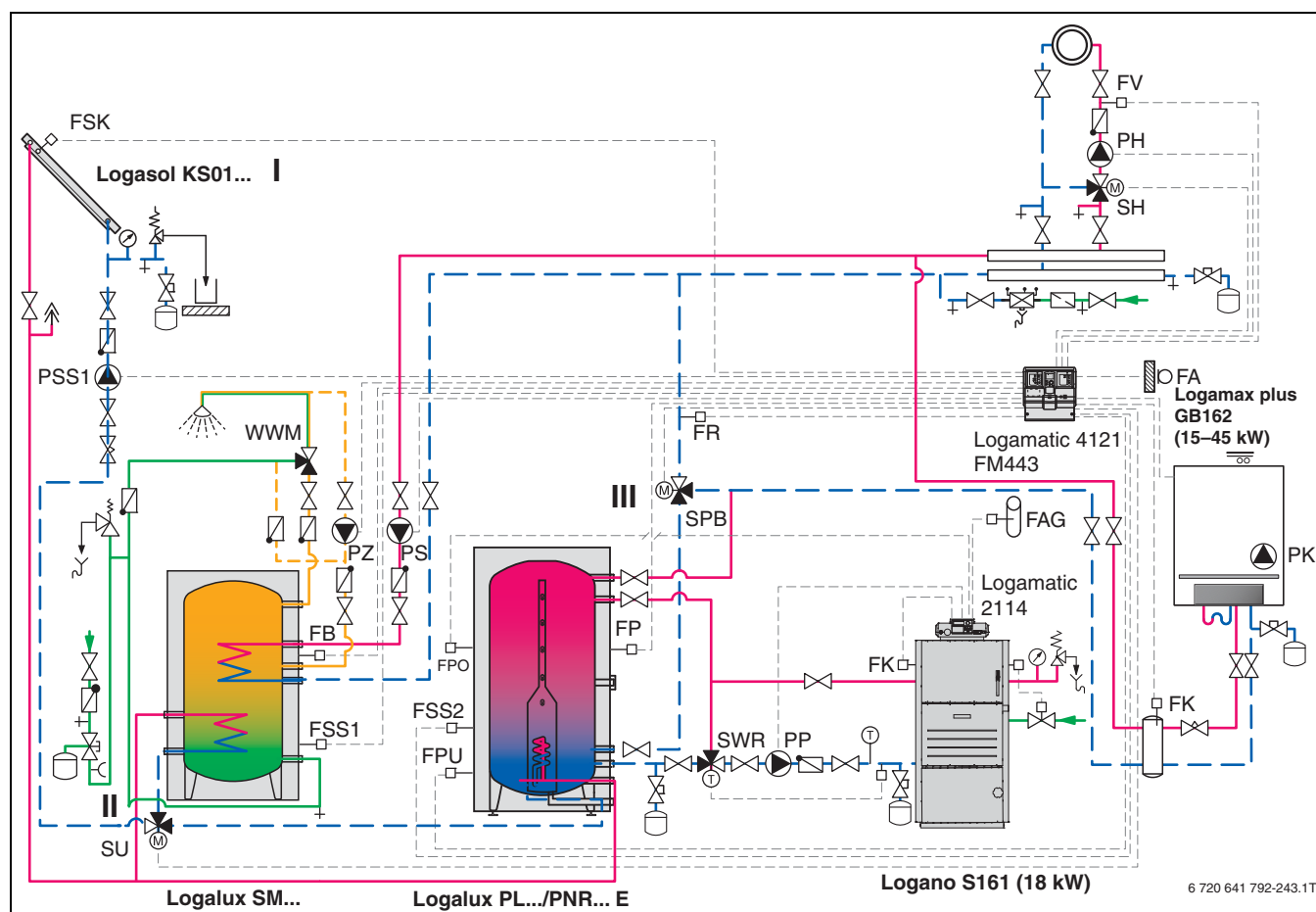
zásobníkem. Dohřev na potřebnou výstupní teplotu zajišťuje případně stacionární kotel. Využití solárního systému při provozu kotle na tuhá paliva klesá. Všechny otopné okruhy by měly být vybaveny trojcestným směšovacím ventilem.

Dohřev teplé vody: Horní část zásobníku TV je ohřívána plynovým kotlem v závislosti na čidle FB. Malé zařízení podle DVGW pracovní list W 551.

Nástěnný kotel	Regulace vytápění		Solární regulace		
	řada regulace	typ	typ	kompletní stanice	
Logano s EMS Logano plus s EMS	Logamatic 4000	4121	FM443	Logasol KS01.. VS-SU / Logasol SBU HZG-Set	I II III
Logano	Logamatic 4000	4211	FM443	Logasol KS01.. VS-SU / Logasol SBU HZG-Set	I II III
Cizí	Cizí	Cizí	SC40 (Hydraulika H5 → str. 49)	Logasol KS01.. VS-SU / Logasol SBU HZG-Set	I II III

Tab. 35 Možné varianty solární regulace

5.4.2 Solární systém pro ohřev teplé vody a podporu vytápění: nástěnný kotel, bivalentní zásobník TV a termosifonový akumulční zásobník



6 720 641 792-243.1T

Obr. 92 Schéma zapojení s krátkým popisem (všeobecné pokyny a zkratky na → str. 68 a dále)

Solární okruh: 1. spotřebič se nabíjí v závislosti na teplotní diferenci mezi FSK a FSS1. Jestliže již není možné nabíjet 1. spotřebič, nabíjí se v závislosti teplotní diferenci mezi FSK a FSS2 2. spotřebič. V krátkých intervalech se kontroluje možnost nabíjení 1. spotřebiče.

Otopný systém: Zpátečka ze systému je vedena v závislosti na kladné teplotní diferenci mezi FP a FR

zásobníkem. Dohřev na potřebnou výstupní teplotu zajišťuje případně nástěnný kotel. Využití solárního systému při provozu kotle na tuhá paliva klesá. Všechny otopné okruhy by měly být vybaveny trojcestným směšovacím ventilem.

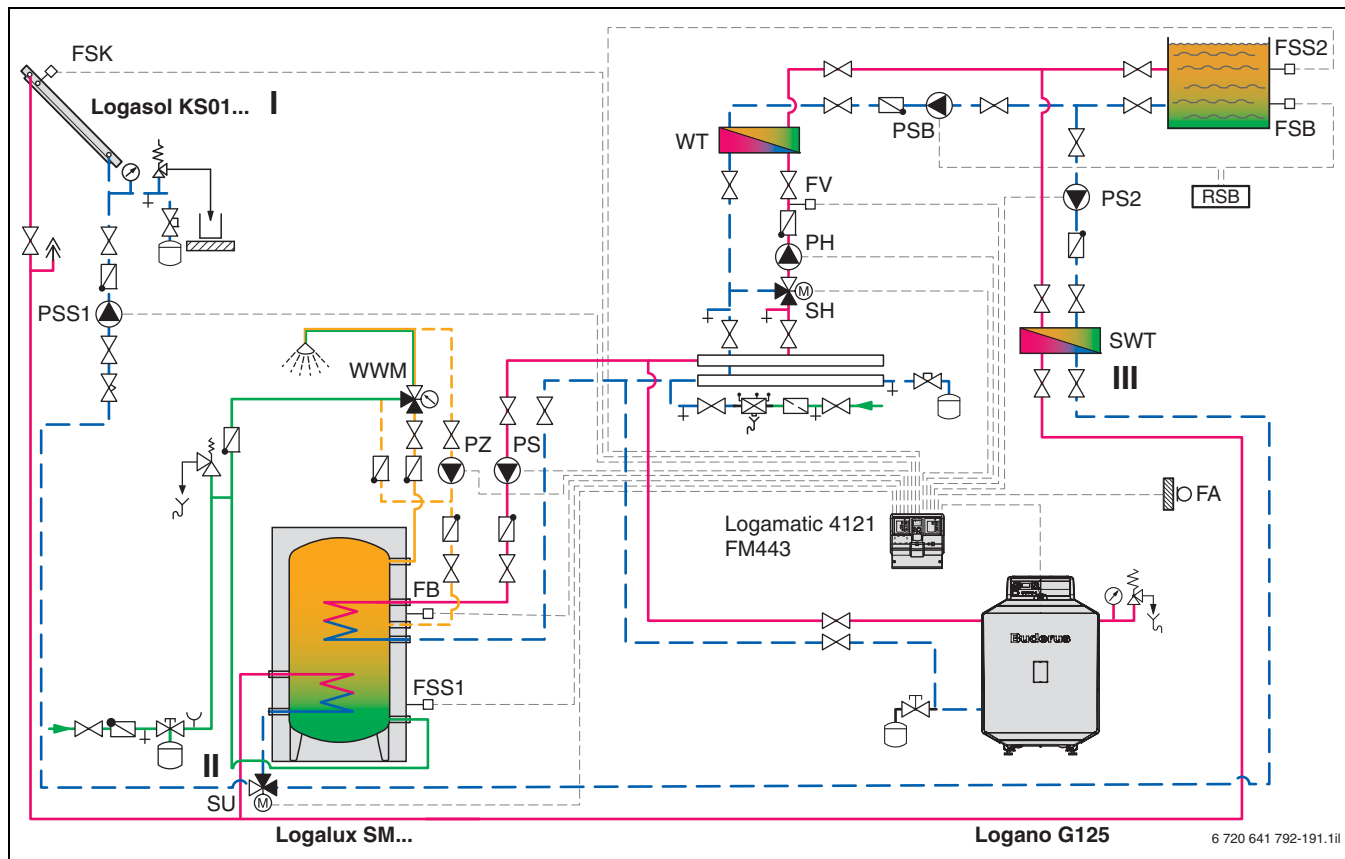
Dohřev teplé vody: Horní část zásobníku TV je ohřívána plynovým kotlem v závislosti na čidle FB. Malé zařízení podle DVGW pracovní list W 551.

Nástěnný kotel	Regulace vytápění		Solární regulace	kompletní stanice	
	řada regulace	typ			
Logamax plus GB172 Logamax plus GB162 V3	Logamatic EMS	RC35	SC40 (Hydraulika H5 → str. 49)	Logasol KS01.. VS-SU / Logasol SBU HZG-Set	I II III
Logamax s EMS Logamax plus s EMS Logamax Logamax plus	Logamatic 4000	4121	FM443	Logasol KS01.. VS-SU / Logasol SBU HZG-Set	I II III
Cizí	Cizí	Cizí	SC40 (Hydraulika H5 → str. 49)	Logasol KS01.. VS-SU / Logasol SBU HZG-Set	I II III

Tab. 36 Možné varianty solární regulace

5.5 Solární systém pro ohřev teplé vody a ohřev bazénu s kotlem plyn/olej

5.5.1 Solární systém pro ohřev teplé vody a ohřev bazénu: stacionární kotel a bivalentní zásobník



Obr. 93 Schéma zapojení s krátkým popisem (všeobecné pokyny a zkratky na → str. 68 a dále)

Solární okruh: 1. spotřebič se nabíjí v závislosti na teplotní diferenci mezi FSK a FSS1. Jestliže již není možné nabíjet 1. spotřebič, nabíjí se v závislosti na teplotní diferenci mezi FSK a FSS2 2. spotřebič (bazén) pomocí deskového výměník SWT a sekundárního oběhového čerpadla PS2. V krátkých intervalech se kontroluje možnost nabíjení 1. spotřebiče.

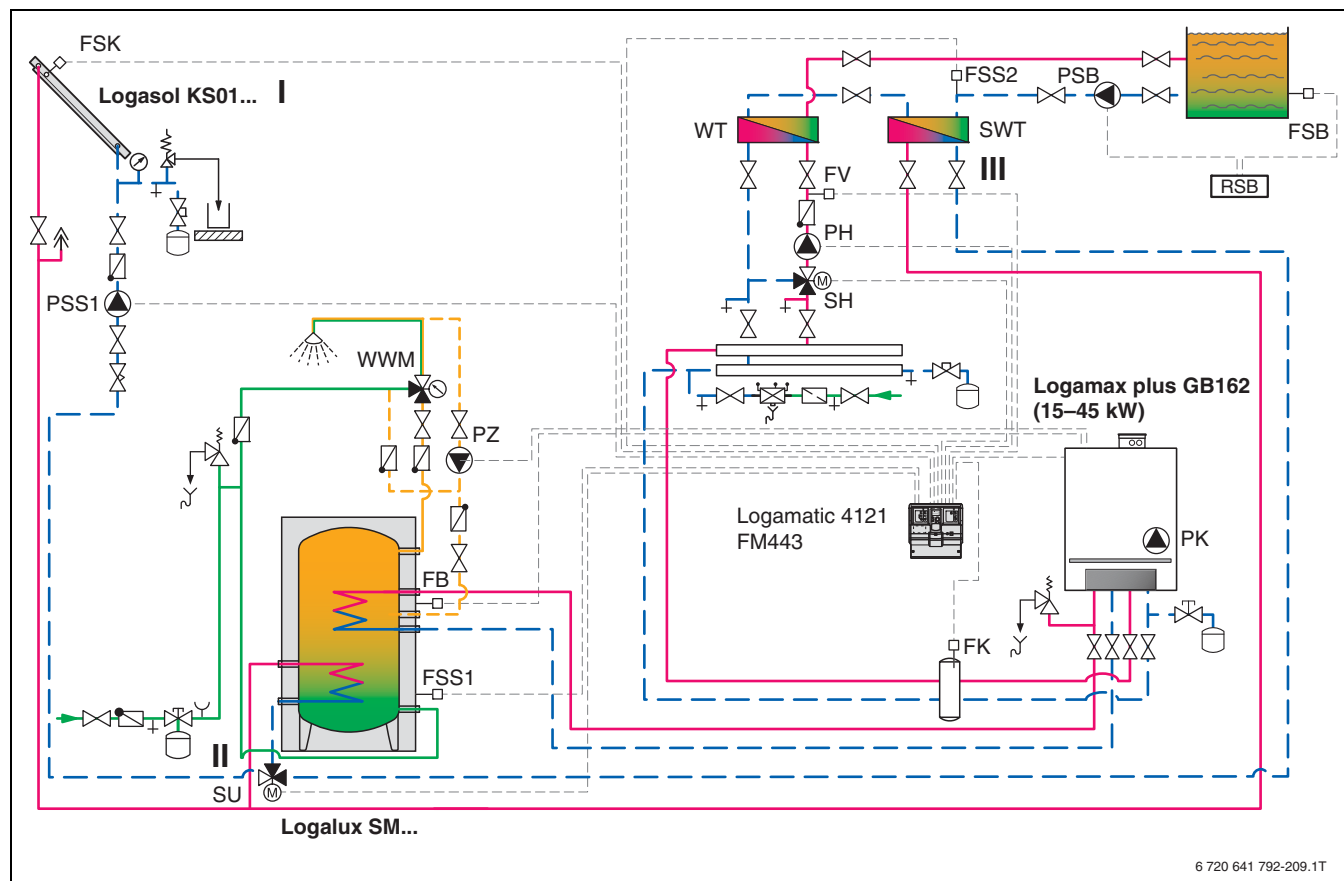
Dohřev teplé vody: Horní část zásobníku TV je ohřívána plynovým kotlem v závislosti na čidle FB. Malé zařízení podle DVGW pracovní list W 551.

Ohřev bazénu: Stacionární kotel dohřívá bazén přes vytápěcí okruh s výměníkem tepla (WT).

Nástěnný kotel	Regulace vytápění		Solární regulace	kompletní stanice	
	řada regulace	typ			
Logano mit EMS Logano plus s EMS	Logamatic 4000	4121	FM443	Logasol KS01.. VS-SU / Logasol SBU SWT	I II III
Logano	Logamatic 4000	4211	FM443	Logasol KS01.. VS-SU / Logasol SBU SWT	I II III
Cizí	Cizí	Cizí	SC40 (Hydraulika S1 → str. 49)	Logasol KS01.. VS-SU / Logasol SBU SWT	I II III

Tab. 37 Možné varianty solárnej regulácie

5.5.2 Solární systém pro ohřev teplé vody a ohřev bazénu: nástěnný kotel a bivalentní zásobník



6 720 641 792-209.1T

Obr. 94 Schéma zapojení s krátkým popisem (všeobecné pokyny a zkratky na → str. 68 a dále)

Solární okruh: 1. spotřebič se nabíjí v závislosti na teplotní diferenci mezi FSK a FSS1. Jestliže již není možné nabíjet 1. spotřebič, nabíjí se v závislosti na teplotní diferenci mezi FSK a FSS2 2. spotřebič (bazén) pomocí trubkového výměníku SWT. V krátkých intervalech se kontroluje možnost nabíjení 1. spotřebiče.

Dohřev teplé vody: Horní část zásobníku TV je ohřívána plynovým kotlem v závislosti na čidle FB. Malé zařízení podle DVGW pracovní list W 551.

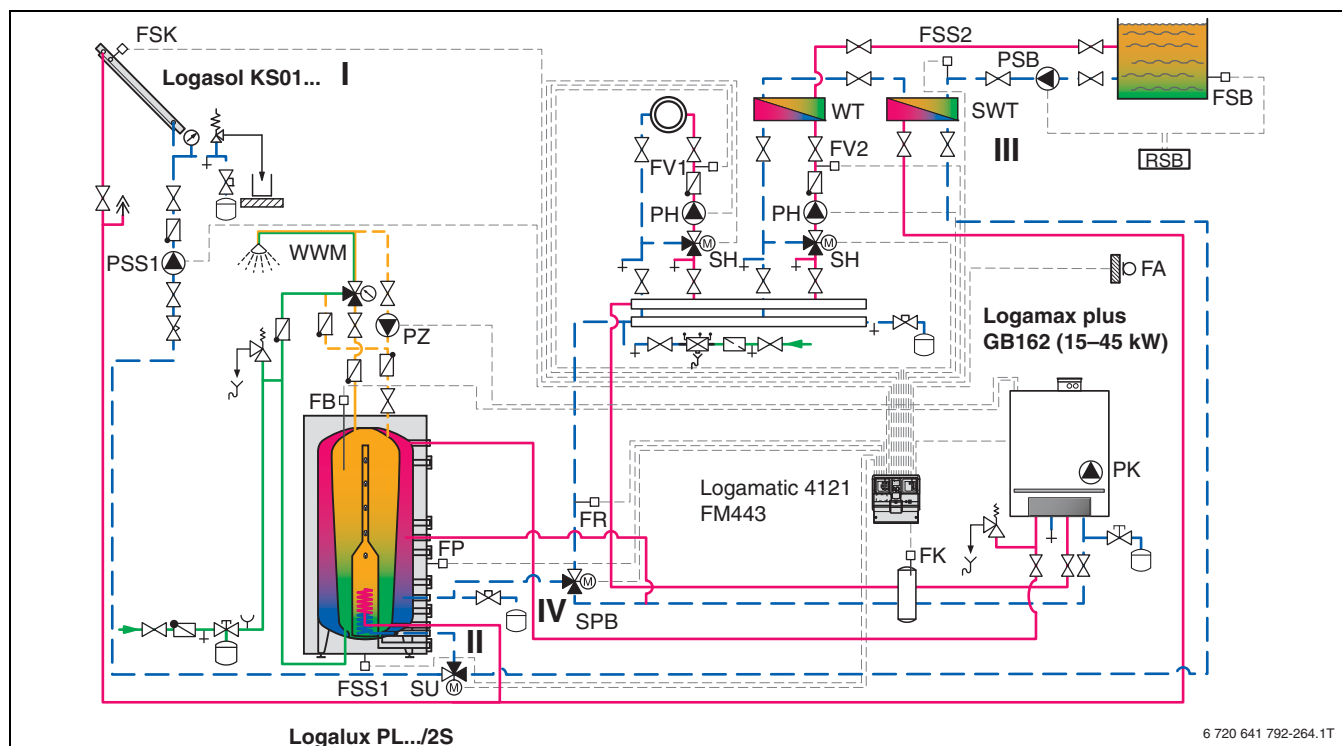
Ohřev bazénu: Nástěnný kotel dohřívá bazén přes vytápěcí okruh s výměníkem tepla (WT).

Nástěnný kotel	Regulace vytápění		Solární regulace		
	řada regulace	typ	typ	kompletní stanice	
Logamax plus mit EMS	Logamatic EMS	RC35	SC40 (Hydraulika S1 → str. 49)	Logasol KS01.. VS-SU / Logasol SBU SBS10	I II III
Logamax s EMS Logamax plus s EMS	Logamatic 4000	4121	FM443	Logasol KS01.. VS-SU / Logasol SBU SBS10	I II III
Logamax Logamax plus	Logamatic 4000	4121	FM443	Logasol KS01.. VS-SU / Logasol SBU SBS10	I II III
Cizí	Cizí	Cizí	SC40 (Hydraulika S1 → str. 49)	Logasol KS01.. VS-SU / Logasol SBU SBS10	I II III

Tab. 38 Možné varianty solární regulace

5.6 Solární systém pro ohřev teplé vody, podporu vytápění a ohřev bazénu s kotlem plyn/olej

5.6.1 Solární systém pro ohřev teplé vody, podporu vytápění a ohřev bazénu: nástěnný kotel a kombinovaný termosifonový zásobník



Obr. 95 Schéma zapojení s krátkým popisem (všeobecné pokyny a zkratky na → str. 68 a dále)

Solární okruh: 1. spotřebič se nabíjí v závislosti na teplotní diferenci mezi FSK a FSS1. Jestliže již není možné nabíjet 1. spotřebič, nabíjí se v závislosti na teplotní diferenci mezi FSK a FSS2 2. spotřebič (bazén) pomocí trubkového výměníku SWT. V krátkých intervalech se kontroluje možnost nabíjení 1. spotřebiče.

Otopný systém: Zpátečka ze systému je vedena v závislosti na kladné teplotní diferenci mezi FP a FR kombinovým zásobníkem. Dohřev na potřebnou

výstupní teplotu zajišťuje případně nástěnný kotel. Všechny otopné okruhy by měly být vybaveny trojcestným směšovacím ventilem.

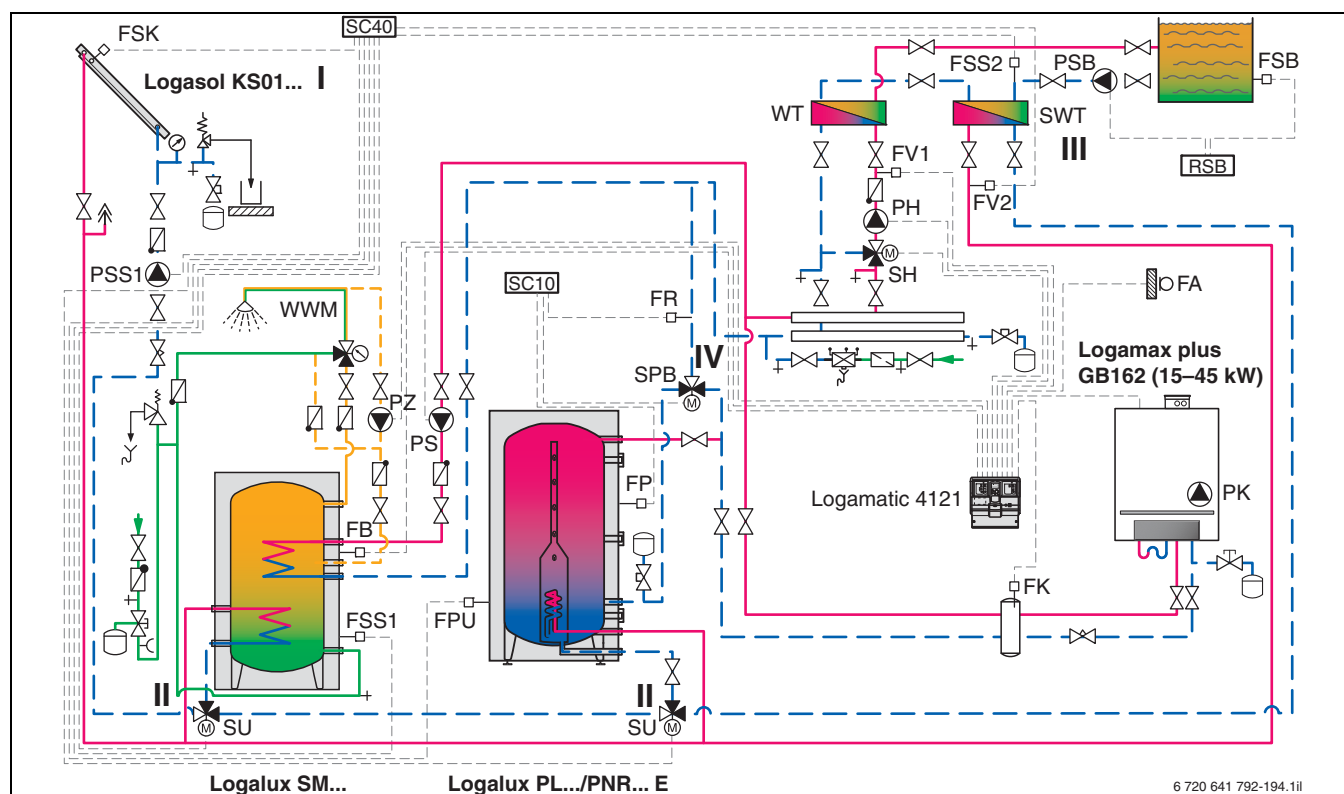
Dohřev teplé vody: Horní část kombinovaného zásobníku je ohřívána plynovým kotlem v závislosti na čidle FB. Malé zařízení podle DVGW pracovní list W 551.

Ohřev bazénu: Nástěnný kotel dohřívá bazén přes vytápěcí okruh s výměníkem tepla (WT).

Nástěnný kotel	Regulace vytápění		Solární regulace	
	řada regulace	typ	typ	kompletní stanice
Logamax plus GB162 V3	Logamatic EMS	RC35	SC40 (Hydraulika S4 → str. 49)	Logasol KS01.. I VS-SU / Logasol SBU II SBS10 III HZG-Set IV
Logamax s EMS Logamax plus s EMS Logamax Logamax plus	Logamatic 4000	4121	FM443	Logasol KS01.. I VS-SU / Logasol SBU II SBS10 III HZG-Set IV
Cizí	Cizí	Cizí	SC40 (Hydraulika S4 → str. 49)	Logasol KS01.. I VS-SU / Logasol SBU II SBS10 III HZG-Set IV

Tab. 39 Možné varianty solární regulace

5.6.2 Solární systém pro ohřev teplé vody, podporu vytápění a ohřev bazénu: nástěnný kotel, bivalentní zásobník TV a akumulční termosifonový zásobník



Obr. 96 Schéma zapojení s krátkým popisem (všeobecné pokyny a zkratky na → str. 68 a dále)

Solární okruh: 1. spotřebič se nabíjí v závislosti na teplotní diferenci mezi FSK a FSS1. Jestliže již není možné nabíjet 1. spotřebič, nabíjí se v závislosti na teplotní diferenci mezi FSK a FPU 2. spotřebič (akumulační zásobník). Jestliže již není možné nabíjet 2. spotřebič, nabíjí se v závislosti na teplotní diferenci mezi FSK a FSS2 3. spotřebič (bazén). V krátkých intervalech se kontroluje možnost přepnutí do 1. spotřebiče s vyšší prioritou.

Otopný systém: Zpátečka ze systému je vedena v závislosti na kladné teplotní diferenci mezi FP a FR

kombinovaným zásobníkem. Dohřev na potřebnou výstupní teplotu zajišťuje případně nástěnný kotel. Všechny otopné okruhy by měly být vybaveny trojcestným směšovacím ventilem.

Dohřev teplé vody: Horní část kombinovaného zásobníku je ohřívána plynovým kotlem v závislosti na čidle FB. Malé zařízení podle DVGW pracovní list W 551.

Ohřev bazénu: Nástěnný kotel dohřívá bazén přes vytápěcí okruh s výměníkem tepla (WT).

Nástěnný kotel	Regulace vytápění		Solární regulace	
	řada regulace	typ	typ	kompletní stanice
Logamax plus GB172 Logamax plus GB162 V3	Logamatic EMS	RC35	SC40 (Hydraulika S6 → str. 49)	Logasol KS01.. I VS-SU / Logasol SBU II SBS10 III Hlídní zpátečky RW IV
Logamax s EMS Logamax plus s EMS Logamax Logamax plus	Logamatic 4000	4121	SC40 (Hydraulika S6 → str. 49)	Logasol KS01.. I VS-SU / Logasol SBU II SBS10 III Hlídní zpátečky RW IV
Cizí	Cizí	Cizí	SC40 (Hydraulika S6 → str. 49)	Logasol KS01.. I VS-SU / Logasol SBU II SBS10 III Hlídní zpátečky RW IV

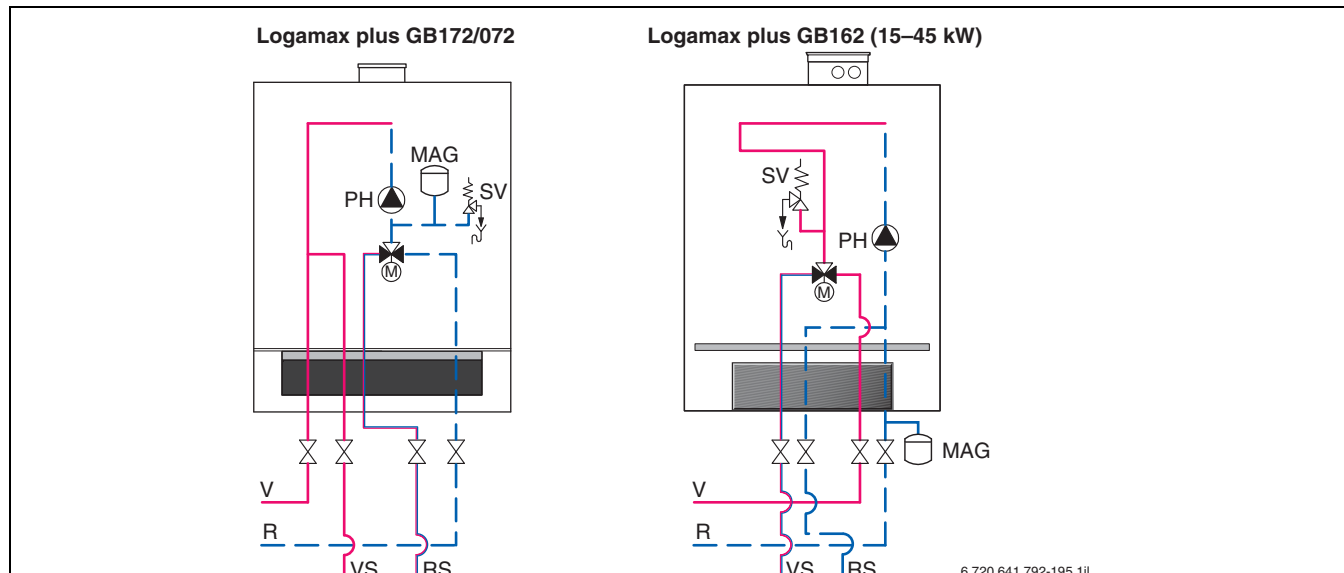
Tab. 40 Možné varianty solární regulace

5.7 Detailní hydraulika nástěnných kondenzačních kotlů

Hydraulika nástěnných kondenzačních kotlů se liší dle typu kotle. Například třícestný přepínací ventil pro ohřev teplé vody může být umístěn na výstupu nebo na zpátečce.

Na obr. 97 a obr. 98 je ukázáno hydraulické zapojení různých typů nástěnných kondenzačních kotlů.

Systém pro solární ohřev teplé vody

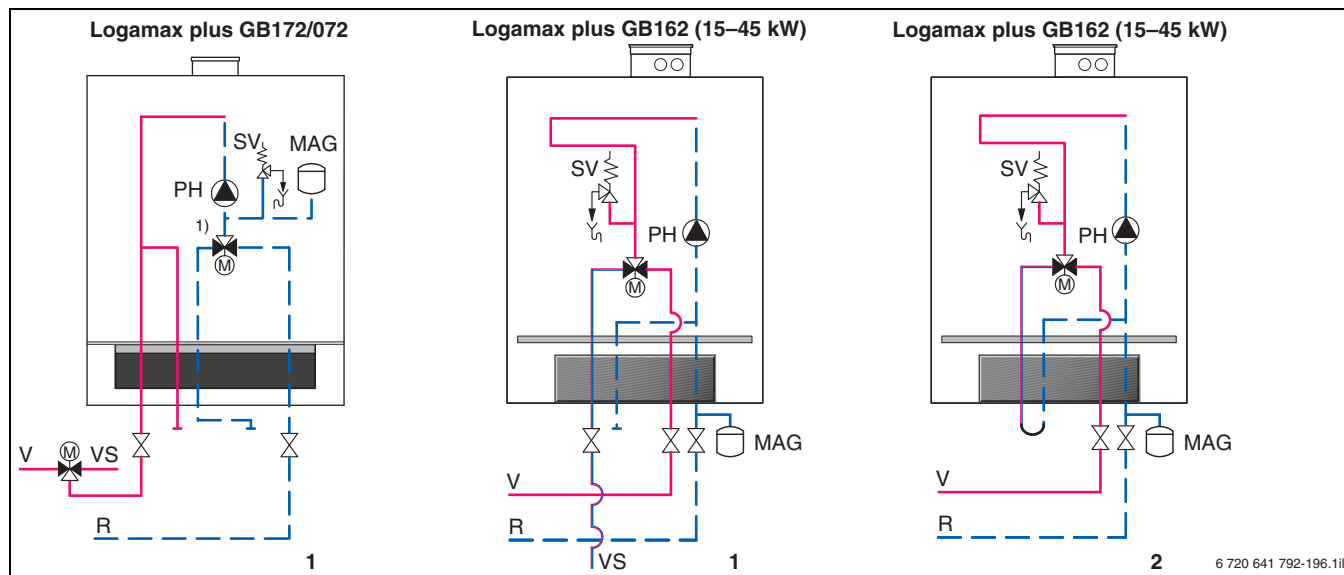


Obr. 97 Hydraulika pro nástěnný kondenzační kotel pro solární ohřev TV

MAG Expanzní nádoba
PH Integrované oběhové čerpadlo
R Zpátečka
RS Zpátečka ze zásobníku

SV Pojistný ventil
V Výstup
VS Výstup do zásobníku

Systém pro solární ohřev teplé vody a podporu vytápění



Obr. 98 Hydraulika pro nástěnný kondenzační kotel pro solární ohřev TV a podporu vytápění

1 Systém s kombinovaným zásobníkem
2 Systém s oddělenými zásobníky
MAG Expanzní nádoba
PH Integrované oběhové čerpadlo
R Zpátečka
SV Pojistný ventil
V Výstup

VS Výstup do zásobníku
1) Integrovaný třícestný ventil (musí se odpojit pohon)

6 Dimenzování

6.1 Zásady dimenzování

6.1.1 Solární ohřev teplé vody

Termické solární systémy se nejčastěji používají k ohřevu teplé vody. Bude-li se kombinovat stávající vytápění s termickým solárním systémem, je nutné každý případ prověřit. Kotel musí být schopen nezávisle na solárním systému pokrýt potřebu teplé vody v budově. I při špatném počasí je samozřejmě nutné zajistit komfort teplé vody.

U ohřevu teplé vody v jedno- a dvougeneračních rodinných domech bývá obecně pokrytí energetické potřeby solárními kolektory 50 až 60 %. Avšak i dimenzování pod 50 % má význam, pokud hodnoty energetické potřeby, které jsou k dispozici, nejsou ověřeny. V bytových domech se navrhuje úroveň pokrytí energetické potřeby menší než 50 %.

6.1.2 Solární ohřev teplé vody a podpora vytápění

Termické solární systémy se dají realizovat také jako kombinovaný systém pro ohřev teplé vody a pro podporu vytápění. Také solární ohřev bazénu lze vhodně kombinovat s ohřevem teplé vody a podporou vytápění.

Pro solární zařízení k ohřevu teplé vody a podpoře vytápění se úroveň pokrytí pohybuje mezi 15 až 35 % celkové roční spotřeby tepla pro ohřev teplé vody a vytápění. Dosažitelná hodnota pokrytí je závislá na tepelné ztrátě dané budovy.

Pro solární systémy s podporou vytápění se doporučují, zejména vzhledem k vysoké výkonnosti a dynamickým schopnostem, vysoce výkonné solární deskové kolektory Logasol SKS4.0 a vakuové trubicové kolektory Logasol SKR...CPC.

6.1.3 Dimenzování za pomoci počítačové simulace

Solární systém je vhodné dimenzovat za pomoci počítačové simulace:

- při potřebě prvních odhadů očekávaných solárních zisků a návratnosti systému
- při významnější odchylce od výpočtových podkladů na základě diagramů (→ obr. 99 až obr. 101 na str. 91 a obr. 102 až obr. 104 na str. 95) a
- jako potvrzení splnění požadavků pro dotační tituly.

Správné dimenzování a vypovídající hodnota simulace je závislá na přesnosti informace o skutečné spotřebě teplé vody.

Důležité jsou následující hodnoty:

- spotřeba teplé vody za den
- denní a týdenní profil spotřeby teplé vody
- vliv roční doby na spotřebu teplé vody (např. snížení odběru přes léto)
- požadovaná teplota teplé vody
- zdroj tepla k ohřevu teplé vody (při rozšíření stávajícího zařízení)
- ztráty cirkulací teplé vody
- tepelná ztráta objektu (pro solární systémy na podporu vytápění)
- místo instalace (lokalita)
- orientace a úhel sklonu kolektorů

Pro návrh solárních zařízení pro ohřevu teplé vody lze použít např. simulační program T-SOL. Simulační programy vyžadují, aby se předem zadaly základní údaje pro návrh a zvolila hydraulika solárního systému. Velikost kolektorové plochy a objem zásobníku nenavrhnou simulační program, ale pouze simulují navržené řešení. Údaje o spotřebě teplé vody je doporučeno zjistit dotazem na skutečné hodnoty, neboť hodnoty uváděné v literatuře nejsou příliš směrodatné.

Pro počítačovou simulaci je nutné předem dimenzovat počet kolektorů a objemu solárního zásobníku (→ str. 90 a další). Postupnými kroky se lze přiblížit požadovanému výkonnostnímu výsledku.

Výstupem simulačního programu T-SOL jsou grafy průběhu teploty na kolektorech, získané energie, solárního pokrytí atd. Tyto výsledky se mohou v různých podobách zobrazit na obrazovce a lze je také vytisknout pro další vyhodnocení.

6.2 Dimenzování velikosti kolektorového pole a solárního zásobníku

6.2.1 Zařízení pro ohřev teplé vody v jedno- či dvougeneračním domě

Počet kolektorů

Dimenzování menšího solárního systému k ohřevu teplé vody vychází z mnohaletých zkušeností s jedno- a dvougeneračními rodinnými domy.

Pro optimální návrh velikosti kolektorového pole, zásobníku a kompletní stanice pro zařízení se solárními kolektory pro ohřev teplé vody mají vliv následující faktory:

- místo instalace
- sklon střechy (úhel sklonu kolektorů)
- orientace střechy (orientace střechy na jih)
- profil spotřeby teplé vody

Je rovněž vhodné zaměřit se na teplotu v místě odběru podle vybavení v odběrném místě. Běžně se řídíme známým počtem osob v domě a průměrnou spotřebou teplé vody na osobu a den. Ideální jsou informace o speciálních požadavcích a nárocích na komfort teplé vody.

Podklady pro výpočet

Diagramy na obr. 99 až obr. 101 na str. 91 vychází z modelového výpočtu s následující skladbou systému:

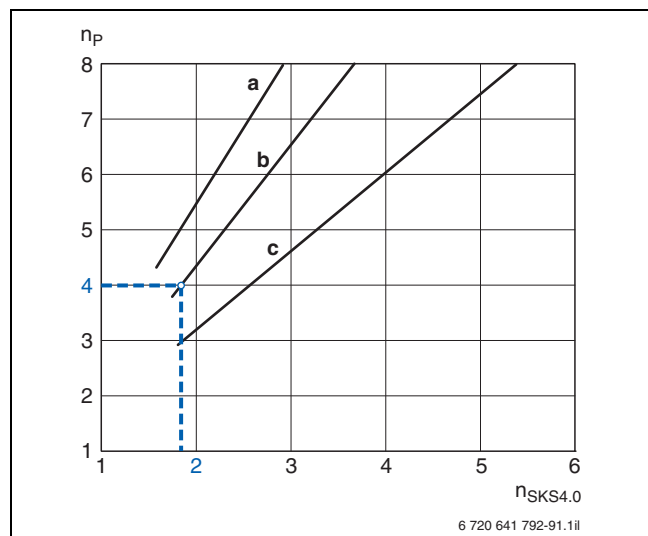
- Logasol SKS4.0:
bivalentní termosifonový zásobník Logalux SL300-2
(pro více než tři kolektory: Logalux SL400-2)
- Logasol SKN4.0:
bivalentní zásobník Logalux SM290 nebo SM300
(pro více než tři kolektory: Logalux SM400)
- Logasol SKR6.1R CPC:
bivalentní termosifonový zásobník Logalux SL300-2
(pro více jak tři kolektory: Logalux SL400-2)
- orientace střechy na jih
(korekční faktor → str. 93 a další)
- sklon střechy 45° (korekční faktor → str. 93 a další)
- stanoviště Würzburg
- teplota odběru 45 °C

Při určování počtu kolektorů nebo počtu trubic podle diagramů na obr. 99 až obr. 101 na str. 91 vychází hodnota solárního pokrytí cca 60 %.

Příklad

- Dáno
 - čtyřčlenná domácnost se spotřebou 200 litrů teplé vody za den
 - solární systém pouze pro ohřev TV
- Hledáme
 - počet kolektorů
- Výsledek
 - Dle diagramu na obr. 99, křivka b, je vhodné použít 2 deskové kolektory Logasol SKS4.0.

Logasol SKS4.0

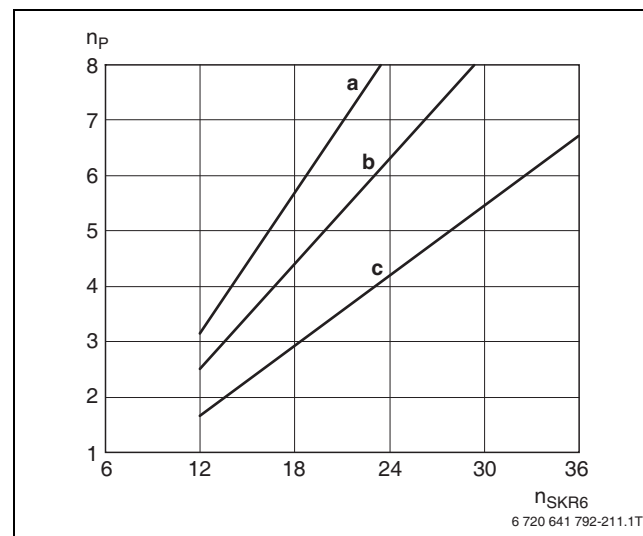


Obr. 99 Graf k přibližnému určení počtu kolektorů Logasol SKS4.0 k ohřevu teplé vody (viz příklad)

$n_{SKS4.0}$ počet kolektorů
 n_P počet osob

Křivky podle spotřeby teplé vody:
a nízká (< 40 l na osobu a den)
b průměrná (50 l na osobu a den)
c vysoká (75 l na osobu a den)

Logasol SKR6.1R CPC

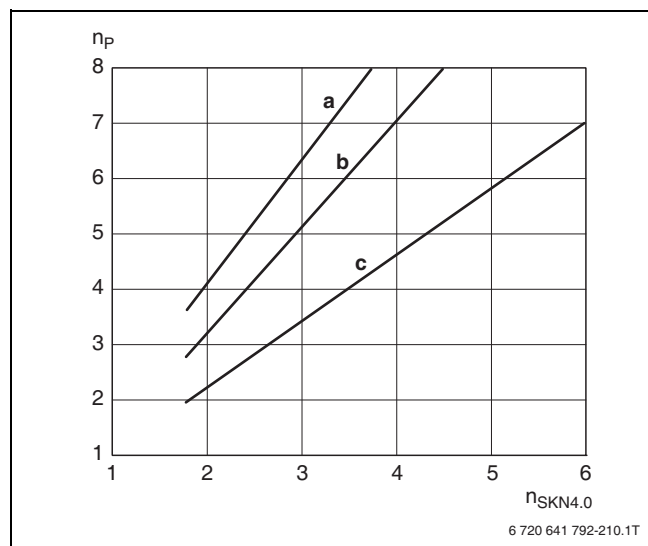


Obr. 101 Graf k přibližnému určení počtu kolektorů Logasol SKR6.1R CPC k ohřevu teplé vody (viz příklad)

n_{SKR6} počet trubíc
 n_P počet osob

Křivky podle spotřeby teplé vody:
a nízká (< 40 l na osobu a den)
b průměrná (50 l na osobu a den)
c vysoká (75 l na osobu a den)

Logasol SKN4.0



Obr. 100 Graf k přibližnému určení počtu kolektorů Logasol SKN4.0 k ohřevu teplé vody (viz příklad)

$n_{SKN4.0}$ počet kolektorů
 n_P počet osob

Křivky podle spotřeby teplé vody:
a nízká (< 40 l na osobu a den)
b průměrná (50 l na osobu a den)
c vysoká (75 l na osobu a den)

Vliv orientace a sklonu kolektorů na využití solární energie

Optimální úhel sklonu kolektorů

Solární systém pro	Optimální úhel sklonu kolektorů
Teplou vodu	30°–45°
Teplou vodu + vytápění	40°–50°
Teplou vodu + bazén	30°–45°
Teplou vodu + vytápění + bazén	40°–50°

Tab. 41 Úhel sklonu kolektorů dle typu využití solární energie

Optimální úhel sklonu závisí na použití solárního zařízení. Menší úhly sklonu kolektorů pro ohřev teplé vody a bazénu vyplývají z vyšší polohy slunce během léta. Větší úhly sklonu kolektorů pro podporu vytápění jsou doporučeny v závislosti na nižší poloze slunce v přechodném a zimním období.

Orientace kolektorů

Orientace a úhel sklonu solárních kolektorů ovlivňují získanou energii kolektorovým polem. Orientace pole kolektorů k jihu s odchylkou do 10° na západ nebo východ a úhlem sklonu od 35° do 45° jsou předpokladem pro maximální využití solární energie pro systémy na ohřev teplé vody. U zařízení na podporu vytápění je doporučen větší úhel sklonu a je závislý na orientaci kolektorů.

Při montáži kolektorů na šikmé střeše nebo fasádě je orientace kolektorů identická s orientací střechy nebo fasády. Odchyluje-li se pole kolektorů na západ či východ, nedopadají sluneční paprsky optimálně na plochu absorbéru. To vede k menšímu výkonu kolektorového pole.

Podle tabulky 42 a 43 na str. 92 a tabulky 45 a 46 na str. 96 se určuje korekční faktor pro každou odchylku kolektorového pole od jižní orientace v závislosti na úhlu sklonu kolektorů. Touto hodnotou je třeba násobit plochu kolektorů stanovenou za ideálních podmínek, aby se bylo dosaženo stejného energetického zisku jako při optimální jižní orientaci.

Korekční faktor solárních kolektorů Logasol SKN4.0 a SKS4.0 při ohřevu teplé vody

Úhel sklonu	Korekční faktory při odchylce orientace kolektorů od jihu												
	Odchylka na západ o						Jih	Odchylka na východ o					
	90°	75°	60°	45°	30°	15°	0°	-15°	-30°	-45°	-60°	-75°	-90°
60°	1,26	1,19	1,13	1,09	1,06	1,05	1,05	1,06	1,09	1,13	1,19	1,26	1,34
55°	1,24	1,17	1,12	1,08	1,05	1,03	1,03	1,05	1,07	1,12	1,17	1,24	1,32
50°	1,23	1,16	1,10	1,06	1,03	1,02	1,01	1,04	1,06	1,10	1,16	1,22	1,30
45°	1,21	1,15	1,09	1,05	1,02	1,01	1,00	1,02	1,04	1,08	1,14	1,20	1,28
40°	1,20	1,14	1,09	1,05	1,02	1,01	1,00	1,02	1,04	1,08	1,13	1,19	1,26
35°	1,20	1,14	1,09	1,05	1,02	1,01	1,01	1,02	1,04	1,08	1,12	1,18	1,25
30°	1,19	1,14	1,09	1,06	1,03	1,02	1,01	1,03	1,05	1,08	1,13	1,18	1,24
25°	1,19	1,14	1,10	1,07	1,04	1,03	1,03	1,04	1,06	1,09	1,13	1,17	1,22

Tab. 42 Korekční faktory při odchylce od jihu solárních kolektorů Logasol SKN4.0 a SKS4.0 pro různé úhly sklonu

Rozsah korekce:

	1,00 ... 1,05
	1,06 ... 1,10
	1,10 ... 1,15
	1,16 ... 1,20
	1,21 ... 1,25
	> 1,25

Korekční faktor vakuových trubicových kolektorů Logasol SKR6.1R/SKR12.1R CPC při ohřevu teplé vody

Úhel sklonu	Korekční faktory při odchylce orientace kolektorů od jihu												
	Odchylna na západ o						Jih	Odchylna na východ o					
	90°	75°	60°	45°	30°	15°	0°	-15°	-30°	-45°	-60°	-75°	-90°
90°	2,4	2,0	1,9	1,8	1,8	1,9	2,0	1,9	1,8	1,8	1,9	2,0	2,4
80°	2,0	1,7	1,6	1,5	1,5	1,5	1,6	1,5	1,5	1,5	1,6	1,7	2,0
70°	1,7	1,5	1,4	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,4	1,5	1,7
60°	1,6	1,4	1,3	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,3	1,4	1,6
50°	1,4	1,3	1,2	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,2	1,3	1,4
40°	1,3	1,2	1,1	1,1	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,1	1,1	1,2	1,3
30°	1,3	1,2	1,1	1,1	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,1	1,1	1,2	1,3
20°	1,2	1,1	1,1	1,1	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,1	1,1	1,1	1,2
15°	1,2	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,2

Tab. 43 Korekční faktory při odchylce od jihu vakuových trubicových kolektorů Logasol SKR6.1R/SKR12.1R CPC pro různé úhly sklonu

Rozsah korekce:

- 1,0 ... 1,1
- 1,2 ... 1,3
- 1,4 ... 1,6
- 1,7 ... 2,4

Příklad pro ohřev teplé vody

- Dáno
 - čtyřčlenná domácnost se spotřebou 200 litrů teplé vody za den
 - úhel sklonu kolektorů 25° při montáži solárních kolektorů Logasol SKS4.0 na střechu nebo do střechy
 - odchylka 60° na západu
- Odečteno
 - 1,8 kolektoru Logasol SKS4.0 (→ obr. 99 na str. 91)
 - korekční faktor 1,10 (→ tabulka 42)
 - výsledek: $1,8 \times 1,10 \approx 2,0$
- Z toho vyplývá
 - Aby se docílilo stejného energetického zisku jako při orientaci k jihu, je třeba navrhnout dva solární kolektory Logasol SKS4.0.

Výběr zásobníku

Pro správnou funkci solárního systému je nutné navrhnout správný poměr mezi výkonem kolektorového pole (počtem kolektorů) a kapacitou zásobníku (objemem zásobníku). Kapacita zásobníku omezuje velikost kolektorového pole (→ tabulka 44).

Běžně by měl být solární systém pro ohřev teplé vody v jednogeneračním rodinném domě provozován pokud možno s bivalentním zásobníkem TV. Bivalentní zásobník je vybaven výměníkem pro solární systém a výměníkem pro dohřev kotlem. Při tomto konceptu slouží horní část zásobníku jako pohotovostní. Toto je nutné zohlednit při volbě zásobníku.

Pouze při větší spotřebě teplé vody, kterou již není možné pokrývat bivalentním zásobníkem, je vhodné použít zařízení se dvěma zásobníky. U tohoto zařízení se před pohotovostní zásobník nainstaluje monovalentní zásobník, který je napojen na solární systém. Pohotovostní zásobník musí být schopen pokrýt spotřebu teplé vody. Solární zásobník lze tedy navrhnout menší.

Tento koncept je možný i pro dodatečnou instalaci solárního systému do stávajícího zařízení. Z energetických a ekonomických důvodů by se však vždy mělo zvážit použití bivalentního zásobníku.

Pravidlo

V praxi se osvědčilo, aby objem zásobníku byl roven dvojnásobku denní spotřeby teplé vody. V tab. 44 jsou zobrazeny směrné hodnoty pro volbu zásobníku teplé vody v závislosti na spotřebě teplé vody na den a v závislosti na počtu osob. Předpokladem je teplota zásobníku 60 °C a teplota odběru 45 °C. U systému s více zásobníky by mělo být předzásobené množství teplé vody schopné pokrýt dvojnásobek denní spotřeby při stupni odběru 85 %.

Při zapojení zásobníků v solárních systémech by měl být poměr mezi plochou kolektorů a teplosměnnou plochou v tomto poměru:

- 0,25 m² výměník tepla z žebrovaných trubek na 1 m² kolektorové plochy
- 0,2 m² výměník tepla z hladkých trubek na 1 m² kolektorové plochy

Zásobník Logalux	Spotřeba teplé vody za den při teplotě zásobníku 60 °C a teplotě odběru 45 °C	Počet osob při spotřebě teplé vody na osobu a den			Objem zásobníku	Počet ¹⁾ kolektorů Logasol SKN4.0 nebo SKS4.0	Počet trubíc s Logasol SKR6/SKR12
		40 l Nízká	50 l Střední	75 l Vysoká			
	[l]				[l]		
SM290 SM300	až 200/250	cca 5–6	cca 4–5	cca 3	290	2–3	18
SM400 E SMH400	až 250/300	cca 6–8	cca 5–6	cca 3–4	390	3–4	24
SM500 SMH500	až 300/400	cca 8–10	cca 6–8	cca 4–5	490	4–5	30
SL300	až 200/250	cca 5–6	cca 4–5	cca 3	300	2–3	18
SL400	až 250/300	cca 6–8	cca 5–6	cca 3–4	380	3–4	24
SL500	až 300/400	cca 8–10	cca 6–8	cca 4–5	500	4–5	30

Tab. 44 Směrné hodnoty pro volbu bivalentního zásobníku teplé vody

1) Návrh počtu kolektorů → str. 90

6.2.2 Zařízení pro ohřevu teplé vody a podporu vytápění v jedno- a dvougeneračních rodinných domech

Počet kolektorů

Návrh kolektorového pole pro solární systém pro ohřev teplé vody a podporu vytápění je přímo závislý na potřebě tepla dané budovy a požadovaném solárním pokrytí. Během otopného období se obvykle dosahuje jen částečného pokrytí potřeby.

Pro ohřev teplé vody je předpokládána v diagramech na obr. 102 až obr. 104 pro čtyřčlennou domácnost střední spotřeba teplé vody 50 l na osobu a den.

Podklady pro návrh

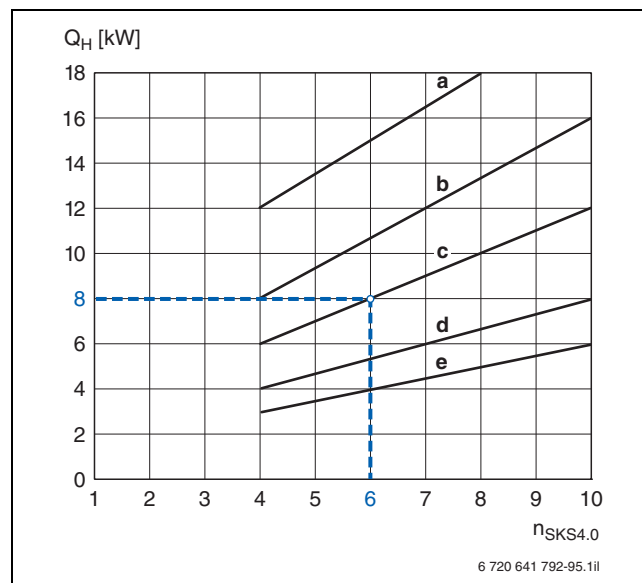
Diagramy na obr. 102 až obr. 104 vychází z modelového výpočtu na základě následujících vstupních parametrů:

- Logasol SKS4.0:
termosifonový kombinovaný zásobník PL750/2S
(pro více než 6 kolektorů: Logalux PL1000/2S)
- Logasol SKN4.0:
termosifonový kombinovaný zásobník PL750/2S
(pro více než 6 kolektorů Logalux PL1000/2S)
- Logasol SKR6.1R/SKR12.1R CPC:
termosifonový kombinovaný zásobník PL750/2S
(pro více než 42 trubic: Logalux PL1000/2S)
- čtyřčlenná domácnost se spotřebou 200 litrů teplé vody za den
- orientace k jihu
- sklon střechy 45°
- stanoviště Würzburg
- nízkoteplotní vytápění při
 $\vartheta_V = 40\text{ °C}$, $\vartheta_R = 30\text{ °C}$
- odběrová teplota 45 °C

Příklad

- Dáno
 - čtyřčlenná domácnost se spotřebou 200 litrů teplé vody za den
 - solární systém pouze pro ohřev TV a podporu vytápění s podlahovým vytápěním
 - potřeba tepla (tepelná ztráta) 8 kW
 - předepsané solární pokrytí 25 %
- Hledáme
 - potřebný počet kolektorů
- Výsledek
 - Dle diagramu na obr. 102, křivka c, je vhodné použít 6 deskových kolektorů Logasol SKS4.0.

Logasol SKS4.0



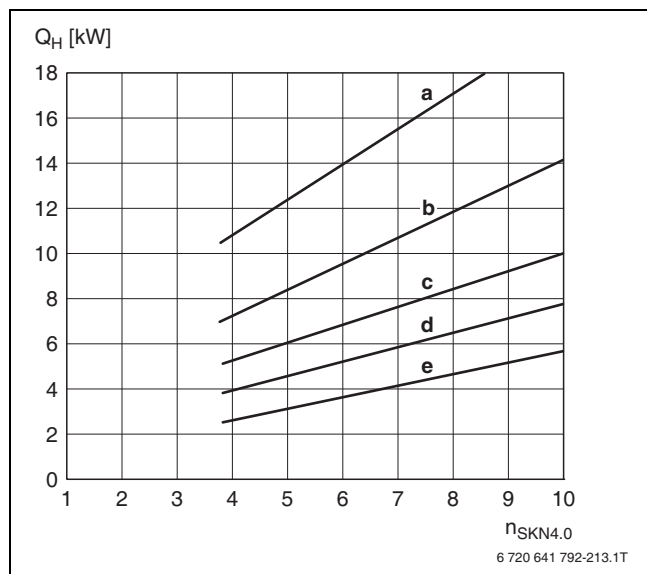
Obr. 102 Diagram k přibližnému určení počtu kolektorů Logasol SKS4.0 pro ohřev teplé vody a podporu vytápění (viz. příklad)

$n_{SKS4.0}$ počet kolektorů
 Q_H potřeba tepla (tepelná ztráta)

Křivky pokrytí celoroční potřeby tepla pro ohřev teplé vody a vytápění:

- a pokrytí okolo 15 %
- b pokrytí okolo 20 %
- c pokrytí okolo 25 %
- d pokrytí okolo 30 %
- e pokrytí okolo 35 %

Logasol SKN4.0



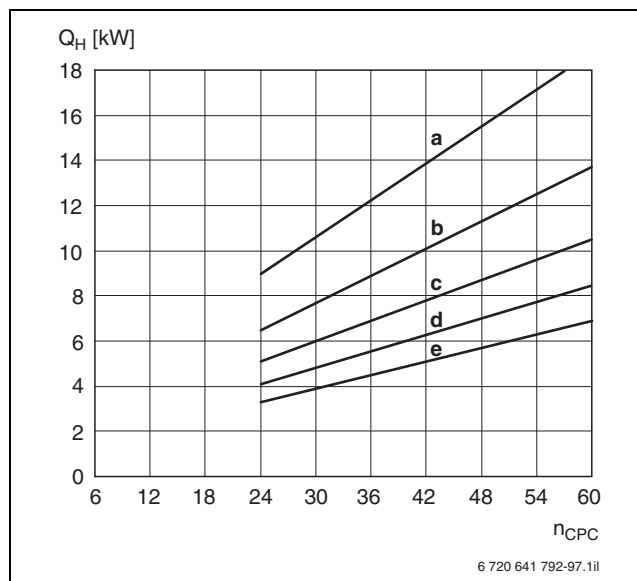
Obr. 103 Diagram k přibližnému určení počtu kolektorů Logasol SKN4.0 pro ohřev teplé vody a podporu vytápění

$n_{SKN4.0}$ počet kolektorů
 Q_H potřeba tepla (tepelná ztráta)

Křivky pokrytí celoroční potřeby tepla pro ohřev teplé vody a vytápění:

- a** pokrytí okolo 15 %
- b** pokrytí okolo 20 %
- c** pokrytí okolo 25 %
- d** pokrytí okolo 30 %
- e** pokrytí okolo 35 %

Logasol SKR6.1R/SKR12.1R CPC



Obr. 104 Diagram k přibližnému určení počtu kolektorů Logasol SKR6.1R/SKR12.1R CPC pro ohřev teplé vody a podporu vytápění

n_{CPC} počet trubic
 Q_H potřeba tepla (tepelná ztráta)

Křivky pokrytí celoroční potřeby tepla pro ohřev teplé vody a vytápění:

- a** pokrytí okolo 15 %
- b** pokrytí okolo 20 %
- c** pokrytí okolo 25 %
- d** pokrytí okolo 30 %
- e** pokrytí okolo 35 %

Korekční faktor solárních kolektorů Logasol SKN4.0 a SKS4.0 při ohřevu teplé vody a podpoře vytápění

Úhel sklonu	Korekční faktory při odchylce orientace kolektorů od jihu												
	Odchylka na západ o						Jih	Odchylka na východ o					
	90°	75°	60°	45°	30°	15°	0°	-15°	-30°	-45°	-60°	-75°	-90°
60°	2,43	1,74	1,41	1,23	1,12	1,07	1,06	1,08	1,15	1,28	1,51	1,99	3,00
55°	2,28	1,66	1,36	1,18	1,09	1,04	1,02	1,04	1,11	1,23	1,45	1,87	2,72
50°	2,15	1,61	1,33	1,16	1,07	1,02	1,01	1,03	1,10	1,20	1,40	1,76	2,52
45°	2,06	1,57	1,31	1,15	1,06	1,01	1,00	1,02	1,08	1,19	1,38	1,70	2,37
40°	2,00	1,54	1,30	1,15	1,07	1,02	1,01	1,03	1,09	1,19	1,37	1,66	2,25
35°	1,95	1,54	1,30	1,17	1,09	1,04	1,02	1,05	1,10	1,20	1,37	1,64	2,15
30°	1,93	1,55	1,33	1,20	1,11	1,07	1,06	1,08	1,13	1,23	1,39	1,63	2,10
25°	1,91	1,58	1,37	1,25	1,17	1,12	1,11	1,12	1,18	1,27	1,42	1,64	2,04

Tab. 45 Korekční faktory při odchylce od jihu solárních kolektorů Logasol SKN4.0 a SKS4.0 pro různé úhly sklonu

Rozsah korekce:

- 1,00 ... 1,05
- 1,06 ... 1,10
- 1,11 ... 1,29
- 1,30 ... 1,59
- 1,60 ... 2,00
- > 2,00

Korekční faktor vakuových trubicových kolektorů Logasol SKR6.1R/SKR12.1R CPC při ohřevu teplé vody a podpoře vytápění

Úhel sklonu	Korekční faktory při odchylce orientace kolektorů od jihu												
	Odchylna na západ o						Jih	Odchylna na východ o					
	90°	75°	60°	45°	30°	15°	0°	-15°	-30°	-45°	-60°	-75°	-90°
90°			1,8	1,5	1,4	1,3	1,3	1,3	1,4	1,5	1,8		
80°		2,0	1,7	1,4	1,3	1,2	1,2	1,2	1,3	1,4	1,7	2,0	
70°	2,3	1,8	1,3	1,4	1,3	1,2	1,1	1,2	1,3	1,4	1,3	1,8	2,3
60°	1,9	1,6	1,3	1,3	1,2	1,0	1,0	1,0	1,2	1,3	1,3	1,6	1,9
50°	1,8	1,5	1,3	1,2	1,1	1,0	1,0	1,0	1,1	1,2	1,3	1,5	1,8
40°	1,7	1,5	1,3	1,2	1,1	1,0	1,0	1,0	1,1	1,2	1,3	1,5	1,7
30°	1,7	1,5	1,4	1,3	1,2	1,1	1,1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,7
20°	1,7	1,6	1,5	1,4	1,3	1,2	1,2	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7
15°	1,7	1,6	1,5	1,4	1,3	1,2	1,2	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7

Tab. 46 Korekční faktory při odchylce od jihu vakuových trubicových kolektorů Logasol SKR6.1R/SKR12.1R CPC pro různé úhly sklonu

Rozsah korekce:

	1,0
	1,1 ... 1,2
	1,3 ... 1,4
	1,5 ... 2,0
	> 2,0

Výběr zásobníku

Solární systém pro ohřev teplé vody a podporu vytápění jsou doporučeny provozovat s kombinovaným zásobníkem. Při volbě zásobníku je třeba zohlednit, aby pohotovostní část zásobníku teplé vody odpovídala spotřebě teplé vody.

Kromě dostatečné zásoby teplé vody je u solárního systému k ohřevu teplé vody a podpoře vytápění nutné zohlednit i tepelnou ztrátu objektu.

Tabulka 47 znázorňuje směrné hodnoty pro volbu kombinovaného zásobníku v závislosti na spotřebě

teplé vody na den, počtu osob a doporučeném počtu kolektorů. Na jeden kolektor by mělo být k dispozici minimálně 100 l objemu zásobníku, aby byly sníženy doby stagnace na minimum. Doporučujeme celkový objemu zásobníku od 70 do 100 l na m² plochy apertury kolektoru.

Návrh celkového podílu pokrytí lze provést dle diagramů na obr. 102 až obr. 104. Přesnější výsledek poskytne odpovídající simulační program (např. T-SOL).

Zásobník Logalux	Spotřeba teplé vody za den při teplotě zásobníku 60 °C a teplotě odběru 45 °C [l]	Počet osob	Objem zásobníku teplé vody/celkový [l]	Počet ¹⁾ kolektorů Logasol SKN4.0 nebo SKS4.0	Počet ¹⁾ trubic s Logasol SKR6/SKR12
P750 S	až 200/250	cca 3–5	160/750	4–6	36–48
PL750/2S	až 250/350	cca 3–9	300/750	4–8	36–48
PL1000/2S	až 250/350	cca 3–9	300/940	6–10	48–60

Tab. 47 Směrné hodnoty pro volbu kombinovaného zásobníku

1) Návrh počtu kolektorů → str. 95

Jako alternativu je možné místo kombinovaného zásobníku instalovat 2 samostatné zásobníky. Tato možnost je vhodná zejména tehdy, je-li zvýšená spotřeba teplé vody nebo zvýšená potřeba akumulace

v důsledku dalšího spotřebiče. V takovém případě je nutné přizpůsobit počet kolektorů potřebě přidaného spotřebiče (např. bazénu nebo akumulčního zásobníku).

Zásobník Logalux	Spotřeba teplé vody za den při teplotě zásobníku 60 °C a teplotě odběru 45 °C [l]	Počet osob při spotřebě teplé vody na osobu a den			Objem zásobníku [l]	Počet ¹⁾ kolektorů Logasol SKN4.0 nebo SKS4.0	Počet ¹⁾ trubek s Logasol SKR6/SKR12
		40 l Nízká	50 l Střední	75 l Vysoká			
SM290 SM300	až 200/250	cca 5–6	cca 4–5	ca. 3	290	max. 8	max. 72
SM400 SMH400	až 250/300	cca 6–8	cca 5–6	ca. 3–4	390	max. 9	max. 90
SM500 SMH500	až 300/400	cca 8–10	cca 6–8	ca. 4–5	490	max. 12	max. 108
SL300	až 200/250	cca 5–6	cca 4–5	ca. 3	300	max. 6	max. 60
SL400	až 250/300	cca 6–8	cca 5–6	ca. 3–4	380	max. 6	max. 60
SL500	až 300/400	cca 8–10	cca 6–8	ca. 4–5	500	max. 8	max. 72

Tab. 48 Směrné hodnoty pro volbu zásobníku teplé vody pro zapojení se 2 zásobníky

1) Návrh počtu kolektorů → str. 95

Maximální nastavená teplota zásobníku je 75 °C, aby bylo možné zaručit přenos tepla bez stagnace kolektoru.

Zásobník Logalux	Objem zásobníku [l]	Počet ¹⁾ kolektorů Logasol SKN4.0 nebo SKS4.0	Počet ¹⁾ trubek s Logasol SKR6/SKR12
PL750	750	4–8	36–60
PL1000	1000	4–10	48–72
PL1500	1500	6–16	72–108
PNR500 E	500	4–6	36–48
PNR750 E	750	4–8	36–60
PNR1000 E	1000	4–10	36–72

Tab. 49 Směrné hodnoty pro volbu akumulčního zásobníku pro zapojení se 2 zásobníky

1) Návrh počtu kolektorů → str. 95

6.2.3 Bytové domy s 3 až 5 bytovými jednotkami

U větších zařízení ve smyslu německého předpisu DVGW musí mít teplá voda na výstupu ze zásobníku teplé vody stále teplotu 60 °C. Celý objem zásobníku se musí alespoň jednou denně ohřát na ≥ 60 °C.

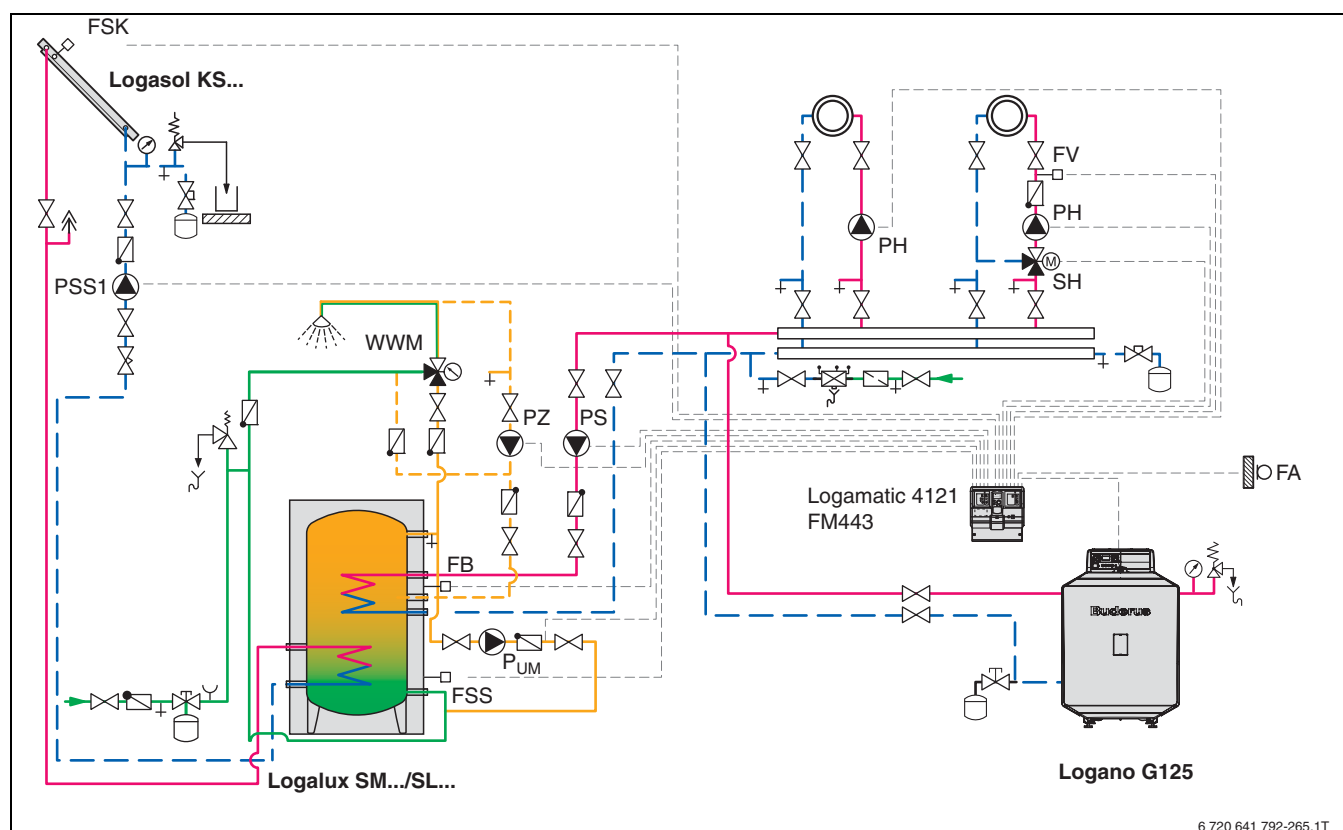
U menších bytových domů se mohou předeřhřivací část, tj. objem zásobníku ohříváný pouze solárním systémem, a pohotovostní část, tj. objem zásobníku dohříváný kotlem, sloučit rovněž do jednoho bivalentního zásobníku. Termická dezinfekce je umožněna převrstvením mezi pohotovostní a předeřhřivací částí. Pro tento účel je mezi výstupem teplé vody a vstupem studené vody bivalentního zásobníku umístěno spojovací potrubí s převrstvovacím čerpadlem. Spínání čerpadla se uskutečňuje pomocí solárního modulu FM443 nebo regulátoru SC40 (→ str. 61).

U systému se zásobníkem Logalux SM500 nebo SL500 se čtyřmi nebo pěti kolektory může být spotřeba teplé vody až 100 l při 60 °C na 1 bytovou jednotku. Může být dosaženo pokrytí cca 30 %.

Při návrhu zásobníku je třeba uvažovat, že celá spotřeba teplé vody musí být pokryta i bez solárního zisku dohřevem z kotle.

Denní ohřev / ochrana proti legionelle

Aby bylo možné úspěšně provádět termickou dezinfekci (ohřev proti výskytu legionelly), musí se dodržovat tytéž podmínky jako u bytových domů do 30 bytových jednotek (→ str. 101).



6 720 641 792-265.1T

Obr. 105 Příklad hydraulického zapojení bivalentního zásobníku u větších zařízení pro bytové domy se 3 až 5 bytovými jednotkami; řízení převrstvení zásobníku a spínání termické dezinfekce podle DVGW-pracovní list W 551 pomocí solárního modulu FM443

FA	Čidlo venkovní teploty
FB	Čidlo teplé vody
FSK	Čidlo kolektoru
FSS	Čidlo zásobníku
FV	Čidlo na výstupu
KS...	Kompletní stanice Logasol
PH	Oběhové čerpadlo vytápění
PS	Nabíjecí čerpadlo TV
PSS1	Solární oběhové čerpadlo
PUM	Převrstvovací čerpadlo
PZ	Cirkulační čerpadlo
SH	Směšovací ventil

SU	Přepínací ventil
WWM	Termostatický směšovač TV



Toto schéma je pouze schematické a nezávazné. Bezpečnostní zařízení musí být v souladu s platnými normami a místními předpisy.

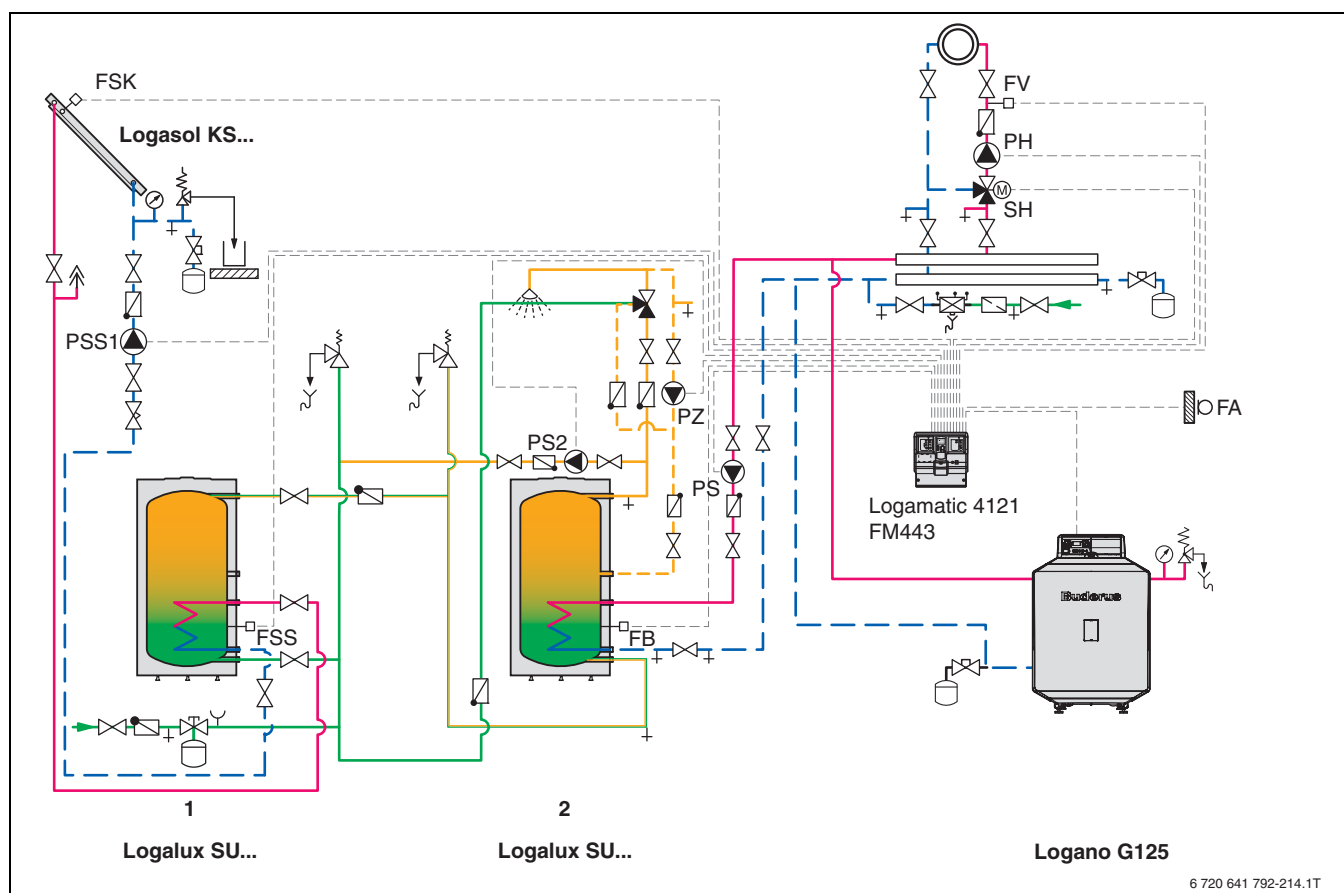
6.2.4 Bytové domy do 30 bytových jednotek

Zařízení se dvěma zásobníky s předehřívacím stupněm

Systémy se zásobníky teplé vody jsou vhodné pro dodatečné rozšíření systému, neboť předehřívací a pohotovostní zásobníky jsou oddělené. Předehřívací a pohotovostní zásobník lze tedy dimenzovat samostatně. Požadovaná teplota pohotovostního zásobníku by měla být minimálně 60 °C. Aby mohlo solární zařízení využívat celý objem zásobníku, je možné solární nabíjení až do teploty 75 °C. Má-li předehřívací zásobník vyšší teplotu než pohotovostní zásobník, sepne solární modul FM443 nebo solární

regulátor SC40 čerpadlo PS2 pro přečerpání mezi oběma zásobníky. Tento způsob umožňuje nabíjet oba zásobníky na požadovanou teplotu a zároveň i solární pokrytí tepelných ztrát při cirkulaci.

Jestliže nebylo dosaženo požadované teploty 60 °C během dne, bude spuštěno přečerpání během noci.



Obr. 106 Schéma zapojení předehřívacího a pohotovostního zásobníku u větších zařízení; řízení převrstvení zásobníků a spínání termické dezinfekce podle DVGW-pracovní list W 551 pomocí solárního modulu FM443

- 1 Předehřívací zásobník:
Solární část (předehřev)
- 2 Pohotovostní zásobník
Dohřev teplé vody
- FA Čidlo venkovní teploty
- FB Čidlo teplé vody
- FSK Čidlo kolektoru
- FSS Čidlo zásobníku
- FV Čidlo na výstupu
- KS... Kompletní stanice Logasol
- PH Oběhové čerpadlo vytápění
- PS Nabíjecí čerpadlo TV
- PS2 Prevrstvovací čerpadlo
- PSS1 Solární oběhové čerpadlo
- PZ Cirkulační čerpadlo

SH Směšovací ventil



Toto schéma je pouze schematické a nezávazné. Bezpečnostní zařízení musí být v souladu s platnými normami a místními předpisy.

Termická dezinfekce / ochrana proti legionelle

Aby mohla být úspěšně provedena termická dezinfekce (ochrana proti legionelle), musí být dodrženy následující podmínky:

- Ohřev přehřívacího stupně se musí provádět v době, v němž není žádný odběr TV. Tento požadavek lze nejlépe splnit v noci.
- Nastavení průtoku při termické dezinfekci je doporučeno provést tak, aby došlo k propláchnutí přehřívacího zásobníku minimálně dvakrát za hodinu. Doporučuje se použití třístupňového čerpadla, které má dostatečnou zbytkovou dopravní výšku.
- Teplota pohotovostního zásobníku nesmí v době provádění termické dezinfekce proti výskytu bakterie legionella klesnout pod hranici 60 °C.
- Je nutné pečlivě zaizolovat potrubí mezi pohotovostním a přehřívacím zásobníkem. Tím jsou zajištěny minimální tepelné ztráty, což odpovídá zvýšenému tepelně-izolačnímu standardu.
- Délka potrubí pro termickou dezinfekci by měla být co nejkratší (malá vzdálenost mezi přehřívacím a pohotovostním zásobníkem).
- V době zapnutí termické dezinfekce je nutné vypnout cirkulaci teplé vody (žádné ochlazování zpátečky v důsledku cirkulace do pohotovostního zásobníku).
- Je-li regulace pro nabíjení pohotovostního zásobníku vybavena funkcí dočasného zvýšení požadované teploty v zásobníku, musí časový interval této funkce probíhat (např. 0,5 h) před časem sepnutí termické dezinfekce přehřívacího zásobníku (je nutná synchronizace obou časů).
- Během uvádění systému do provozu musí být provedeno odzkoušení funkce spínání termické dezinfekce. Podmínky při tom musí být zvoleny tak, aby odpovídaly pozdějšímu provozu.

Dimenzování plochy kolektorů

U objektů s rovnoměrným spotřebitelským profilem, např. bytové domy, je možné předpokládat pro návrh plochy kolektorů denní spotřebu cca 70 l až 75 l teplé vody o teplotě 60 °C na m² plochy kolektorů.

Nutné je věnovat pozornost stanovení spotřeby teplé vody, neboť poddimenzovaná spotřeba TV vede u takového systému k nežádoucím stagnačním stavům. Pro správný návrh velikosti kolektorového pole v závislosti na spotřebě TV doporučujeme vždy provést simulace celého systému (→ str. 89).

Při zohlednění okrajových podmínek lze ke zjednodušení použít následující vzorce:

$$n_{SKS4.0} = 0,6 \cdot n_{WE}$$

$$n_{SKN4.0} = 0,7 \cdot n_{WE}$$

$$n_{SKR12} = 0,5 \cdot n_{WE}$$

Vzorec 3 Vzorce pro výpočet počtu solárních kolektorů Logasol SKS4.0, SKN4.0 nebo SKR12 v závislosti na počtu bytových jednotek (zohledněte okrajové podmínky!)

$n_{SKS4.0}$ počet solárních kolektorů Logasol SKS4.0

$n_{SKN4.0}$ počet solárních kolektorů Logasol SKN4.0

n_{SKR12} počet solárních kolektorů Logasol SKR12

n_{WE} počet bytových jednotek

Okrajové podmínky pro vzorec 3

- spínání termické dezinfekce v 2:00 hod.
- náklady na cirkulaci:
 - novostavba: 100 W na bytovou jednotku
 - u starší zástavby: 140 W na bytovou jednotku
- stanoviště Würzburg
- teplota přehřívacího zásobníku max. 75 °C, převrstvení aktivní
- 100 l na bytovou jednotku při 60 °C

Dimenzování objemu zásobníků

Zásobníky teplé vody zapojené v sérii by měli mít možnost převrstvení objemů. Musí být zajištěna termická dezinfekce stejně jako převrstvení teplejší vody z předehřívacího do pohotovostního zásobníku. Objem zásobníků pro solární zařízení se pak skládá z objemu předehřívacího a z objemu pohotovostního zásobníku.

Při výběru zásobníku je třeba nutně dbát na umístění čidel. Zásobník s odnímatelnou izolací z měkké pěny poskytuje možnost připevnění příložných čidel, např. pomocí upínacích pásů.

Předehřívací zásobník

Minimální objem předehřívacího zásobníku by měl činit cca 20 l na m² plochy kolektorů:

$$V_{VWS,min} = A_K \cdot 20 \text{ l/m}^2$$

Vzorec 4 Vzorec pro výpočet minimálního objemu předehřívacího zásobníku v závislosti na ploše kolektorů

A_K plocha kolektorů [m²]

V_{VWS,min} minimální objem předehřívacího zásobníku [l]

Zvětšení objemu zásobníků sice navýší využitelný objem (ochrana proti stagnaci), ale stojí zvýšený podíl konvenční energie na denní ohřev (termická dezinfekce).

Maximální počet kolektorů pro předehřívací zásobník Logalux SU dle tab. 50 platí pro maximální teplotu zásobníku do 75 °C a pokrytí solárního zařízení od 25 % do 30 %. Při překročení maximální teploty zásobníku není možné zaručit přenos tepla ze solárního systému. Pomocí simulace lze dokázat, zda bude či nebude docházet ke stagnaci. Toto je zvláště důležité u objektů, které mají omezené využití během léta (např. školy).

Předehřívací zásobník	Počet kolektorů		
	Logasol SKN4.0	Logasol SKS4.0	Logasol SKR12
Logalux SU400	16	14	11
SU500	20	16	13
SU750	22	18	15
SU1000	25	21	17

Tab. 50 Maximální počet kolektorů pro předehřívací zásobník Logalux SU (při maximální teplotě zásobníku 75 °C a podílu solárního pokrytí od 25 % do 30 %)

Pohotovostní zásobník

Pohotovostní zásobník je solárním zařízením nabíjen sice pouze o malou teplotní diferenci (maximální teplota mínus teplota dohřevu) oproti předehřívacímu zásobníku tento zásobník poskytuje díky svému velkému objemu zhruba třetinu potřebné kapacity zásobníků. Kromě toho umožňuje zásobník solární pokrytí energetické potřeby pro cirkulaci teplé vody v době pohotovostního nabíjení zásobníku.

Dimenzování pohotovostního zásobníku probíhá v závislosti na běžné spotřebě teplé vody bez zohlednění solárního systému a předehřívacího zásobníku.

Specifický objem všech zásobníků by měl být cca 50 l na m² plochy kolektorů:

$$\frac{V_{BS} + V_{VWS}}{A_K} \geq 50 \text{ l/m}^2$$

Vzorec 5 Vzorec pro výpočet minimálního celkového objemu předehřívacího a pohotovostního zásobníku na m² plochy kolektorů

A_K plocha kolektorů [m²]

V_{BS} objem pohotovostního zásobníku [l]

V_{VWS} objem předehřívacího zásobníku [l]

6.2.5 Zařízení pro ohřev bazénu

Solární technika je vhodná zejména pro ohřev bazénové vody, protože voda v bazénu se ohřívá na poměrně nízké teploty. Běžné teploty jsou 22 až 25 °C pro venkovní bazény a 26 až 30 °C pro vnitřní bazény. Sezónní venkovní bazény mají tu výhodu, že solární energie je třeba pouze v letním období.

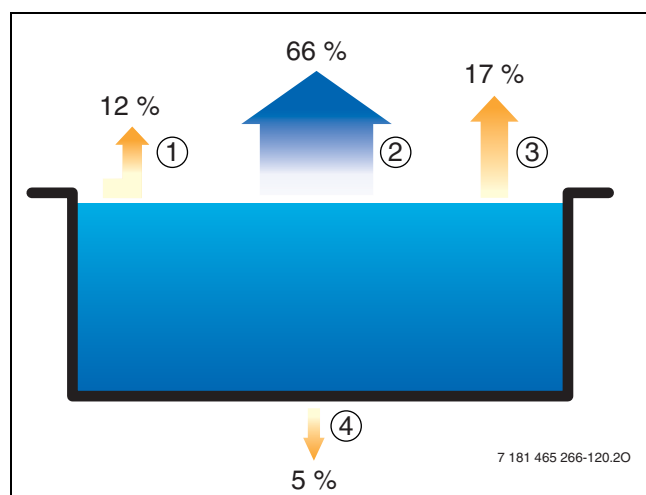
Tepelná bilance

Bazén ztrácí drtivou část tepla přes vodní hladinu.

Tyto ztráty závisí především na:

- teplota bazénové vody ϑ_W
Čím vyšší je teplota bazénové vody ϑ_W , tím větší jsou tepelné ztráty odpařováním.
- teplota vzduchu ϑ_L
Čím větší je rozdíl teplot $\vartheta_W - \vartheta_L$, tím větší jsou tepelné ztráty. U bazénu je pravidlo, že teplota vzduchu by měla být o 1 až 3 K teplejší než bazénová voda.
- relativní vlhkost vzduchu
Sušší vzduch u vnitřního bazénu způsobuje větší tepelné ztráty odpařováním. U vnitřních bazénů je relativní vlhkost mezi 55 a 65 %.
- povrch bazénu.

Tepelné ztráty mohou být významně sníženy, pokud se bude bazén zakrývat v době, kdy není používán.



Obr. 107 Tepelné ztráty bazénu

- 1 Konvekce (proudění)
- 2 Odpařování
- 3 Sálání
- 4 Vedení

Vzhledem k tomu, že tepelná ztráta přes stěny bazénu je nízká, solární systémy pro ohřev bazénové vody se dimenzují podle plochy bazénu. Pro venkovní bazény nelze dimenzovat žádnou konkrétní definovanou teplotu bazénové vody, protože teplotní rozdíl mezi bazénovou vodou a vzduchem a relativní vlhkost jsou závislé na počasí.

Kromě tepelné ztráty bazénu vznikají také tepelné zisky slunečním zářením, teplem od uživatelů bazénu a vedením tepla během teplého počasí. Tyto hodnoty ale nejsou uvažovány při výpočtu.

U rodinných domů může být solární zařízení pro ohřev teplé vody a podporu vytápění ideálně použito také pro ohřev bazénu. Letní přebytky solárního systému můžeme využít pro ohřev bazénu. Pro ohřev bazénové vody je vhodné použít bazénový výměník (→ str. 65 a dále). Trubkové bazénové výměníky tepla je možné integrovat přímo do okruhu filtrace, deskový bazénový výměník SWT6 a SWT10 je nutné napojit přes bypass. Výměník tepla je druhým spotřebičem tepla po bivalentním zásobníku TV nebo kombinovaný či akumulací zásobník. Přepínání mezi spotřebiči je zajištěno třicestným přepínacím ventilem nebo druhým čerpadlem solárního okruhu. Příklady zapojení najdete na str. 84 a dále.

Dimenzování

Pokud se kombinuje solární ohřev bazénové vody s ohřevem teplé vody, doporučujeme použít bivalentní zásobník Logalux SM s velkou teplosměnnou plochou, jako i omezení maximální teploty zásobníku (maximální počet kolektorů tab. 48 na str. 98).

Povětrnostní vlivy a tepelné ztráty bazénu odpařováním a vedením do zeminy silně ovlivňují návrh. Z tohoto důvodu lze solární systém pro ohřev bazénové vody navrhnout pouze s přibližnými hodnotami. Návrh se v podstatě provádí na základě povrchové plochy bazénu. Z těchto důvodů není možné zaručit teplotu bazénové vody během některých měsíců.

Pro ohřev bazénové vody během letního období díky nízké teplotě na kolektoru není solární zisk téměř nezávislý na použitém typu kolektoru. Pokud uvažujeme solární systém na podporu vytápění, je vhodné použít vysoce výkonné kolektory Logasol SKS4.0.

Simulační softwary (např. T-SOL) mohou pomoci při návrhu. Simulační program T-SOL umožňuje zadat další parametry, jako např. zakrytí, barvu bazénu, dopouštěnou čerstvou vodu, které se pak berou v úvahu.

U stávajících bazénů s vytápěním (vnitřní či venkovní) se při návrhu dá vycházet z naměřených ztrát při chladnutí bazénu. Je možné během dvou až tří dní volna odstavit ohřev bazénu a změřit se pokles teploty bazénové vody. Poté na základě poklesu teploty bazénu a objemu bazénu se určí spotřeba energie za den. Pro předběžný návrh lze uvažovat výtěžnost solárního systému během slunečného letního dne cca 4 kWh/m² na plochu apertury (orientace na jih, bez zastínění, střední teplota kolektoru 30 až 40 °C).

Příklad

- Dáno
 - plocha bazénu 32 m²
 - hloubka bazénu 1,5 m
 - výtěžnost solárního systému 4 kWh/m²
 - pokles teploty bazénu během 2 dnů: 2 K
- Hledáme
 - denní spotřebu energie
 - plochu kolektorů
- Výpočet

$$32 \text{ m}^2 \cdot 1,5 \text{ m} \cdot 1,163 \text{ kWh/m}^3\text{K} \cdot 1 \text{ K} = 55,9 \text{ kWh}$$

$$\frac{55,9 \text{ kWh}}{4 \text{ kWh/m}^2} = 14 \text{ m}^2$$

Je-li solární systém navržen pro venkovní bazén, pro ohřev teplé vody a/nebo podporu vytápění, přidá se požadovaná plocha kolektorů pro bazén a teplou vodu. Pro podporu vytápění se nepřidávají další kolektory. V létě je solární systém využíván pro venkovní bazén, v zimě pro vytápění. Ohřev teplé vody je využíván celoročně.

Návrh je platný pro malé, izolované a v suché zemi instalované bazény. Pokud je bazén bez izolace instalován ve vlhké zemi, musí být bazén dodatečně zaizolován.

Při návrhu velkých vnitřních i venkovních bazénů lze použít předpis VDI 2089.

Vnitřní bazén se zakrýváním povrchu

Pro teplotu bazénové vody 28 °C je doporučená plocha apertury kolektorů 50 % plochy povrchu bazénu.

	Návrh s kolektory		
	Logasol SKN4.0	Logasol SKS4.0	Logasol SKR...CPC
Povrch bazénu	1 kolektor na 4–5 m ²	1 kolektor na 4–5 m ²	12 trubic na 5 m ²

Tab. 51 Směrné hodnoty k určení počtu kolektorů pro ohřev vody ve vnitřním bazénu se zakrýváním povrchem

S tímto návrhem můžeme dosáhnout až 100% solárního pokrytí v letních měsících.

Vnitřní bazén bez zakrývání povrchu

Chybějícím krytem povrchu bazénu se zvýší ztráty odpařováním. Pro stejnou cílovou teplotu bazénové vody (28 °C), doporučujeme plochu apertury kolektorů 75 % plochy povrchu bazénu.

	Návrh s kolektory		
	Logasol SKN4.0	Logasol SKS4.0	Logasol SKR...CPC
Povrch bazénu	1 kolektor na 3 m ²	1 kolektor na 3 m ²	12 trubic na 3–4 m ²

Tab. 52 Směrné hodnoty k určení počtu kolektorů pro ohřev vody ve vnitřním bazénu bez zakrývání povrchu

Venkovní bazén se zakrýváním povrchu

Zde uvažujeme shodný návrh jako u vnitřních bazénů se zakrývaným povrchem. V úvahu se bere nižší cílová teplota bazénové vody cca 24 °C.

	Návrh s kolektory		
	Logasol SKN4.0	Logasol SKS4.0	Logasol SKR...CPC
Povrch bazénu	1 kolektor na 4–5 m ²	1 kolektor na 4–5 m ²	12 trubic na 5 m ²

Tab. 53 Směrné hodnoty k určení počtu kolektorů pro ohřev vody ve venkovním bazénu se zakrýváním povrchu

Venkovní bazén bez zakrývání povrchu

Vzhledem k výrazným ztrátám odpařováním z povrchu bazénu je vhodná větší kolektorová plocha. Doporučujeme plochu totožnou s plochou bazénu.

	Návrh s kolektory		
	Logasol SKN4.0	Logasol SKS4.0	Logasol SKR...CPC
Povrch bazénu	1 kolektor na 2–2,5 m ²	1 kolektor na 2–2,5 m ²	12 trubic na 2,5–3 m ²

Tab. 54 Směrné hodnoty k určení počtu kolektorů pro ohřev vody ve venkovním bazénu bez zakrývání povrchu

6.3 Návrh hydrauliky

6.3.1 Hydraulické zapojení

Kolektorové pole

Kolektorová pole by se měla realizovat pouze s kolektory stejného typu a stejné orientace (pouze svislé nebo vodorovné). Toto uspořádání je nutné, jinak nebude zajištěn rovnoměrný průtok kolektory. V jedné řadě smí být hydraulicky sériově zapojeno maximálně deset deskových kolektorů Logasol SKN4.0 nebo SKS4.0. U kolektoru Logasol SKS4.0 lze využít jednostranného zapojení pro sériové řady s maximálně pěti kolektory.



Vakuové trubicové kolektory Logasol SKR6.1R CPC nebo SKR12.1R CPC může být zapojeno do jedné řady maximálně 36 trubic.

U menších solárních systémů by se mělo upřednostňovat sériové zapojení kolektorů. U větších systémů by se mělo použít paralelního zapojení kolektorů. Takto lze zaručit rovnoměrné rozložení průtoku v celém kolektorovém poli.

Zapojení v řadě (sériové)	
Řady	Max. počet deskových kolektorů v řadě
1	10
2	5
3	3 (pouze pro kolektory Logasol SKN4.0)

Tab. 55 Možnost sériového napojení kolektorů (pro svislé a vodorovné kolektory)

Paralelní zapojení		
Řady	Max. počet deskových kolektorů v řadě	Max. počet vakuových trubicových kolektorů v řadě
1	Při oboustranném napojení max. 10 kolektorů SKN4.0 nebo SKS4.0 v řadě nebo při jednostranném napojení max. 5 kolektorů SKS4.0 v řadě	Max. 36 trubic s SKR6 nebo SKR12
2		
3		
4		
...	při jednostranném napojení max. 5 kolektorů SKS4.0 v řadě	
...		
n		

Tab. 56 Možnost paralelního napojení kolektorů (pro svislé a vodorovné kolektory)

Sériové zapojení

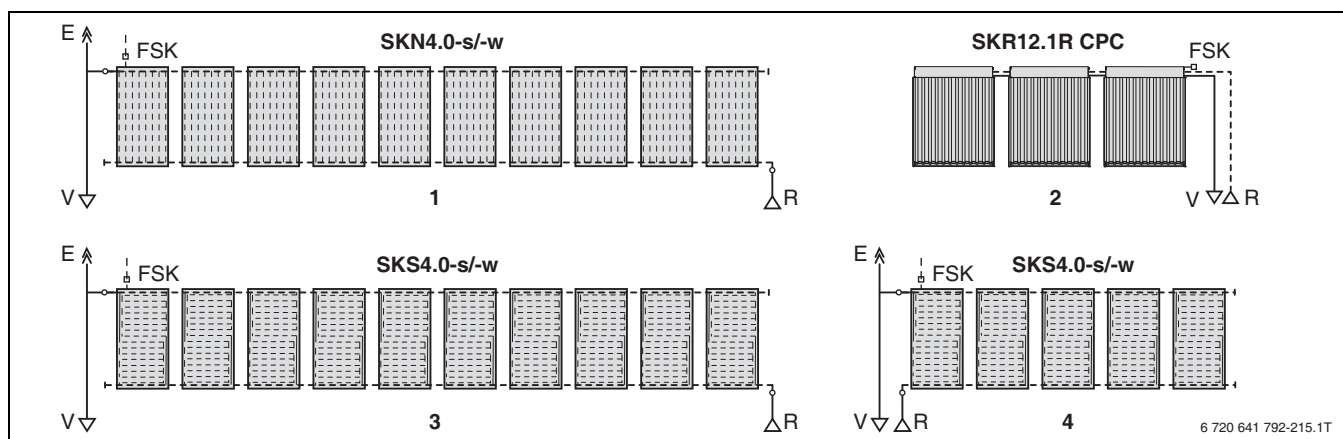
Hydraulické sériové zapojení řad kolektorů je snadno proveditelné díky jednoduchému propojení. Díky sériovému zapojení lze nejjednodušším způsobem dosáhnout rovnoměrného rozložení průtoku kolektory. I při nesymetrickém rozdělení řad kolektorů lze tímto způsobem dosáhnout rovnoměrného proudění jednotlivými kolektory.

Počet kolektorů v řadě by měl být pokud možno stejný. Počet kolektorů jednotlivé řady se však může odlišovat maximálně o jeden kolektor od počtu kolektorů v řadě druhé.

Maximální počet deskových kolektorů v jedné sériové řadě je omezen na 9 nebo 10 a max. 3 řady (→ tabulka 55).

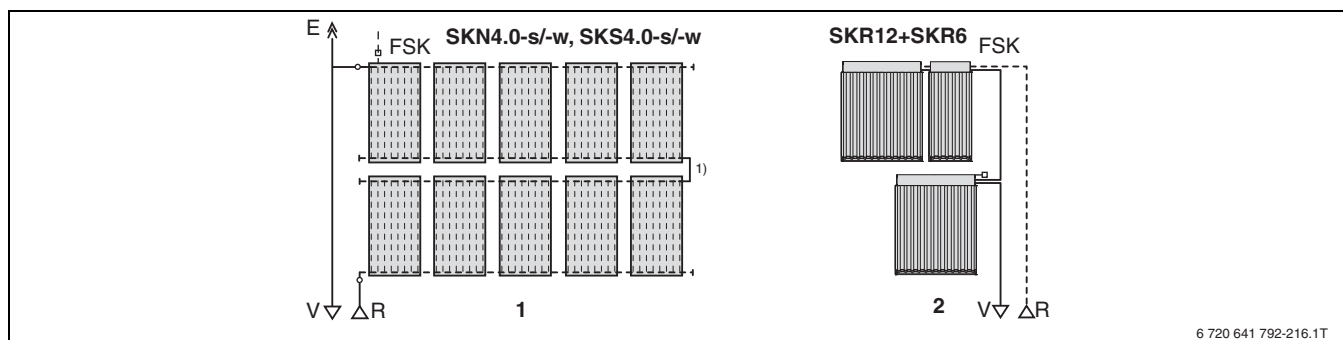
U Logasol SKS4.0 je nutné zohlednit při zapojení do série vyšší tlakové ztráty (→ tabulka 57 na str. 109) a eventuálně zvolit větší kompletní stanici.

Hydraulické zapojení je na následujících příkladech znázorněno na příkladu montáže na střeche. Není-li možné instalovat odvzdušnění na nejvyšše položenou řadu (např. montáž na plochou střechu) je v případě potřeby nutné nainstalovat přídavné odvzdušňovací ventily (→ str. 124). Alternativně může být zařízení odvzdušňováno i odlučovačem vzduchu v technické místnosti (separátně nebo integrované v kompletní stanici Logasol KS), je-li zařízení plněno plnicí stanicí (→ str. 119).



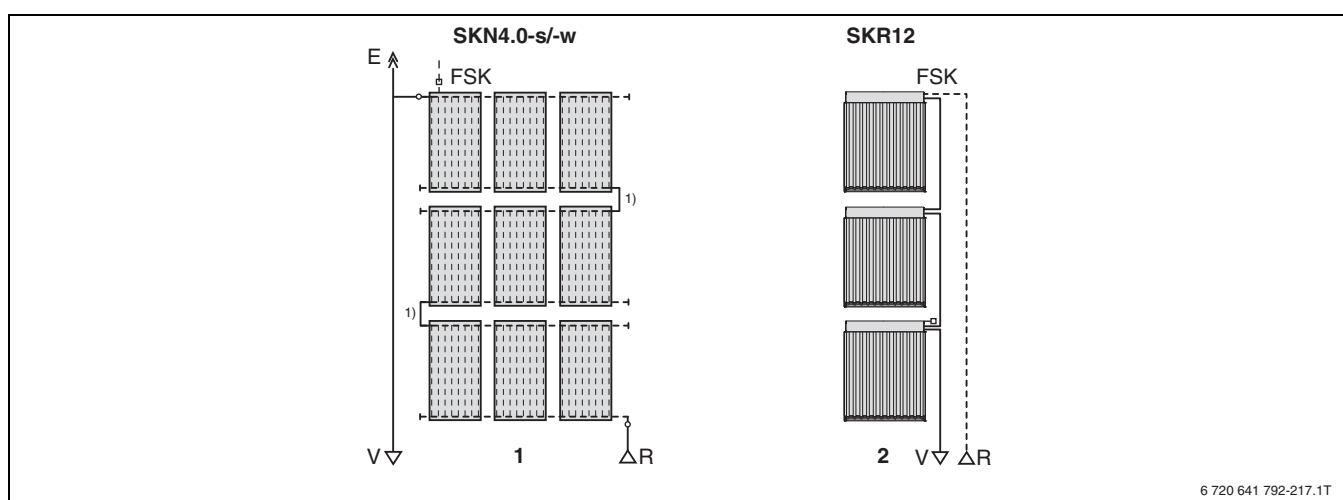
Obr. 108 Zapojení jedné kolektorové řady

- | | | | |
|---|---|-----|-------------------|
| 1 | Oboustranné napojení s 1 až 10 SKN4.0 | E | Odvzdušnění |
| 2 | Jednostranné napojení s až 36 trubicemi SKR6/12 | FSK | Kolektorové čidlo |
| 3 | Oboustranné napojení s 1 až 10 SKS4.0 | R | Zpátečka |
| 4 | Jednostranné napojení s 1 až 5 SKS4.0 | V | Výstup |



Obr. 109 Zapojení dvou kolektorových řad

- | | | | |
|---|------------------------------------|-----|-------------------|
| 1 | 1 až 5 kolektorů v řadě | FSK | Kolektorové čidlo |
| 2 | Propojení max. 36 trubic s SKR6/12 | R | Zpátečka |
| E | Odvzdušnění | V | Výstup |
| | | 1) | Propojovací sada |



Obr. 110 Zapojení tří kolektorových řad

- | | | | |
|---|------------------------------------|-----|-------------------|
| 1 | 1 až 3 kolektorů v řadě | FSK | Kolektorové čidlo |
| 2 | Propojení max. 36 trubic s SKR6/12 | R | Zpátečka |
| E | Odvzdušnění | V | Výstup |
| | | 1) | Propojovací sada |

Paralelní zapojení

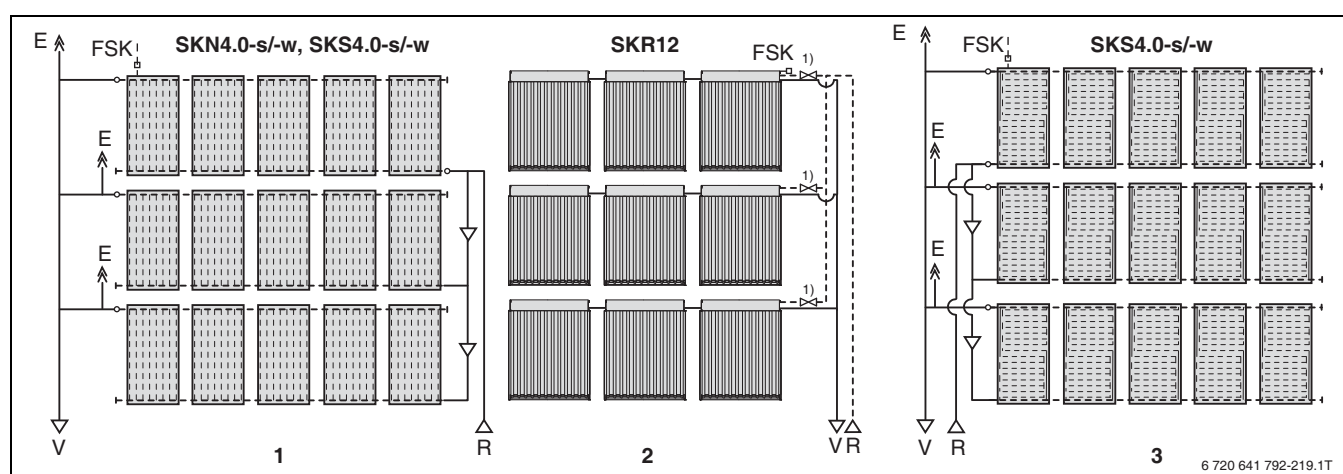
Bude-li použito více než 10 deskových kolektorů nebo 36 vakuových trubec je nutné zvolit paralelní zapojení kolektorových řad. Paralelně zapojené řady musí být tvořeny shodným počtem kolektorů a hydraulicky se musí spojit do tzv. Tichelmanna (→ obr. 111). Při tom je nutné dbát na stejný průřez potrubí. Z důvodu minimalizace tepelných ztrát se Tichelmannova smyčka umísťuje na zpátečce. Kolektorová pole instalovaná vedle sebe mohou být uspořádána zrcadlově, takže obě pole mohou být připojena uprostřed.

Pokud díky různým velikostem kolektorových polí není možné využít zapojení do Tichelmanna, je nutné použít hydraulického vyvážení. Omezovač průtoku (např.

Taco Setter Solar HT) musí být instalován na výstupu z kolektorů, aby nemohlo dojít k uzavření potrubí k pojistnému ventilu (→ obr. 112).

Je třeba dbát na to, aby byly použity pouze kolektory jednoho typu, protože svislé a vodorovné kolektory mají různé tlakové ztráty.

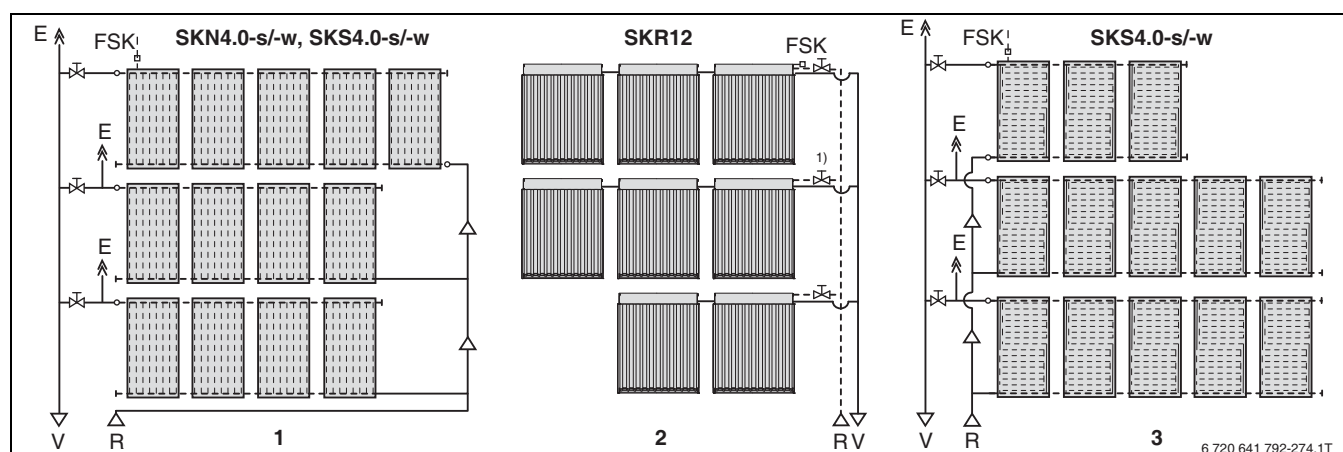
Každá řada vyžaduje svůj vlastní odvzdušňovací ventil (→ str. 124). Alternativně může být zařízení odvzdušňováno i odlučovačem vzduchu v technické místnosti (separátně nebo integrované v kompletní stanici Logasol KS), je-li zařízení plněno plnicí stanicí (→ str. 119). Pak je nutné pro každou řadu instalovat uzavírací ventil na výstupu.



Obr. 111 Paralelní zapojení kolektorových řad dle Tichelmanna

- 1 Oboustranné napojení max. 10 kolektorů v řadě
- 2 Max. 36 trubec s SKR6/12 v řadě
- 3 Jednostranné napojení s max. 5 kolektory SKS4.0 v řadě
- E Odvzdušnění

FSK Kolektorové čidlo
R Zpátečka
V Výstup
 1) Pro lepší odvzdušnění kolektorových polí je instalován uzavírací ventil na výstupu.



Obr. 112 Paralelní zapojení kolektorových řad s hydraulickým vyvážením

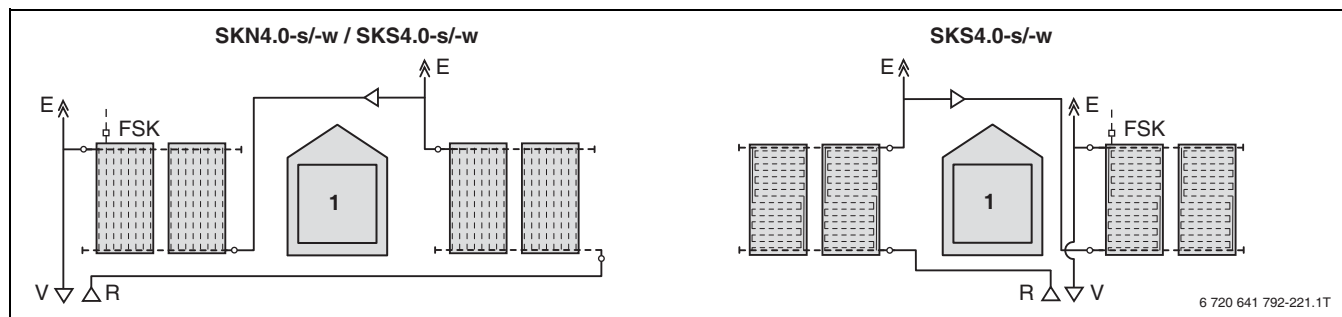
- 1 Oboustranné napojení max. 10 kolektorů v řadě
- 2 Max. 36 trubec s SKR6/12 v řadě
- 3 Jednostranné napojení s max. 5 kolektory SKS4.0 v řadě
- E Odvzdušnění

FSK Kolektorové čidlo
R Zpátečka
V Výstup
 1) Pro lepší odvzdušnění kolektorových polí je instalován uzavírací ventil na výstupu.

Kolektorové pole s vikýřem

Následující hydraulika nabízí možnost řešení problému se střešním vikýřem (střešní oknem či jinou překážkou). V zásadě tato hydraulika odpovídá sériovému zapojení dvou řad kolektorů. Je nutné pamatovat na maximální počet kolektorů při sériovém

zapojení řad kolektorů. Alternativně může být zařízení odvědušňováno i odlučovačem vzduchu v technické místnosti (separátně nebo integrované v kompletní stanici Logasol KS), je-li zařízení plněno plnicí stanicí (→ str. 119).



Obr. 113 Hydraulické zapojení kolektorových polí se střešním vikýřem

1 Vikýř, střešní okno, atd.

E Odvědušnění

FSK Kolektorové čidlo

R Zpátečka

V Výstup

1) Propojovací sada

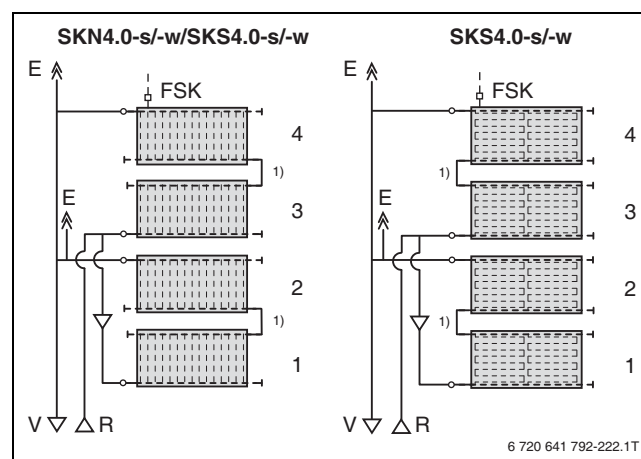
Kombinované sériové a paralelní zapojení

Je-li nutné zapojit hydraulicky více než tři kolektory nad sebou nebo za sebou, lze to provést pouze tehdy, zkombinuje-li se paralelní zapojení se sériovým. V tomto případě se propojí dva spodní kolektory (1 + 2) a dva horní kolektory (3 + 4) do série (→ obr. 114).

Dále je nutné paralelně zapojit řadu 1 + 2 s řadou 3 + 4. I zde je však zapotřebí dbát na polohu odvědušňovacího ventilu.

Budou-li paralelně zapojeny dvě řady kolektorů, je povoleno do jedné řady připojit maximálně 5 kolektorů.

Při výběru kompletní stanice je nutno zohlednit tlakovou ztrátu kolektorových polí.



Obr. 114 Zapojení více jak tří vodorovných kolektorů nad sebou

E Odvědušnění

FSK Kolektorové čidlo

R Zpátečka

V Výstup

1) Propojovací sada

6.3.2 Průtok kolektorovým polem pro deskové kolektory

Při návrhu malých a středně velkých solárních systémů se uvažuje jmenovitý průtok na jeden kolektor 50 l/h. Snadno lze tedy vypočítat jmenovitý průtok celým zařízením dle vzorce 6.

Průtok nižší o 10 až 15 % (při plném výkonu čerpadla) v praxi ještě nevede k podstatnému snížení výkonnosti. Vyšším jmenovitým průtokům je naopak lepší se vyhnout, aby byla minimalizována spotřeba elektrické energie pro solární čerpadlo.

$$\dot{V}_A = \dot{V}_{K,Nenn} \cdot n_K = 50 \text{ l/h} \cdot n_K$$

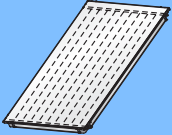
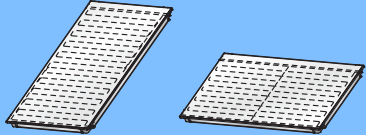
Vzorec 6 Rovnice pro výpočet celkového jmenovitého průtoku zařízení

n_K Počet kolektorů
 $\dot{V}_A$ Celkový průtok zařízení [l/h]
 $\dot{V}_{K,Nenn}$ Jmenovitý průtok na kolektor [l/h]

6.3.3 Výpočet tlakových ztrát kolektorových polí s deskovými kolektory

Tlaková ztráta jedné kolektorové řady narůstá s počtem kolektorů v řadě. Tlakovou ztrátu jedné řady včetně připojovacího příslušenství je možné najít v závislosti na počtu kolektorů v řadě v tab. 57.

V tab. 57 jsou uvedeny tlakové ztráty kolektorů Logasol SKN4.0 a SKS4.0 pro solární kapalinu Solarfluid L při střední teplotě 50 °C.

Počet kolektorů n v řadě	Tlaková ztráta řady s n kolektory Logasol								
	SKN4.0 svislý			SKN4.0 vodorovný			SKS4.0 svislý a vodorovný		
									
	[mbar]	[mbar]	[mbar]	[mbar]	[mbar]	[mbar]	[mbar]	[mbar]	[mbar]
Při průtoku na kolektor (jmenovitý průtok 50 l/h)									
	50 l/h	100 l/h ¹⁾	150 l/h ²⁾	50 l/h	100 l/h ¹⁾	150 l/h ²⁾	50 l/h	100 l/h ¹⁾	150 l/h ²⁾³⁾
1	2,1	4,7	7,9	0,9	1,6	2,4	30	71	131
2	2,8	7,1	13,1	2,6	6,4	11,6	31	73	133
3	4,1	11,7	23,0	5,0	14,1	27,8	32	82	153
4	6,0	19,2	—	8,1	24,9	—	39	96	—
5	8,9	29,1	—	12,0	38,8	—	44	115	—
6	13,2	—	—	16,6	—	—	49	—	—
7	18,2	—	—	21,9	—	—	61	—	—
8	24,3	—	—	28,0	—	—	73	—	—
9	31,4	—	—	34,9	—	—	87	—	—
10	39,4	—	—	42,5	—	—	101	—	—

Tab. 57 Tlakové ztráty kolektorové řady Logasol SKN4.0 a SKS4.0 včetně odvzdušňovacího ventilu a připojovací sady; Tlakové ztráty platí pro solární kapalinu Solarfluid L při střední teplotě 50 °C.

- 1) Průtok na kolektor při sériovém zapojení dvou řad (→ str. 110)
 - 2) Průtok na kolektor při sériovém zapojení tří řad (→ str. 110)
 - 3) Sériové zapojení 3 řad s SKS4.0 se nedoporučuje z důvodu vyšších tlakových ztrát
- počet kolektorů je nepřijatelný

Sériové zapojení kolektorových řad

Tlaková ztráta kolektorových polí je dána součtem celkových ztrát potrubního vedení a tlakových ztrát na kolektorovou řadu. Tlaková ztráta kolektorových řad zapojených sériově se přičítá.

$$\Delta p_{\text{Feld}} = \Delta p_{\text{Reihe}} \cdot n_{\text{Reihe}}$$

Δp_{Feld} Tlaková ztráta pole kolektoru [mbar]

Δp_{Reihe} Tlaková ztráta jedné řady kolektorů [mbar]

n_{Reihe} Počet řad kolektorů

V tabulce 57 na str. 109 je třeba dbát na to, že skutečný průtok jednotlivým kolektorem při sériovém zapojení se vypočítá z počtu řad kolektorů a jmenovitého průtoku na kolektor (50 l/h).

$$\dot{V}_K = \dot{V}_{K,\text{Nenn}} \cdot n_{\text{Reihe}} = 50 \text{ l/h} \cdot n_{\text{Reihe}}$$

n_{Reihe} Počet řad kolektorů

$\dot{V}_K$ Průtok jednotlivým kolektorem [l/h]

$\dot{V}_{K,\text{Nenn}}$ Jmenovitý objemový průtok kolektoru [l/h]

Příklad

- Dáno
 - Sériové zapojení 2 řad kolektorů s 5 solárními kolektory Logasol SKN4.0-s

- Hledáme

- Tlaková ztráta kolektorového pole

- Výpočet

- průtok jedním kolektorem

$$\dot{V}_K = \dot{V}_{K,\text{Nenn}} \cdot n_{\text{Reihe}}$$

$$\dot{V}_K = 50 \text{ l/h} \cdot 2$$

$$\dot{V}_K = 100 \text{ l/h}$$

- hodnoty z tab. 57 na str. 109:
29,1 mbar na jednu řadu kolektorů

- tlaková ztráta pole:

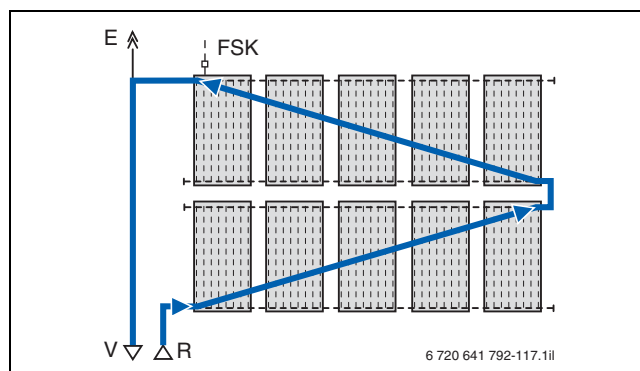
$$\Delta p_{\text{Feld}} = \Delta p_{\text{Reihe}} \cdot n_{\text{Reihe}}$$

$$\Delta p_{\text{Feld}} = 29,1 \text{ mbar} \cdot 2$$

$$\Delta p_{\text{Feld}} = 58,2 \text{ mbar}$$

- Výsledek

- Tlaková ztráta kolektorového pole je 58,2 mbar.



Obr. 115 Sériové zapojení dvou řad kolektorů Logasol SKN4.0

- E** Odvzdušnění
- FSK** Kolektorové čidlo
- R** Zpátečka
- V** Výstup

Paralelní zapojení kolektorových řad

Tlaková ztráta kolektorového pole je dána součtem tlakové ztráty potrubního vedení k řadě kolektorů a tlakové ztráty jedné řady kolektorů.

$$\Delta p_{\text{Feld}} = \Delta p_{\text{Reihe}}$$

Δp_{Feld} Tlaková ztráta pole kolektoru [mbar]

Δp_{Reihe} Tlaková ztráta jedné řady kolektorů [mbar]

Na rozdíl od sériového zapojení odpovídá skutečný průtok jednotlivým kolektorem jmenovitému průtoku na kolektor (50 l/h).

$$\dot{V}_K = \dot{V}_{K,\text{Nenn}}$$

$\dot{V}_K$ Průtok jednotlivým kolektorem [l/h]

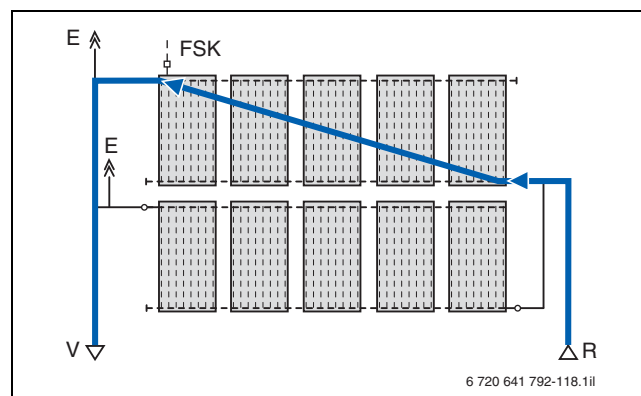
$\dot{V}_{K,\text{Nenn}}$ Jmenovitý objemový průtok kolektoru [l/h]

Příklad

- Dáno
 - Paralelní zapojení 2 řad kolektorů s 5 solárními kolektory Logasol SKN4.0-s
- Hledáme
 - Tlaková ztráta kolektorového pole
- Výpočet
 - Průtok jedním kolektorem

$$\dot{V}_K = \dot{V}_{K,\text{Nenn}} = 50 \text{ l/h}$$
 - hodnoty z tab. 57 na str. 109:
 - 11,1 mbar na jednu řadu kolektorů
 - tlaková ztráta pole:

$$\Delta p_{\text{Feld}} = \Delta p_{\text{Reihe}} = 8,9 \text{ mbar}$$
- Výsledek
 - Tlaková ztráta kolektorového pole je 8,9 mbar.



Obr. 116 Paralelní zapojení dvou řad kolektorů Logasol SKN4.0

- E** Odvzdušnění
- FSK** Kolektorové čidlo
- R** Zpátečka
- V** Výstup

Kombinované sériové a paralelní zapojení

Obrázek 117 ukazuje příklad kombinace sériového a paralelního zapojení. Do série jsou zapojeny vždy obě spodní a horní řady kolektorů tak, že se sčítají pouze tlakové ztráty kolektoru s řadou, která je v sérii s daným kolektorovým polem.

$$\Delta p_{\text{Feld}} = \Delta p_{\text{Teilfeld}} = \Delta p_{\text{Reihe}} \cdot n_{\text{Reihe}}$$

Δp_{Feld} Tlaková ztráta pole kolektoru [mbar]

Δp_{Reihe} Tlaková ztráta jedné řady kolektorů [mbar]

$\Delta p_{\text{Teilfeld}}$ Tlaková ztráta kolektorů (část pole), které jsou zapojeny v sérii [mbar]

n_{Reihe} Počet řad kolektorů

Přitom je třeba dbát na to, že skutečný průtok jednotlivým kolektorem se vypočítá při sériovém zapojení z počtu řad kolektorů zapojených v sérii a jmenovitého průtoku na kolektor (50 l/h).

$$\dot{V}_K = \dot{V}_{K,\text{Nenn}} \cdot n_{\text{Reihe}} = 50 \cdot n_{\text{Reihe}}$$

n_{Reihe} Počet řad kolektorů

$\dot{V}_K$ Průtok jednotlivým kolektorem [l/h]

$\dot{V}_{K,\text{Nenn}}$ Jmenovitý objemový průtok kolektoru [l/h]

Příklad

- Dáno
 - Paralelní zapojení 2 polí vždy se 2 řadami kolektorů, které se každé skládá z 5 solárních kolektorů Logasol SKN4.0

- Hledáme
 - Tlaková ztráta kolektorového pole

- Výpočet
 - průtok jedním kolektorem

$$\dot{V}_K = \dot{V}_{K,\text{Nenn}} \cdot n_{\text{Reihe}}$$

$$\dot{V}_K = 50 \text{ l/h} \cdot 2$$

$$\dot{V}_K = 100 \text{ l/h}$$

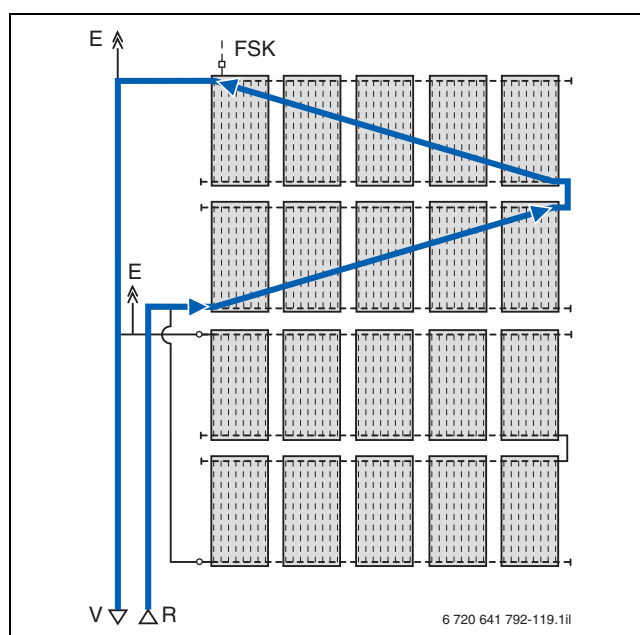
- hodnoty z tab. 57 na str. 109:
29,1 mbar na jednu řadu kolektorů
- tlaková ztráta pole:

$$\Delta p_{\text{Feld}} = \Delta p_{\text{Teilfeld}} = \Delta p_{\text{Reihe}} \cdot n_{\text{Reihe}}$$

$$\Delta p_{\text{Feld}} = 29,1 \text{ mbar} \cdot 2$$

$$\Delta p_{\text{Feld}} = 58,2 \text{ mbar}$$

- Výsledek
 - Tlaková ztráta kolektorového pole je 58,2 mbar.

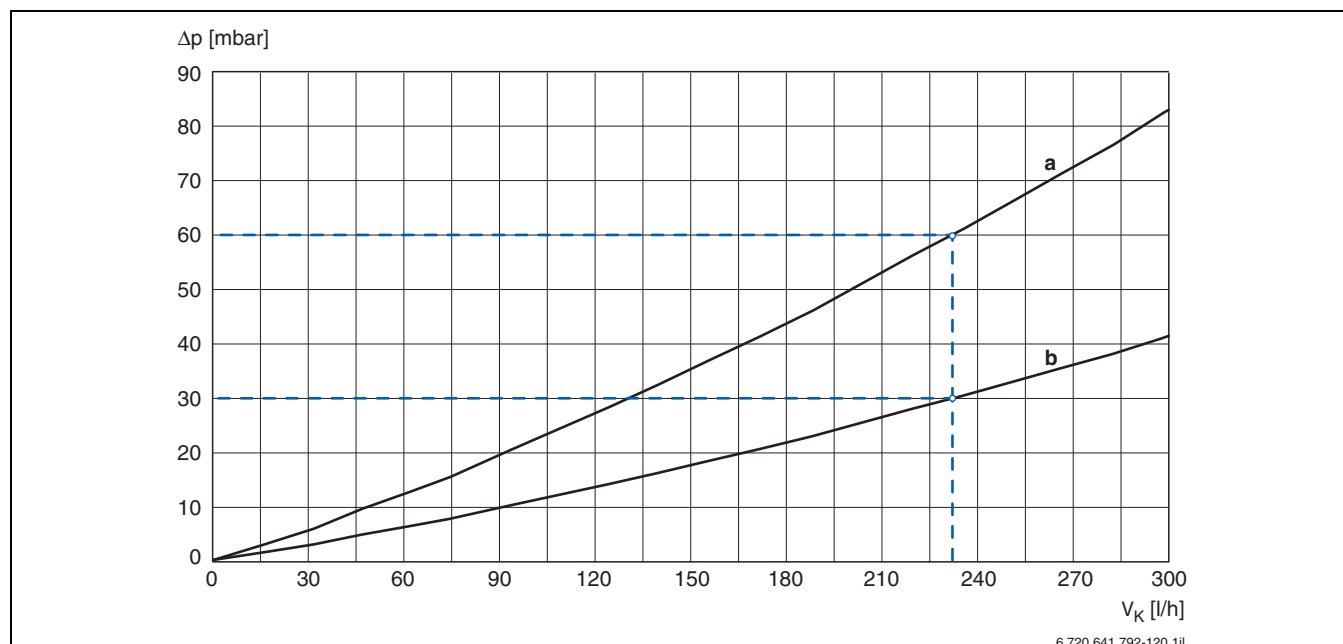


Obr. 117 Kombinace sériového a paralelního zapojení jednoho pole kolektorů s Logasol SKN4.0

- E** Odvzdušnění
- FSK** Kolektorové čidlo
- R** Zpátečka
- V** Výstup

6.3.4 Výpočet tlakových ztrát kolektorového pole s vakuovými trubiovými kolektory

Tlaková ztráta vakuových trubiových kolektorů Logasol SKR6.1R CPC, SKR12.1R CPC; teponosné médium: Solarfluid LS; teplota média 40 °C



Obr. 118 Tlaková ztráta vakuových trubiových kolektorů Logasol SKR6, SKR12

- a** SKR12.1R CPC
b SKR6.1R CPC

Δp Tlaková ztráta kolektoru
 $\dot{V}_K$ Průtok

Tlaková ztráta jednoho kolektorového pole

Tlaková ztráta pole je rovna přibližně součtu tlakových ztrát každého kolektoru. Popř. je třeba zahrnout tlakové ztráty spojovacích potrubí.

$$\Delta p_{\text{Feld}} = \Delta p \cdot n$$

Vzorec 7 Výpočet tlakové ztráty kolektorového pole

Δp Tlaková ztráta pole kolektoru [mbar]
 Δp_{Feld} Tlaková ztráta jedné řady kolektorů [mbar]
 n Počet řad kolektorů

Průtok jednotlivým kolektorem se vypočte ze sumy průtoku celou kolektorovou řadou.

$$\dot{V}_K = \dot{V}_{K,\text{Nenn}} \cdot n$$

Vzorec 8 Výpočet průtoku jedním kolektorem

n Počet řad kolektorů
 $\dot{V}_K$ Průtok jednotlivým kolektorem [l/h]
 $\dot{V}_{K,\text{Nenn}}$ Jmenovitý objemový průtok kolektoru [l/h]
 $\dot{V}_{K,\text{Nenn,Logasol SKR6}} = \text{ca. } 46 \text{ l/h}$
 $\dot{V}_{K,\text{Nenn,Logasol SKR12}} = \text{ca. } 92 \text{ l/h}$

Příklad

- Dáno
 - 1x Logasol SKR6 a 2x SKR12 v sériovém zapojení

- Hledáme
 - Tlaková ztráta kolektorového pole

- Výpočet
 - průtok jedním kolektorem

$$\dot{V}_K = \dot{V}_{K,\text{Nenn,SKR6}} \cdot n_{\text{SKR6}} + \dot{V}_{K,\text{Nenn,SKR12}} \cdot n_{\text{SKR12}}$$

$$\dot{V}_K = 46 \text{ l/h} \cdot 1 + 92 \text{ l/h} \cdot 2$$

$$\dot{V}_K = 230 \text{ l/h}$$

- hodnoty z diagramu na obr. 118:

$$\Delta p_{\text{SKR6}(230 \text{ l/h})} = 30 \text{ mbar}$$

$$\Delta p_{\text{SKR12}(230 \text{ l/h})} = 60 \text{ mbar}$$

- tlaková ztráta pole

$$\Delta p_{\text{Feld}} = \Delta p_{\text{SKR6}} \cdot n_{\text{SKR6}} + \Delta p_{\text{SKR12}} \cdot n_{\text{SKR12}}$$

$$\Delta p_{\text{Feld}} = 30 \text{ mbar} \cdot 1 + 60 \text{ mbar} \cdot 2$$

$$\Delta p_{\text{Feld}} = 150 \text{ mbar}$$

- Výsledek
 - Tlaková ztráta kolektorového pole je 150 mbar.

6.3.5 Tlakové ztráty v potrubí solárního okruhu

Rychlost proudění v potrubí by měla být vyšší než 0,4 m/s, aby vzduch obsažený v teplosném médiu byl transportován k odlučovači v potrubích se sklonem. Pro rychlosti proudění vyšší než 1 m/s mohou vznikat rušivé zvuky. Při výpočtu tlakové ztráty potrubní sítě je nutné vzít v úvahu dodatečné odpory (jako např. kolena). V praxi se často používá navýšení o 30 až 50 % vůči tlakové ztrátě v přímém potrubí. Podle

provedení potrubí se mohou skutečné tlakové ztráty výrazněji lišit.

U zařízení, kde jsou kolektorová pole různě orientována (např. východ/západ), je nutno vzít v úvahu celkový průtok pro dimenzování společného výstupního vedení.

Tlaková ztráta nerezového vlnovkového potrubí Twin-Tube DN20 odpovídá Cu potrubí 18x1.

Počet kolektorů	Průtok	Rychlost proudění v a měrná tlaková ztráta R v Cu potrubí										
		v	R	v	R	v	R	v	R	v	R	
		[l/h]	[m/s]	[mbar/m]	[m/s]	[mbar/m]	[m/s]	[mbar/m]	[m/s]	[mbar/m]	[m/s]	[mbar/m]
			daná dimenze potrubí									
		15 × 1		18 × 1		22 × 1		28 × 1,5		35 × 1,5		
2	100	0,21	0,93	–	–	–	–	–	–	–	–	
3	150	0,31	1,37	–	–	–	–	–	–	–	–	
4	200	0,42	3,41	0,28	0,82	–	–	–	–	–	–	
5	250	0,52	4,97	0,35	1,87	–	–	–	–	–	–	
6	300	0,63	6,97	0,41	2,5	–	–	–	–	–	–	
7	350	0,73	9,05	0,48	3,3	0,31	1,16	–	–	–	–	
8	400	0,84	11,6	0,55	4,19	0,35	1,4	–	–	–	–	
9	450	0,94	14,2	0,62	5,18	0,4	1,8	–	–	–	–	
10	500	–	–	0,69	6,72	0,44	2,12	–	–	–	–	
12	600	–	–	0,83	8,71	0,53	2,94	0,34	1,01	–	–	
14	700	–	–	0,97	11,5	0,62	3,89	0,4	1,35	–	–	
16	800	–	–	–	–	0,71	4,95	0,45	1,66	–	–	
18	900	–	–	–	–	0,8	6,12	0,51	2,06	0,31	0,62	
20	1000	–	–	–	–	0,88	7,26	0,57	2,51	0,35	0,75	
22	1100	–	–	–	–	0,97	8,65	0,62	2,92	0,38	0,86	
24	1200	–	–	–	–	–	–	0,68	3,44	0,41	1,02	
26	1300	–	–	–	–	–	–	0,74	4,0	0,45	1,21	
28	1400	–	–	–	–	–	–	0,79	4,5	0,48	1,35	
30	1500	–	–	–	–	–	–	0,85	5,13	0,52	1,56	

Tab. 58 Rychlost proudění a měrná tlaková ztráta na 1 metr v přímém měděném potrubí pro Solarfluid L při teplotě 50 °C

Pro zapojení s trubicovými kolektory závisí jmenovitý průtok na počtu kolektorů.

Jmenovitý průtok je:

- Logasol SKR6 cca 46 l/h
- Logasol SKR12 cca 92 l/h

6.3.6 Tlaková ztráta solárních zásobníků

Tlaková ztráta solárního zásobníku je závislá na počtu kolektorů a tudíž na průtoku. Výměníky tepla (teplosměnné plochy) v solárních zásobnících mají na základě své odlišné dimenze odlišné tlakové ztráty.

Pro určení tlakových ztrát zásobníků lze použít tabulku 59. Tlakové ztráty v tabulce platí pro Solarfluid L při teplotě 50 °C.

n	V	Tlaková ztráta ve výměnících solárních zásobníků Logalux									
		SL300-1 SL300-2	SL400-2 SL500-2	SM290/5E SM300/5 SM400/5E SM500 SMH400 E SMH500 E	P750 S PNR500E	PL750/2S	PL1000/2S	PL750 PL1000	PL1500	PNR750 E	PNR1000 E
		[l/h] [mbar]	[mbar]	[mbar]	[mbar]	[mbar]	[mbar]	[mbar]	[mbar]	[mbar]	[mbar]
2	100	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
3	150	21	< 10	< 10	< 10	< 10	14	< 10	< 10	< 10	< 10
4	200	38	11	< 10	< 10	11	26	20	16	< 10	< 10
5	250	58	15	< 10	< 10	15	39	30	24	< 10	< 10
6	300	84	22	< 10	< 10	22	54	42	33	< 10	< 10
7	350	–	35	< 10	–	35	90	55	44	< 10	< 10
8	400	–	44	< 10	–	44	97	69	55	< 10	< 10
9	450	–	–	< 10	–	–	112	87	69	–	< 10
10	500	–	–	< 10	–	–	138	105	83	–	< 10
12	600	–	–	< 10	–	–	–	–	115	–	–
14	700	–	–	–	–	–	–	–	153	–	–
16	800	–	–	–	–	–	–	–	195	–	–

Tab. 59 Tlaková ztráta ve výměnících solárních zásobníků pro Solarfluid L při teplotě 50 °C

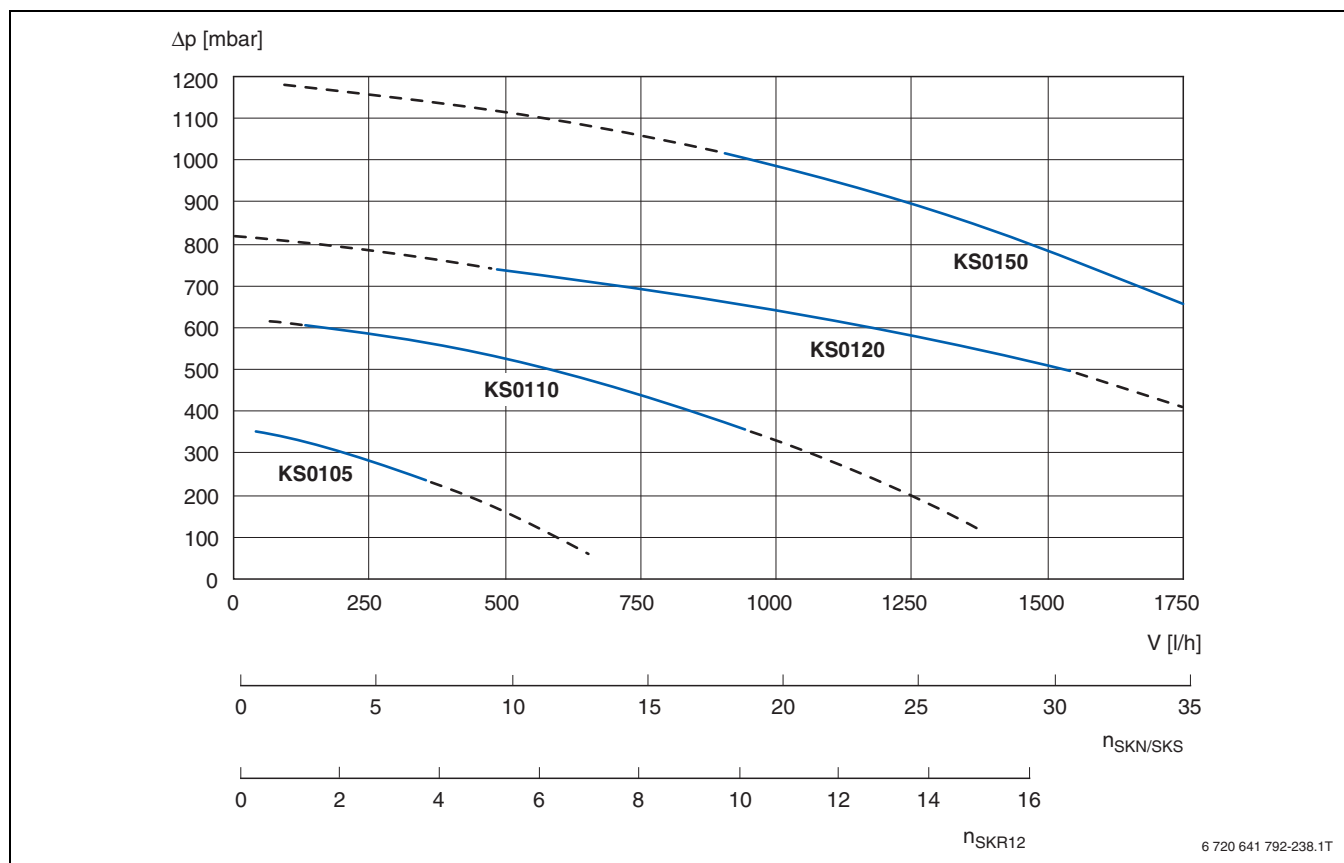
n Počet kolektorů
V Průtok

6.3.7 Výběr kompletní stanice Logasol KS...

Výběr vhodné kompletní stanice lze při předběžném návrhu určit podle počtu kolektorů. Pro finální volbu je nezbytné znát tlakovou ztrátu (dopravní výška) a průtok v solárním okruhu.

Je nutné započítat následující tlakové ztráty:

- tlakové ztráty v poli kolektorů (→ str. 109)
- tlakové ztráty potrubní sítě (→ str. 114)
- tlakové ztráty solárních zásobníků (→ str. 115)
- dodatečné tlakové ztráty způsobené např. měřičem tepla, ventily apod.



Obr. 119 Zbytková dopravní výška a oblast použití kompletní stanice Logasol KS... v závislosti na průtoku resp. počtu kolektorů (rozsah použití omezovače průtoku je znázorněn modrou barvou)

Δp	Tlaková ztráta
n_{SKR12}	Počet vakuových trubcových kolektorů
$n_{SKN/SKS}$	Počet deskových kolektorů
V	Průtok

6.4 Výpočet membránové expanzní nádoby

6.4.1 Výpočet objemu zařízení

Objem solárního zařízení s kompletní stanicí Logasol KS... je důležitý pro dimenzování expanzní nádoby a pro stanovení množství solární kapaliny.

Pro plnicí objem solárního zařízení s kompletní stanicí Logasol KS... platí následující rovnice:

$$V_A = V_K \cdot n_K + V_{WT} + V_{KS} + V_R + V_V$$

Vzorec 9 Výpočet plnicího objemu solárního zařízení s kompletní stanicí Logasol KS...

- n_K** Počet kolektorů
 V_A Plnicí objem zařízení [l]
 V_K Objem kolektoru [l]
 V_{KS} Objem kompletní stanice Logasol KS... (cca 1 l) [l]
 V_R Objem potrubí [l]
 V_V Objem vodní předlohy v expanzní nádobě [l]
 (2 % z plnicího objemu zařízení – min. 3 l)
 V_{WT} Objem výměníku v solárním zásobníku [l]

Objem potrubí

Dimenze potrubí $\varnothing$ × tloušťka stěny [mm]	Specifický objem potrubí [l/m]
15 × 1,0	0,133
18 × 1,0	0,201
22 × 1,0	0,314
28 × 1,5	0,491
35 × 1,5	0,804

Tab. 60 Specifický plnicí objem vybraného Cu potrubí

Objem kolektorů

Kolektory	Typ	Provedení	Objem kolektoru [l]
Deskový kolektor	SKN4.0	svislý	0,94
		vodorovný	1,35
Vysoce výkonný deskový kolektor	SKS4.0	svislý	1,43
		vodorovný	1,76
Vakuový trubkový kolektor	SKR6	6 trubíc	1,19
	SKR12	12 trubíc	2,36

Tab. 61 Plnicí objem kolektorů

Objem výměníků solárních zásobníků

Použití	Typ	Logalux	Objem výměníku [l]
Pro ohřev teplé vody	bivalentní	SM290/5 E	8,6
		SM300/5	8,8
		SM400/5 E	12,1
		SMH400 E	9,5
		SM500/SMH500 E	13,2
		SL300-2	0,9
	monovalentní	SL400-2/SL500-2	1,4
		SU160, SU200	4,5
		SU300/5	8,8
		SU400/5	12,1
Pro ohřev teplé vody a podporu vytápění (kombinované zásobníky)		SU500	16,0
		SU750	23,0
		SU1000	28,0
		P750 S	16,4
Akumulační zásobníky		PL750/2S	1,4
		PL1000/2S	1,6
		PL750, PL1000	2,4
		PL1500	5,4
		PNR500 E	17,0
		PNR750 E	18,0
		PNR1000 E	23,0

Tab. 62 Plnicí objem výměníku tepla solárních zásobníků Logalux

6.4.2 Membránová expanzní nádoba pro solární zařízení s deskovými kolektory

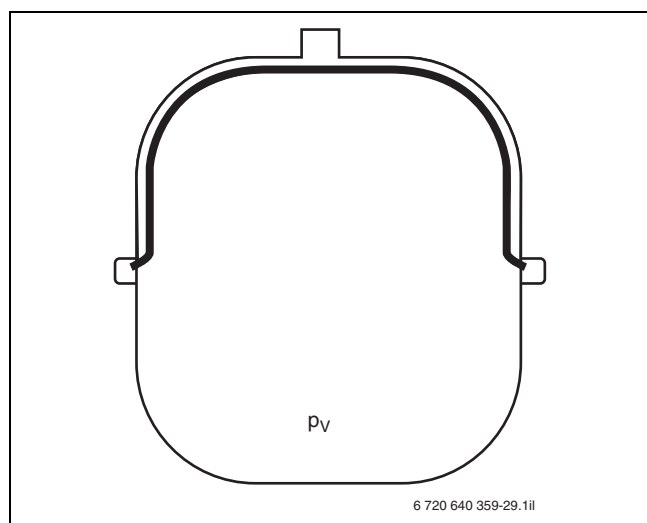
Předtlak

Předtlak membránové expanzní nádoby (MAG) musí být nastaven před plněním solárního zařízení v závislosti na statické výšce systému.

Požadovaný předtlak v systému lze vypočítat dle následující rovnice:

$$p_V = 0,1 \cdot h_{\text{stat}} + 0,4 \text{ bar}$$

Vzorec 10 Výpočet předtlaku v membránové expanzní nádobě



Obr. 120 Předtlak membránové expanzní nádoby

Legenda pro vzorec 10 a obr. 120:

h_{stat} Statická výška mezi MAG a nejvyšším bodem systému [m]

p_V Předtlak MAG [l]; **min. předtlak = 1,2 bar**

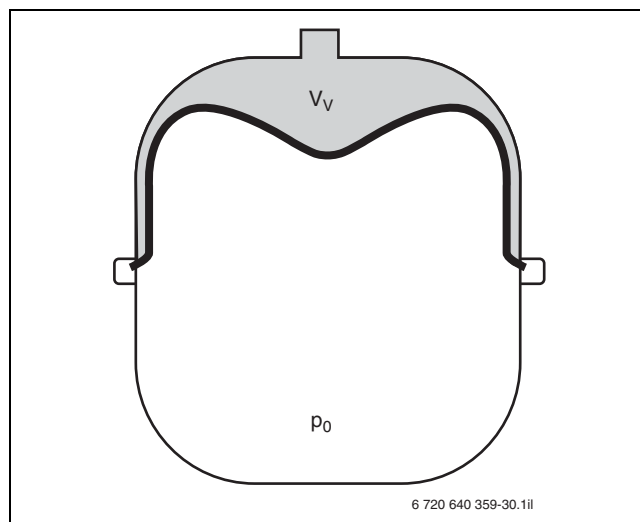
Plnicí tlak

Při plnění zařízení zachycuje expanzní nádoba „vodní předlohu“, neboť se na membráně vytvoří rovnováha mezi tlakem kapaliny a tlakem plynu. Vodní předloha V_V se za studena plní do zařízení a kontroluje se prostřednictvím plnicího tlaku na tlakoměru zařízení na straně vody po odvzdušnění zařízení ve studeném stavu. Plnicí tlak zařízení by se měl pohybovat 0,3 bar nad předtlakem MAG. Takto lze při stagnaci dosáhnout kontrolované odpařovací teploty 120 °C.

Plnicí tlak lze vypočítat pomocí následující rovnice:

$$p_0 = p_V + 0,3 \text{ bar}$$

Vzorec 11 Výpočet plnicího tlaku membránové expanzní nádoby



Obr. 121 Plnicí tlak membránové expanzní nádoby

Legenda pro vzorec 11 a obr. 121:

p_0 Plnicí tlak MAG [bar]

p_V Předtlak MAG [bar]

V_V Vodní předloha [l]

Odchylka od optimálního předtlaku či plnicího tlaku má vždy za následek snížení užitého objemu. Tím může dojít k provozním poruchám zařízení.

Konečný tlak

Při maximální teplotě kolektorů se roztažností objemu teplotního média V_e zkomprimuje plyn na konečný tlak.

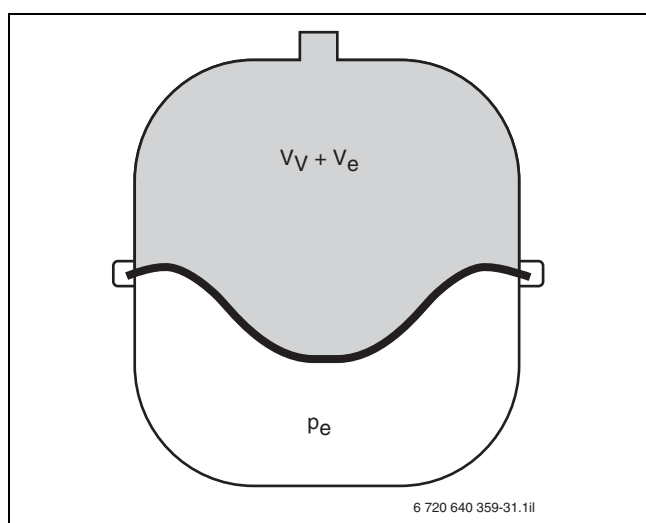
Konečný tlak v solárním zařízení a tím i tlakový stupeň a velikost potřebné MAG je určen otevíracím tlakem pojistného ventilu.

Konečný tlak se vypočítá dle následujících rovnic:

$$p_e \leq p_{SV} - 0,2 \text{ bar} \quad \text{pro } p_{SV} \leq 3 \text{ bar}$$

$$p_e \leq 0,9 \cdot p_{SV} \quad \text{pro } p_{SV} > 3 \text{ bar}$$

Vzorec 12 Výpočet konečného tlaku expanzní nádoby v závislosti na otevíracím tlaku pojistného ventilu



Obr. 122 Konečný tlak expanzní nádoby

Legenda pro vzorec 12 a obr. 122:

- p_e** Konečný tlak MAG [bar]
- p_{SV}** Otevírací tlak pojistného ventilu [bar]
- V_e** Objem díky roztažnosti [l]
- V_V** Vodní předloha [l]

Zabezpečení solárního zařízení

Solární zařízení pracuje bezpečně, zachycuje-li membránová expanzní nádoba změnu objemu v důsledku odpaření solární kapaliny v kolektoru a v přípojovacím potrubí (stagnace). U nezabezpečených solárních zařízení dochází při stagnaci k od fouknutí pojistného ventilu. Solární zařízení musí být následně dopuštěno a opět uvedeno do provozu.

Pro dimenzování MAG jsou k dispozici následující rovnice:

$$V_D = n_K \cdot V_K + V_{DR}$$

Vzorec 13 Výpočet objemu odpařování

- n_K** Počet kolektorů
- V_D** Objem odpařování [l]
- V_{DR}** Objem přípojovacího vedení (cca 5 m) [l]
- V_K** Objem jednoho kolektoru [l] (→ tab. 61)

$$V_{n,min} = (V_A \cdot n + V_D + V_V) \cdot \frac{(p_e + 1)}{(p_e - p_0)}$$

Vzorec 14 Výpočet minimálního objemu MAG

- n** Koeficient roztažnosti (= 7,3 % při $\Delta\vartheta = 100 \text{ K}$)
- V_A** Plnicí objem zařízení [l] (→ vzorec 9)
- V_D** Objem odpařování [l]
- $V_{n,min}$** Minimální objem MAG [l]
- V_V** Objem vodní předlohy v expanzní nádobě [l] (2 % z plnicího objemu zařízení – min. 3 l)
- p_e** Konečný tlak MAG [bar]
- p_0** Plnicí tlak MAG [bar]

Příklad

- Dáno
 - 4 kolektory Logasol SKS4.0-s
 - termosifonový kombinovaný zásobník Logalux PL750/2S
 - jednoduchá délka potrubí: 15 m
 - dimenze Cu potrubí: 15 x 1 mm
 - statická výška: 10 m
 - pojistný ventil: 6 bar
- Hledáme
 - velikost membránové expanzní nádoby
- Výpočet
 - plnicí objem zařízení

$$V_A = V_K \cdot n_K + V_{WT} + V_{KS} + V_R + V_V$$

$$V_A = 1,43 \text{ l} \cdot 4 + 1,4 \text{ l} + 1 \text{ l} + 2 \cdot 15 \text{ m} \cdot 0,133 \text{ l/m} + 3 \text{ l}$$

$$V_A = 15,11 \text{ l}$$

- předtlak

$$p_V = 0,1 \cdot h_{\text{stat}} + 0,4 \text{ bar}$$

$$p_V = 0,1 \cdot 10 \text{ m} + 0,4 \text{ bar}$$

$$p_V = 1,4 \text{ bar}$$

- plnicí tlak

$$p_0 = p_V + 0,3 \text{ bar}$$

$$p_0 = 1,4 \text{ bar} + 0,3 \text{ bar}$$

$$p_0 = 1,7 \text{ bar}$$

- objem odpařování

$$V_D = n_K \cdot V_K + V_{DR}$$

$$V_D = 4 \cdot 1,43 \text{ l} + 5 \text{ m} \cdot 0,133 \text{ l/m}$$

$$V_D = 6,39 \text{ l}$$

- min. objem expanzní nádoby

$$V_{n,\min} = (V_A \cdot n + V_D + V_V) \cdot \frac{(p_e + 1)}{(p_e - p_0)}$$

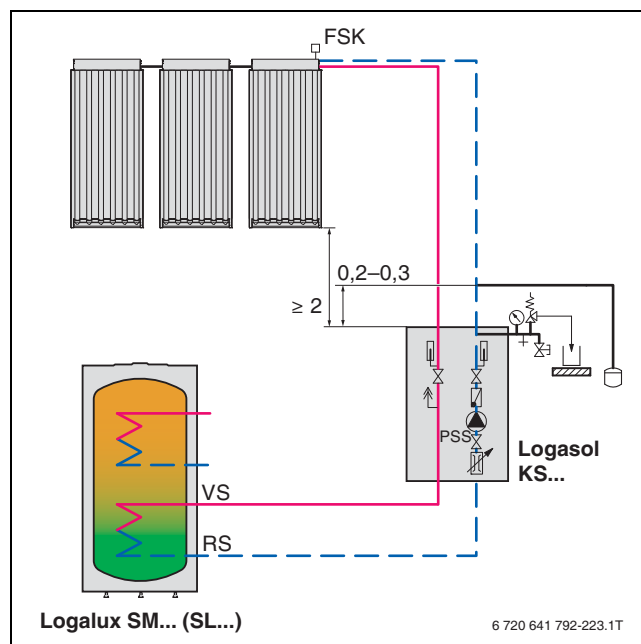
$$= (15,11 \text{ l} \cdot 0,073 + 6,39 \text{ l} + 3 \text{ l}) \cdot \frac{(0,9 \cdot 6 \text{ bar} + 1)}{(0,9 \cdot 6 \text{ bar} - 1,7 \text{ bar})}$$

$$V_{n,\min} = 18,15 \text{ l}$$

- Výsledek
 - Navržena je expanzní membránová nádoba o objemu 25 l.

6.4.3 Membránová expanzní nádoba pro solární zařízení s vakuovými trubiovými kolektory

K zabezpečení solárního okruhu je nutné použít pojistný ventil 6 barů. Návrh jednotlivých navržených komponentů je třeba provést s ohledem na tento tlak. Pro ochranu kompletní stanice před vysokými teplotami je nutné namontovat expanzní nádobu 20 až 30 cm nad kompletní stanicí na zpátečku. Dále je nutné dodržet minimální délku potrubí 10 m (na výstupu i zpátečce) mezi kompletní stanicí a kolektory. Statická výška mezi kolektory a kompletní stanicí musí být min. 2 m.



Obr. 123 Příklad zařízení (rozměry v m)

FSK Kolektorové čidlo

KS... Kompletní stanice Logasol KS...

PSS Solární oběhové čerpadlo

RS Zpátečka ze zásobníku (solární)

VS Vstup do zásobníku (solární)

Výpočtový pro stanovení velikosti expanzní nádoby

Pro následující vzorce je předpokládán pojistný ventil 6 barů.

K přesnému výpočtu velikosti expanzní nádoby je nejprve nutné stanovit objemy celého zařízení, abychom následně dle uvedeného vzorce mohli vypočítat velikost expanzní nádoby:

$$V_{\text{Nenn}} \geq (V_A \cdot 0,1 + V_{\text{Dampf}} \cdot 1,25) \cdot \text{DF}$$

Vzorec 15 Výpočet jmenovité velikosti expanzní nádoby

- DF** Tlakový faktor (→ tab. 63 na str. 122)
V_A Plnicí objem zařízení (objem celého solárního okruhu)
V_{Dampf} Objem kolektorů a potrubí ležících nad spodní hranou kolektorů
V_{Nenn} Jmenovitá velikost expanzní nádoby

- Dáno
 - 2 kolektory Logasol SKR12.1R CPC
 - dimenze Cu potrubí: 15 x 1 mm, délka = 2 x 15 m
 - statická výška: H = 9 m
 - objem výměníku a solární stanice: 6,4 l
 - Cu potrubí nad hranou kolektorů: 15 mm, délka = 2 x 2 m
 - V_A: 15,11 l
 - V_{Dampf}: 5,25 l

Objemy komponentů zařízení lze odečíst z tabulek 60 až 62 na str. 117.

Potrubí nad spodní hranou kolektoru (u několika kolektorů nad sebou platí nejnižší položený kolektor) mohou být při klidovém stavu zařízení naplněny parou. V celkovém objemu páry V_{Dampf} jsou tudíž započteny objemy kolektorů a příslušných potrubí nad hranou kolektoru.

Výpočet velikosti expanzní nádoby

$$V_{\text{Nenn}} \geq (V_A \cdot 0,1 + V_{\text{Dampf}} \cdot 1,25) \cdot \text{DF}$$

$$\text{DF (9 m)} = 2,77$$

$$V_{\text{Nenn}} \geq (15,11 \text{ l} \cdot 0,1 + 5,25 \text{ l} \cdot 1,25) \cdot 2,77$$

$$V_{\text{Nenn}} \geq 22,4 \text{ l}$$

- Výsledek
 - Navržena je expanzní membránová nádoba o objemu 25 l.

Výpočet objemu zařízení, předtlak a provozní tlak

Pro stanovení potřebného množství solární kapaliny je k objemu zařízení nutno ještě připočíst příslušnou vodní předlohu expanzní nádoby.

Vodní předloha v expanzní nádobě vznikne naplněním solárního zařízení z předtlaku na provozní tlak (v závislosti na statické výšce „H“).

Z tabulky 63 lze odečíst procentní míru vodní předlohy, vztaženou na jmenovitou velikost nádoby a stanovené tlaky.

Pro statickou výšku 9 m platí:

$$V_{\text{Vorlage}} = V_{\text{Nenn}} \cdot \text{Faktor vodní předlohy}$$

$$\text{Faktor vodní předlohy (9 m)} = 7,7 \%$$

$$V_{\text{Vorlage}} = 25 \text{ l} \cdot 0,077$$

$$V_{\text{Vorlage}} = 1,9 \text{ l}$$

Výpočet potřebného množství solární kapaliny

$$V_{\text{ges}} = V_A + V_{\text{Vorlage}}$$

$$V_{\text{ges}} = 15,11 \text{ l} + 1,9 \text{ l}$$

$$V_{\text{ges}} = 17,01 \text{ l}$$

Výsledek

Expanzní nádoba o objemu 25 l je dostatečná. Předtlak činí 2,6 baru, provozní tlak 2,9 baru a obsah solární kapaliny cca 17 l.

Stanovení tlakového faktoru

Statická výška H [m]	Tlakový faktor DF	Faktor vodní předlohy [%]	Předtlak [bar]	Plnicí tlak zařízení [bar]
2	2,21	9,4	1,9	2,2
3	2,27	9,1	2,0	2,3
4	2,34	8,8	2,1	2,4
5	2,41	8,6	2,2	2,5
6	2,49	8,3	2,3	2,6
7	2,58	8,1	2,4	2,7
8	2,67	7,9	2,5	2,8
9	2,77	7,7	2,6	2,9
10	2,88	7,5	2,7	3,0
11	3,00	7,3	2,8	3,1
12	3,13	7,1	2,9	3,2
13	3,28	7,0	3,0	3,3
14	3,43	6,8	3,1	3,4
15	3,61	6,7	3,2	3,5
16	3,80	6,5	3,3	3,6
17	4,02	6,4	3,4	3,7
18	4,27	6,3	3,5	3,8
19	4,54	6,1	3,6	3,9
20	4,86	6,0	3,7	4,0

Tab. 63 Stanovení tlakového faktoru

Výpočet velikosti předřadné nádoby

Za účelem tepelného zabezpečení expanzní nádoby hlavně při solární podpoře vytápění a u zařízení k ohřevu teplé vody s podílem pokrytí nad 60 %, je doporučeno před expanzní nádobu nainstalovat předřadnou nádobu.

Velikost předřadné nádoby	Jednotka	5 l	12 l
Výška	mm	270	270
Průměr	mm	160	270
Přípojka	palec	2 × R ³ / ₄	2 × R ³ / ₄
Max. provozní tlak	bar	10	10

Tab. 64 Technické údaje předřadné nádoby

Pro velikost předřadné nádoby platí následující vzorec:

$$V_{\text{Vor}} \geq V_{\text{Dampf}} - V_{\text{Rohr}}$$

Vzorec 16 Vzorec pro výpočet velikosti předřadné nádoby

- V_{Vor}** Jmenovitá velikost předřadné nádoby
V_{Dampf} Objem kolektorů a potrubí ležících nad spodní hranou kolektoru
V_{Rohr} Potrubí pod spodní hranou kolektoru až po kompletní stanici

7 Pokyny k montáži

7.1 Potrubí, tepelná izolace a kabel k teplotnímu čidlu kolektoru

Těsnění odolné proti glykolu a teplotám

Všechny části solární soustavy (elastické těsnění na sedle ventilů, membrána v expanzních nádobách apod.) musí být vyrobeny z materiálu odolného vůči glykolu a je nutné pečlivé utěsnění, protože nemrznoucí směs glykol-voda je mnohem těkavější než voda. Praxe prokázala vhodnost použití kovových těsnění (např. svěrná spojení). Těsnění musí mít odolnost vůči glykolu, tlaku a vyšší teplotě. Těsnění s konopím je nevhodné použít.

Jednoduché a bezpečné utěsnění připojení kolektorů poskytují hadicové přechodky u kolektorů Logasol SKN4.0 a nerezové připojení u kolektorů Logasol SKS4.0. Ke spolehlivému připojení ke speciální dvojité trubce Twin-Tube jsou k dispozici připojovací sady pro Twin-Tube 15 (DN12) nebo Twin-Tube DN20.

Instalace potrubí

Všechna spojení v solárním okruhu musí být pájena natvrdo. Alternativně lze použít i lisovací fitinky, jsou-li odolné vůči směsi glykolu a vody a odpovídajícím vysokým teplotám (200 °C). Veškerá potrubí se musí pokládat se stoupáním ke kolektorovému poli či k odvzdušňovači. Při instalaci potrubí je nutné zohlednit tepelnou dilataci. Aby se zabránilo škodám a netěsnostem, je nutné ponechat potrubí možnost roztažnosti (kolena, dilatační spony, kompenzátory).

Plastové potrubí a pozinkované konstrukční díly nejsou vhodné pro solární zařízení.

Tepelná izolace

Připojovací potrubí lze vést nevyužívanými komínky, větracími šachtami nebo drážkami ve zdi (u novostaveb). Otevřené šachty je třeba utěsnit vhodnými opatřeními, aby nedocházelo k vyšším tepelným ztrátám prouděním vzduchu (konvekci).

Tepelná izolace připojovacích potrubí musí být dimenzována na provozní teplotu solárního zařízení.

Proto se musí používat izolační materiály odolné proti vysokým teplotám, jako např. izolační hadice z kaučuku odolného vysokým teplotám – EPDM. Ve venkovním prostředí musí být tepelná izolace odolná proti UV záření a povětrnostním vlivům. Připojovací sady pro solární kolektory Logasol SKS4.0 mají tepelnou izolaci odolnou proti UV záření a vysokým teplotám z kaučuku - materiál EPDM. Solární kolektory, kompletní stanice a solární zásobníky firmy Buderus jsou již od výrobce vybaveny vhodnou tepelnou izolací.

Tabulka 65 znázorňuje směrné hodnoty tloušťky izolace potrubí u solárních zařízení. Minerální vata se pro venkovní montáž nehodí, neboť nasává vodu a pak již neposkytuje tepelnou ochranu.

Průměr potrubí vnější [mm]	Twin-Tube (dvojitá trubka) tloušťka izolace ¹⁾ [mm]	AEROLINE dvojitá trubka typ – tloušťka izolace [mm]	nmc INSUL-TUBE solar (dvojitá trubka) tloušťka izolace-Ø (nominal) [mm]	nmc HT insul tube Ø potrubí – tloušťka izolace ($\lambda = 0,045 \text{ W/m} \cdot \text{K}$) [mm]	Minerální vata tloušťka (vztaheno pro $\lambda = 0,035 \text{ W/m} \cdot \text{K}$) ¹⁾ [mm]
15	15	CU15–15	–	15–19	20
18	–	CU18–16	–	18–19 18–25	20
20	–	INOX16–17	13–16	22–19 22–25	20
22	–	–	–	22–19 22–25	20
25	19	INOX20–19	13–20	–	30
28	–	–	–	28–19 28–25	30
32	–	INOX25–25	13–25	–	30
35	–	–	–	35–19	30
42	–	–	–	–	40

Tab. 65 Tloušťka tepelné izolace pro připojovací potrubí solárních zařízení

1) Požadavky podle nařízení o úsporách energie (EnEV)

Kabel od teplotního čidla kolektoru

Pro teplotní čidlo kolektoru by měl být současně položen společně s instalací potrubní i dvoužilový kabel (do délky 50 m kabel $2 \times 0,75 \text{ mm}^2$). V předizolovaném speciálním potrubí Twin-Tube je veden odpovídající kabel. Jestliže se kabel teplotního čidla kolektoru pokládá společně s kabelem 230 V, musí být kabel odstíněn. Teplotní čidlo kolektoru FSK musí být umístěno na výstupu sběrného potrubí v jímce čidla kolektorů Logasol SKN4.0 nebo SKS4.0.

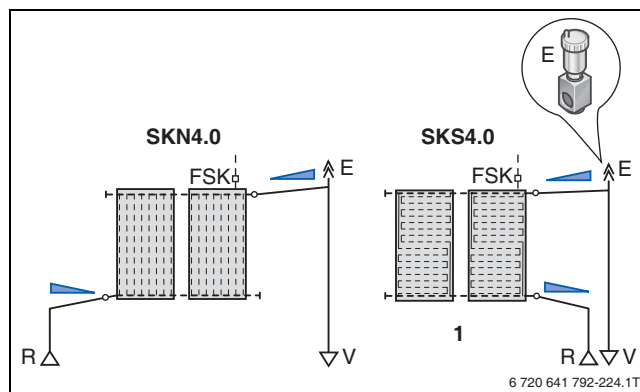
7.2 Odvzdušnění

7.2.1 Automatický odvzdušňovač

Pokud se solární systém s deskovými kolektory neplní „plnicí stanicí s odlučovačem vzduchu“, provádí se odvzdušňování systému pomocí rychloodvzdušňovače v nejvyšším bodě zařízení. Po ukončení procesu plnění je nutné odvzdušňovač uzavřít, aby v případě stagnace nedocházelo k úniku solární kapaliny (páry). Systém s vakuovými trubicovými kolektory je nutné vždy plnit pomocí „plnicí stanicí s odlučovačem vzduchu“.

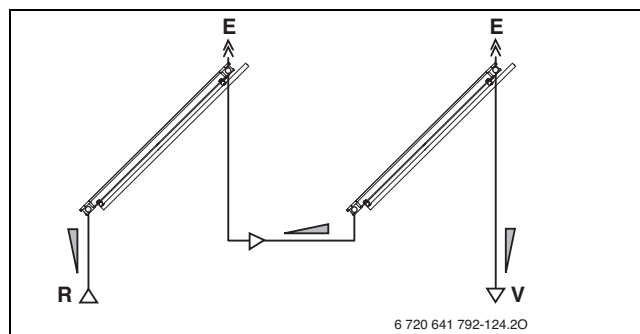
V nejvyšším místě zařízení se musí umístit odvzdušňovač (obr. 124, detail E), stejně jako při každé změně směru dolů a následně opět nahoru (např. u vikýřů, → obr. 112 na str. 107). U více řad kolektorů se pro každou řadu kolektorů musí navrhnout jeden odvzdušňovač (→ obr. 125), pokud není možné odvzdušňovat přes horní řadu (→ obr. 126). Jako příslušenství lze objednat odvzdušňovací sadu s automatickým celokovovým odvzdušňovačem.

Pro solární zařízení nelze kvůli vysokým teplotám použít odvzdušňovače s plastovými plováky. Není-li místo pro automatický celokovový odvzdušňovač s předřazeným kulovým kohoutem, je třeba navrhnout ruční odvzdušňovač.



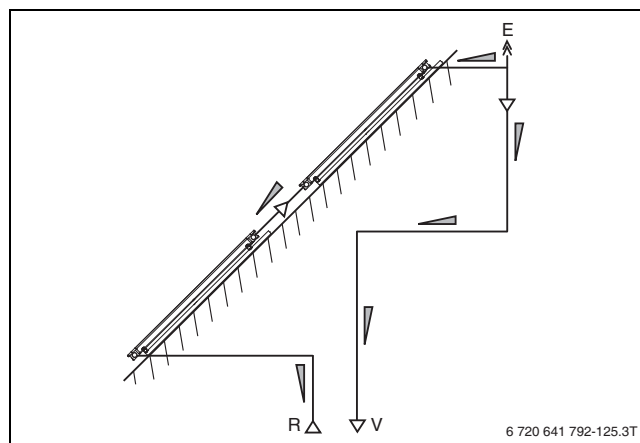
Obr. 124 Hydraulické schéma s odvzdušňovačem v nejvyšším bodě systému

- 1** Jednostranné připojení
- E** Odvzdušnění
- FSK** Kolektorové čidlo
- R** Zpátečka
- V** Výstup



Obr. 125 Hydraulické schéma s odvzdušňovači pro kolektorové řady na ploché střeše (sériové napojení)

- E** Odvzdušnění
- R** Zpátečka
- V** Výstup



Obr. 126 Hydraulické schéma s odvzdušněním přes horní kolektorovou řadu na šikmé střeše (sériové napojení)

- E** Odvzdušnění
- R** Zpátečka
- V** Výstup

7.2.2 Plnicí stanice s odlučovačem vzduchu

Solární systém lze plnit pomocí plnicí stanice, čímž se z velké části vytlačí vzduch ze zařízení během plnění. Instalován je také centrální odlučovač ve 2-trubkové kompletní stanici Logasol KS01... Tento odlučovač během provozu odloučí vzduchové mikrobubliny, které v médiu zůstaly. Na menších solárních systémech může být pak odvzdušňovací ventil na střeše vynechán. V systémech s více než dvěma paralelně zapojenými kolektorovými poli je nutné instalovat automatický odvzdušňovací ventil pro každou řadu. Také při instalacích s kompletní stanicí KS0150 je automatický odvzdušňovací ventil vhodný pro každou kolektorovou řadu.

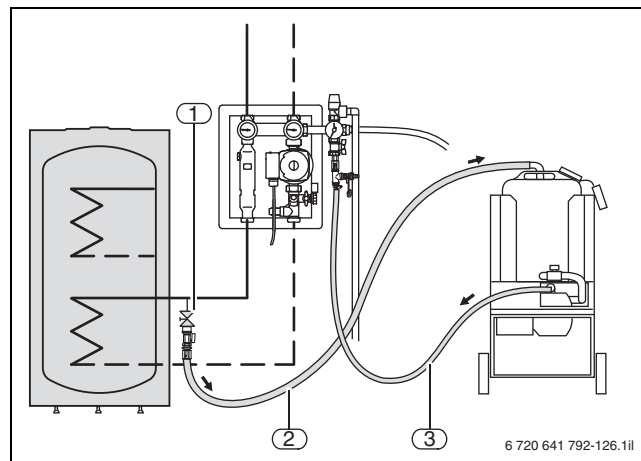
Přednosti systému jsou následující:

- snížené náklady na montáž, neboť nejsou třeba odvzdušňovače na střeše
- jednoduché a rychlé uvedení do provozu, tj. naplnění a odvzdušnění v jediném kroku
- optimálně odvzdušněné zařízení
- provoz nevyžadující téměř žádnou údržbu

Je-li kolektorové pole tvořeno více paralelními kolektorovými řadami, musí se každá řada opatřit na výstupu uzavíracím ventilem. Během plnění se každá řada jednotlivě naplní a odvzdušní.

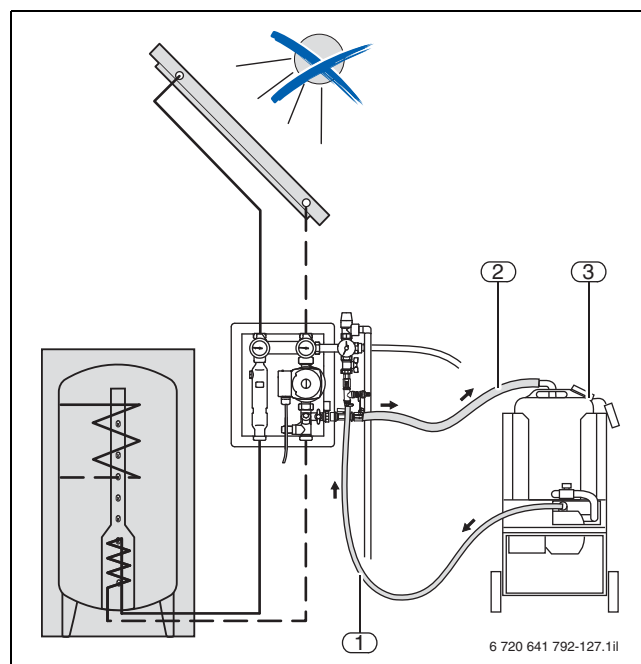
Při vyšších výškách systému (od 20 m mezi kompletní stanicí a kolektorovým polem) je doporučeno, aby bylo na střeše umístěny komponenty pro plnění a proplachování. Skládá se z uzavíracího ventilu na výstupu, plnicího a vypouštěcího ventilu před a po uzavíracím ventilu a plnicí a vypouštěcí ventil na zpátečce.

U větších výměníků v solárních zásobnících je vhodné instalovat v blízkosti zásobníku plnicí a vypouštěcí ventil (→ obr. 127). To platí zejména pro zásobníky Logalux SM..., SMH... E, P750S a PNR... E. Proplachování solárního systému probíhá zpočátku pod kompletní stanicí, nad následně. V systémech s externím výměníkem tepla v solárním systému se proplachování realizuje dle obrázku 128.



Obr. 127 Plnění systému se zásobníky SM..., SMH... E, P750S nebo PNR... E

- 1 Plnicí a vypouštěcí ventil (ze strany stavby)
- 2 Hadice zpátečky
- 3 Hadice výstupu



Obr. 128 Plnění standardního systému

- 1 Hadice výstupu
- 2 Hadice zpátečky
- 3 Plnicí stanice

7.3 Upozornění k montážním systémům pro solární kolektory Logasol

7.3.1 Dovolené zatížení sněhem a větrem dle DIN 1055

V následující tabulce jsou uvedeny přípustná zatížení sněhem a větrem pro různé varianty uchycení. Při návrhu je nutné uvedené upozornění bezpodmínečně dodržet, aby byla zaručena správná instalace a zamezilo se případnému poškození kolektorového pole.

V závislosti na typu kolektoru a hydraulickém propojení se liší propojovací materiál a montážní systémy uchycení.

Podrobný průvodce návrhem uchycení kolektorů naleznete v Technickém katalogu Buderus.

Kolektor/ Montáž	Přípustný sklon střechy/Krytina	Přípustné zatížení větrem dle DIN 1055-4	Přípustné zatížení sněhem dle DIN 1055-5
SKN4.0-s/SKS4.0-s Montáž na střechu	25°-65° pro tašky, břidlice, šindel, bobrovka; 5°-65° pro vlnocový eternit, plech a bitumen	SKN4.0-s: max. 151 km/h ¹⁾ SKS4.0-s: základní provedení max. 129 km/h ²⁾ ; s příslušenstvím pro větší zatížení max. 151 km/h ¹⁾	základní provedení max. 2 kN/m ² ; s příslušenstvím pro větší zatížení max. 3,1 kN/m ²
SKN4.0-w/SKS4.0-w Montáž na střechu		SKN4.0-w: max. 151 km/h ¹⁾ SKS4.0-w: max. 129 km/h ²⁾	max. 2 kN/m ²
SKN4.0/SKS4.0 Montáž nad střechu	0°-36° pro břidlici, šindel, vlnovky, plech, bitumen, tašky ³⁾ , bobrovky ³⁾	max. 151 km/h ¹⁾	SKN4.0-s: základní provedení max. 2 kN/m ² ; s příslušenstvím pro větší zatížení max. 3,1 kN/m ² SKN4.0-w: max. 3,1 kN/m ² SKS4.0-s/w: základní provedení max. 2 kN/m ² ; s příslušenstvím pro větší zatížení max. 3,1 kN/m ²
SKN4.0/SKS4.0 Montáž do střechy	25°-65° tašky, šindel, břidlice, bobrovka	SKN4.0: max 151 km/h ¹⁾ SKS4.0: max. 129 km/h ²⁾	max. 3,8 kN/m ²
SKN4.0/SKS4.0 Montáž na plochou střechu	0° (pro střechy s malým sklonem až 25° s příslušenstvím)	Zohlednit zajištění konstrukce! SKN4.0-s/w: max. 151 km/h ¹⁾ SKS4.0-s/w: základní provedení max. 129 km/h ²⁾ ; s příslušenstvím pro větší zatížení max. 151 km/h ¹⁾	SKN4.0-s: základní provedení max. 2 kN/m ² ; s příslušenstvím pro větší zatížení max. 3,8 kN/m ² SKN4.0-w: max. 3,8 kN/m ² SKS4.0-s/w: základní provedení max. 2 kN/m ² ; s příslušenstvím pro větší zatížení max. 3,8 kN/m ²
SKN4.0-w/SKS4.0-w Montáž na fasádu	sklon kolektorů 45°-60°	max. 129 km/h ²⁾	max. 2 kN/m ²
SKR6/SKR12 Montáž na šikmou střechu	15°-65° pro tašky, šindel, břidlici, bobrovky, vlnocové plechy	max. 129 km/h ²⁾	max. 1,5 kN/m ²
SKR6/SKR12 Montáž na fasádu	sklon kolektorů 45°, 60° nebo 90°	max. 129 km/h ²⁾	max. 2 kN/m ²
SKR6/SKR12 Montáž na plochou střechu (se sklonem 30° nebo 45°)	0°	max. 129 km/h ²⁾	max. 2 kN/m ²

Tab. 66 Přípustné zatížení větrem a sněhem

1) odpovídá 1,1 kN/m²

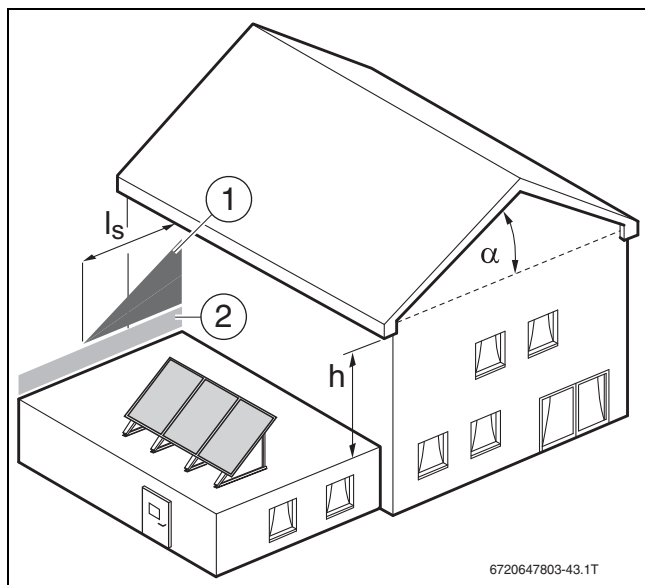
2) odpovídá 0,8 kN/m²

3) uchycení na střechu pomocí vrutů pro vlnitou krytinu a eternit

Výškové rozdíly mezi střechami

U výškových rozdílů mezi střechami může dojít k sesunutí sněhu u střech se sklonem $\alpha > 15^\circ$. Doporučená vzdálenost kolektorů od střechy je závislá na výškovém rozdílu a délce zatížení ($\rightarrow$ obr. 129): $l_s = 2 \times h$

- ▲ Vyhnout se instalaci kolektorů pod výškovým rozdílem střech.
- ▲ Při montáži pod výškovým skokem:
 - použít doplňkové sady pro vyšší střechy
 - zohlednit vyšší zatížení při instalaci



Obr. 129 Výškový rozdíl mezi střechami

- 1 Zatížení od sesunutého sněhu
- 2 Běžné zatížení sněhem
- α Sklon střechy
- h Výškový rozdíl
- l_s Délka zatížení

7.3.2 Instalace deskových kolektorů na šikmou střechu

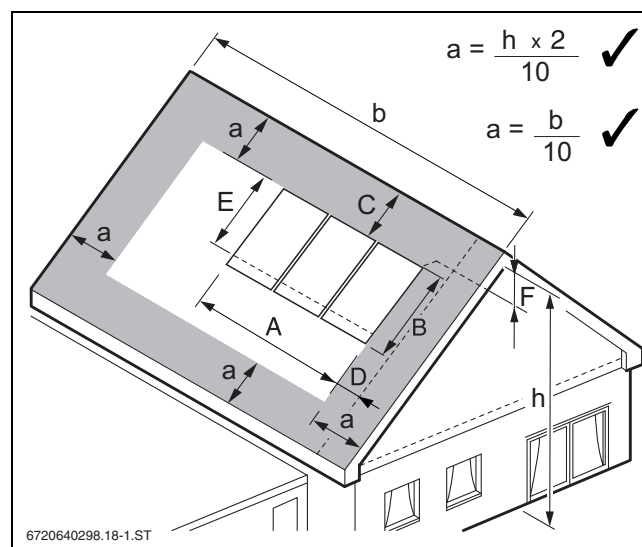


Aby nedošlo k poškození střechy, doporučujeme konzultovat instalaci s pokrývačem.

Potřeba místa pro montáž Logasol SKN4.0 a SKS4.0

Solární kolektory Logasol lze instalovat na šikmých střechách ve dvou montážních variantách. Se sklonem od 25° do 65° s uchycením pro tašky, břidlice, šindel, bobrovky. Montáž na střechu z vlnité krytiny nebo na plechovou střechu lze provést v rozmezí sklonu 5° až 65° . Při montáži vodorovných kolektorů je nutné, aby rozteč latí byla maximálně 420 mm.

Při návrhu je třeba zohlednit kromě potřeby místa na střeše i potřebu místa pod střechou.



Obr. 130 Potřeba místa pro montáž deskových kolektorů na šikmou střechu (vysvětlení v textu)

Rozměr a: Lze použít oba vzorce. Lze použít menší hodnotu.

Rozměry A a B odpovídají potřebě místa pro zvolený počet a uspořádání kolektorů ($\rightarrow$ obr. 131 a tab. 67). Tyto rozměry je třeba brát jako minimální. K usnadnění montáže pro dvě osoby je výhodné dodatečně odkrýt kolem pole kolektorů jednu až dvě řady tašek. Přitom platí rozměr C jako horní ohraničení.

Rozměr C znamená minimálně dvě řady tašek k hřebenu. U tašek pokládaných za mokra je riziko poškození krytiny u hřebenu.

Rozměr D odpovídá přesahu střechy včetně tloušťky štítové stěny. Vedle toho je ještě zapotřebí podle varianty připojení počítat odstup 0,5 m k poli kolektorů vpravo nebo vlevo pod střechou.

Rozměr E je minimální vzdálenost od horní hrany kolektoru ke spodní montážní liště, která se montuje jako první.

Rozměr F pokud je na střeše instalován odvězdušňovací ventil, je nutné ponechat na výstupu 0,4 m.

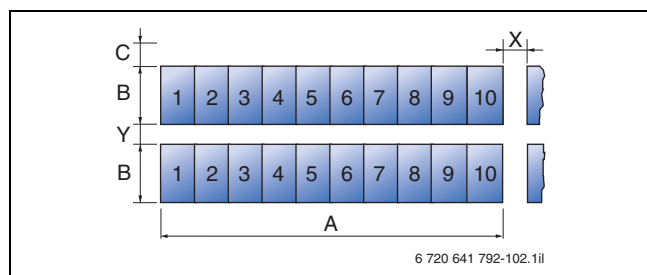
Ponechat 0,5 m vpravo a/nebo vlevo vedle kolektorového pole pro připojovací potrubí (pod střechou!).

Ponechat 0,3 m pod kolektorovým polem (pod střechou!) pro instalaci připojovacího potrubí zpátečky. Potrubí zpátečky musí být instalováno se spádem k odvězdušňovači, pokud solární systém není plněn plnicí stanicí.

Potřeba místa pro montáž na střechu

Rozměr		Jednotka	Rozměry kolektorových polí s deskovými kolektory Logasol			
			SKN4.0		SKS4.0	
			svislý	vodorovný	svislý	vodorovný
A	pro 1 kolektor	m	1,18	2,02	1,15	2,07
	pro 2 kolektory	m	2,38	4,06	2,32	4,17
	pro 3 kolektory	m	3,58	6,11	3,49	6,26
	pro 4 kolektory	m	4,78	8,15	4,66	8,36
	pro 5 kolektory	m	5,98	10,19	5,83	10,45
	pro 6 kolektory	m	7,18	12,23	7,00	12,55
	pro 7 kolektory	m	8,38	14,27	8,17	14,64
	pro 8 kolektory	m	9,58	16,32	9,34	16,74
	pro 9 kolektory	m	10,78	18,36	10,51	18,83
	pro 10 kolektorů	m	11,98	20,40	11,68	20,93
B		m	2,02	1,18	2,07	1,15
E		m	1,8	1,0	1,9	1,0

Tab. 67 Rozměry kolektorových polí s deskovými kolektory Logasol SKN4.0 a SKS4.0



Obr. 131 Potřeba místa pro víceřadá kolektorová pole při montáži na střechu

- A** Délka kolektorové řady
- B** Výška kolektorové řady
- C** Odstup od hřebenu (minimálně 2 řady tašek → obr. 156)
- X** Vzdálenost mezi 2 kolektorovými řadami vedle sebe (min. 0,2 m)
- Y** Vzdálenost mezi nad sebou uspořádanými kolektorovými řadami, je závislá na typu střechy (roztečí latí)

Sada pro montáž na střechu

Kolektory se sadou pro montáž na střechu jsou upevněny ve stejném úhlu sklonu, jako je sklon šikmé střechy. Střešní krytina si zachovává svou těsnicí funkci.

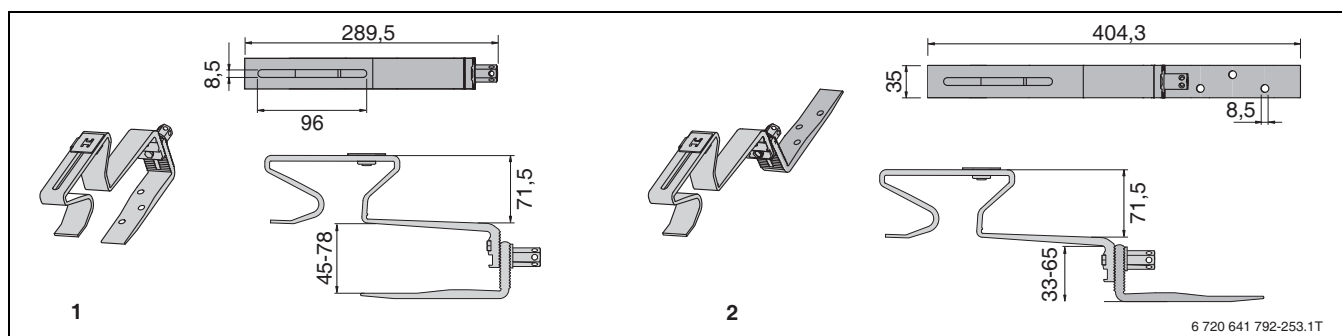
Sada pro montáž na střechu pro deskové kolektory Logasol SKN4.0 a SKS4.0 se skládá ze základní montážní sady pro první kolektor kolektorové řady kolektorů a rozšiřovací montážní sady pro každý další kolektor v řadě (→ obr. 137 na str. 130).

Rozšiřovací montážní sadu pro montáž na střechu lze použít pouze ve spojení se základní montážní sadou. Rozšiřovací montážní sada obsahuje místo jednostranných upínačů kolektorů (→ obr. 137, poz. 1) oboustranné upínače kolektorů (→ obr. 137, poz. 5) pro zajištění správného odstupu a upevnění dvou vedle

sebe ležících deskových kolektorů Logasol SKN4.0 nebo SKS4.0.

Uchycení na různé typy krytiny

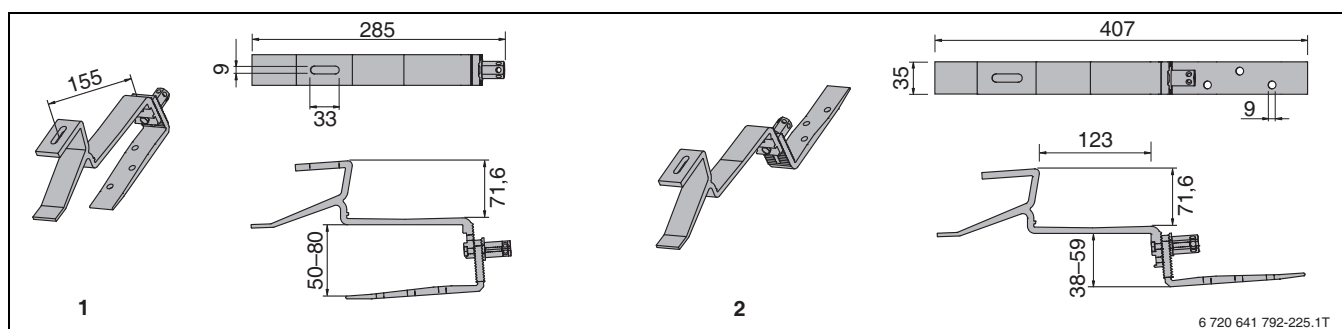
Profilové lišty a upínače kolektorů různých montážních sad na střechu jsou různé pro každý typ kolektoru. Provedení montážních sad se odlišují v provedení střešních háků pro střešní krytinu z tašek, vlnovek, bobrovek, šindele, břidlice nebo pro krytinu z vlnitého materiálu a pro plechové střechy (→ obr. 132 až obr. 136) případně se liší montážními možnostmi (→ obr. 137 až obr. 147).



Obr. 132 Uchycení na střešní krytinu z tašek, vlnovek a bobrovek SKN4.0 (rozměry v mm)

1 Střešní hák

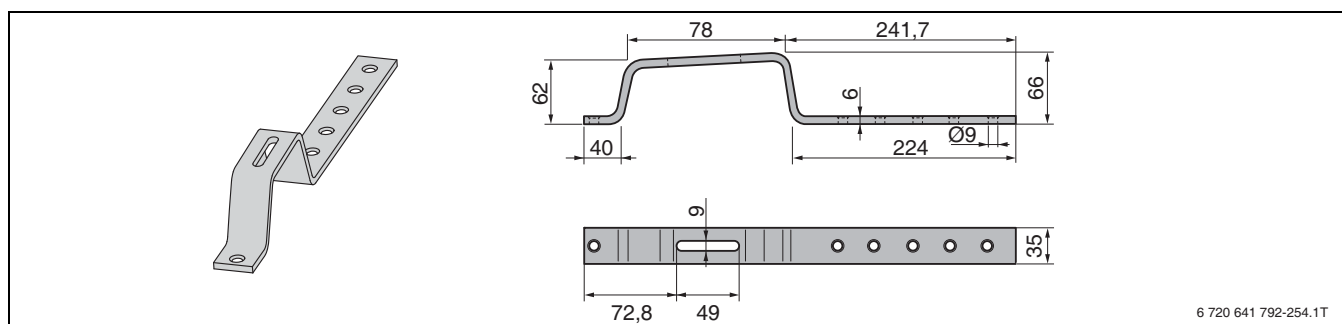
2 Ukotvení na krokev



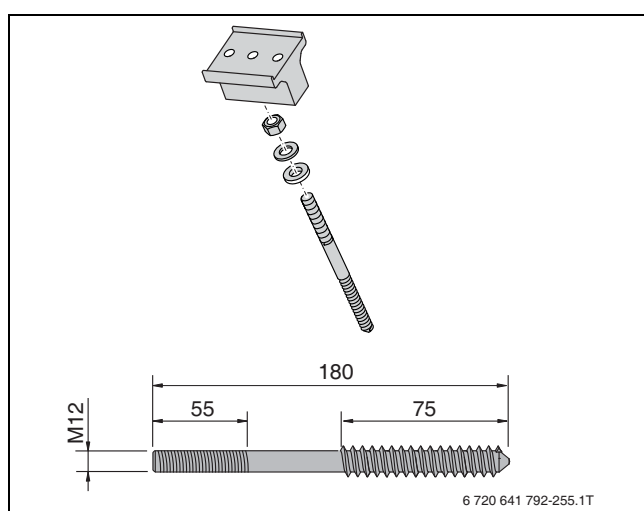
Obr. 133 Uchycení na střešní krytinu z tašek, vlnovek a bobrovek SKS4.0 (rozměry v mm)

1 Střešní hák

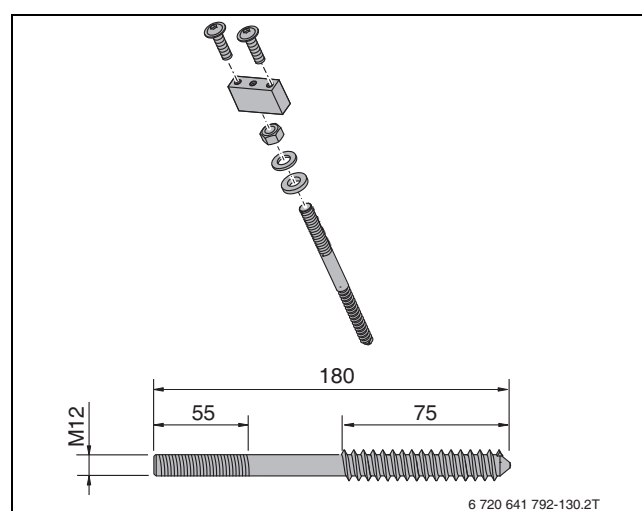
2 Ukotvení na krokev



Obr. 134 Speciální střešní hák pro střešní krytinu z břidlice a šindele pro SKN4.0 a SKS4.0 (rozměry v mm)



Obr. 135 Kombivrut pro uchycení na vlnovcovou a plechovou krytinu pro SKN4.0 (rozměry v mm)



Obr. 136 Kombivrut pro uchycení na vlnovcovou a plechovou krytinu pro SKS4.0 (rozměry v mm)

Uchycení na střechy z pálených či betonových tašek

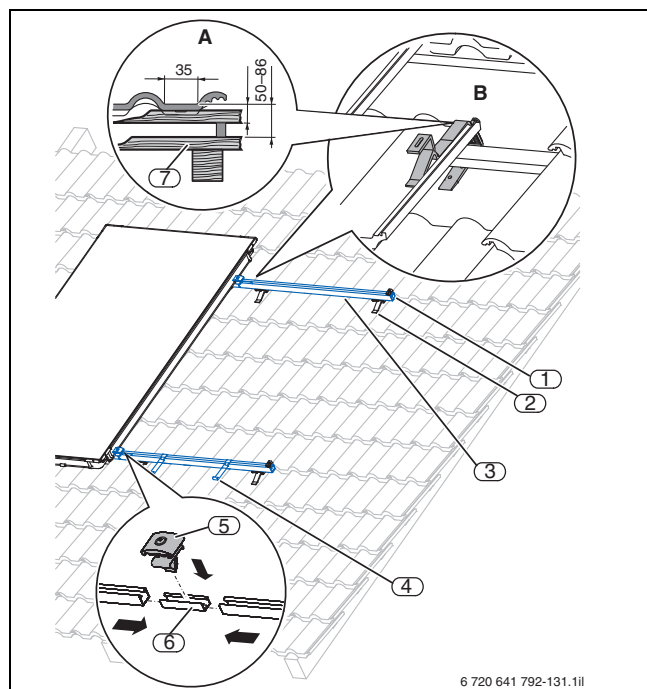
Na obr. 137 vidíme montážní sadu pro Logasol SKS4.0 na šikmou střechu s krytinou z tašek. Střešní háky (→ obr. 133 a obr. 133, poz. 2) jsou zavěšeny na střešní latě (→ obr. 139) a jsou sešroubovány profilovými lištami. Alternativně lze střešní hák přišroubovat i na krokv či na tvrdý podklad (→ obr. 141). Pro tento účel se spodní část střešního háku otočí. Je-li zapotřebí dodatečné výškové vyrovnání, může se spodní část střešního háku podložit.

Při návrhu uchycení na střechu s krytinou z tašek je třeba zkontrolovat a dodržet rozměry dle obr. 137, detail A.

Dodávané střešní háky lze použít jen tehdy,

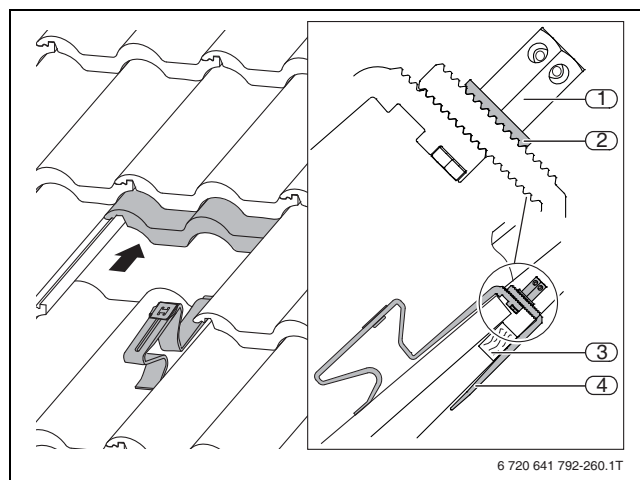
- jestliže zapadají mezi tašky a
- sahají-li přes střešní tašku i přes střešní lať.

Maximální překrytí tašek by nemělo překročit 120 mm.



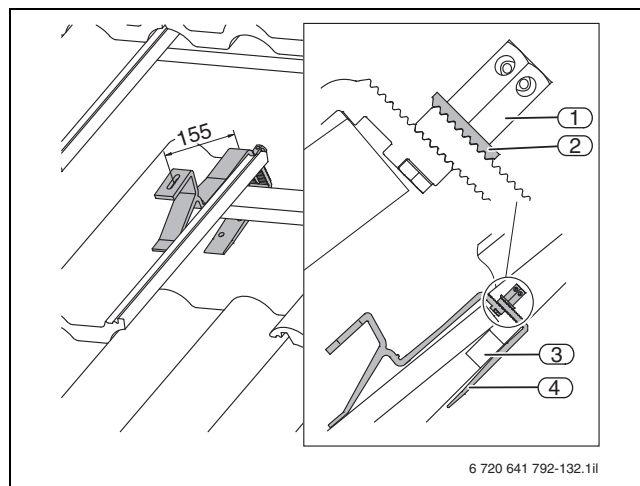
Obr. 137 Základní montážní sada pro montáž na střechu a rozšiřovací montážní sada (modře zvýrazněno) pro další deskový kolektor Logasol SKS4.0 (detail A: rozměry v mm)

- 1 Jednostranný upínač kolektorů (pouze v základní montážní sadě)
- 2 Střešní háky nastavitelné
- 3 Profilová lišta
- 4 Protiskluzová pojistka pro kolektory (2x pro každý kolektor)
- 5 Oboustranný upínač kolektorů (pouze v rozšiřovací montážní sadě)
- 6 Vsuvka (pouze v rozšiřovací montážní sadě)
- 7 Tvrdý podklad (bednění)



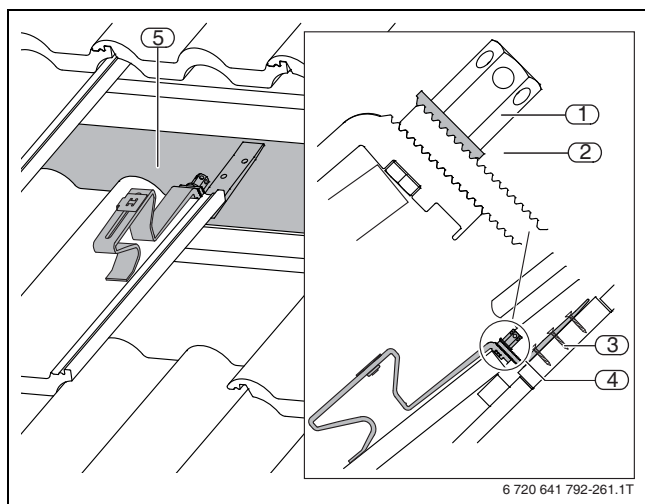
Obr. 138 Střešní háky pro SKN4.0

- 1 Šestihranná matice
- 2 Ozubená podložka
- 3 Střešní lať
- 4 Střešní hák, spodní část



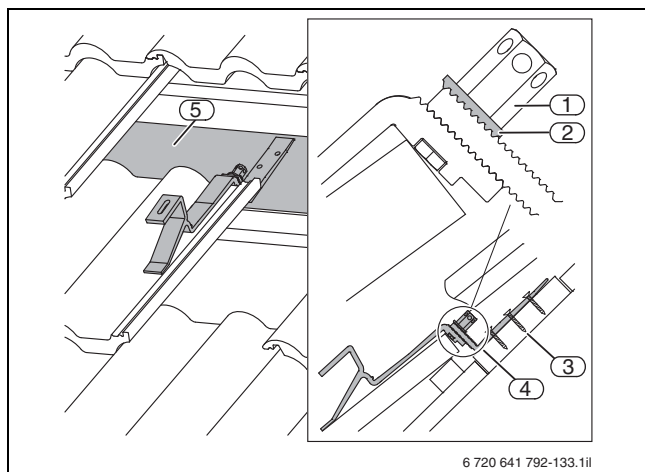
Obr. 139 Střešní háky pro SKS4.0 (rozměr v mm)

- 1 Šestihranná matice
- 2 Ozubená podložka
- 3 Střešní lať
- 4 Střešní hák, spodní část



Obr. 140 Střešní háky přichycené na krokev pro SKN4.0 (rozměr v mm)

- 1 Šestihranná matice
- 2 Ozubená podložka
- 3 Upevňovací šrouby
- 4 Střešní hák, spodní díl
- 5 Krokev/tvrdý podklad



Obr. 141 Střešní háky přichycené na krokev pro SKS4.0 (rozměr v mm)

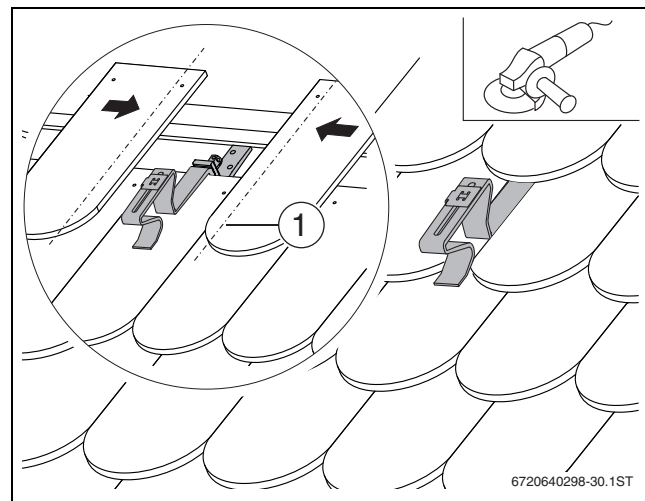
- 1 Šestihranná matice
- 2 Ozubená podložka
- 3 Upevňovací šrouby
- 4 Střešní hák, spodní díl
- 5 Krokev/tvrdý podklad

Uchycení na střechy z bobrovek

Obrázek 142 a 143 znázorňuje upevnění střešního háku (poz. 2) na střešní krytině z bobrovek. Přířiznutí a upevnění bobrovek musí být provedeno ze strany stavby.

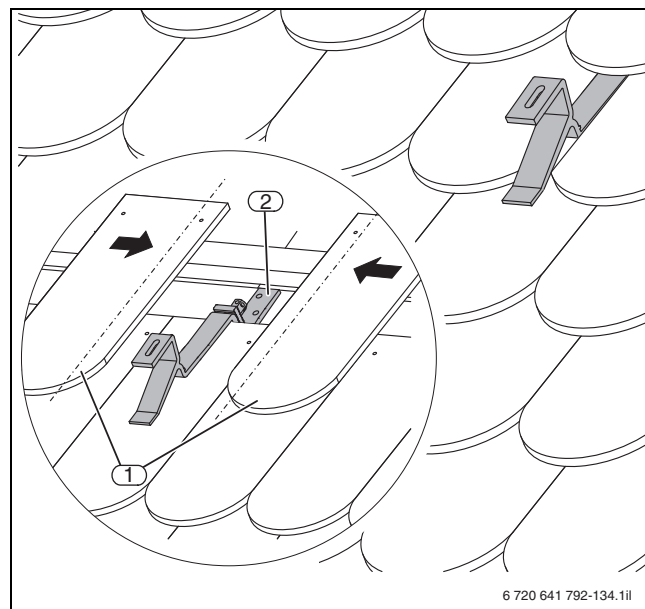
Vodorovné profilové lišty je třeba sešroubovat se střešními háky, jako u krytiny z vlnitých tašek nebo z pálených tašek (→ obr. 137).

V případě potřeby je třeba přizvat pokrývače k montáži na střechu z bobrovek.



Obr. 142 Střešní háky pro SKN4.0 pro krytinu z bobrovek

- 1 Bobrovky (seříznutí podél vyznačené čáry)



Obr. 143 Střešní háky pro SKS4.0 pro krytinu z bobrovek

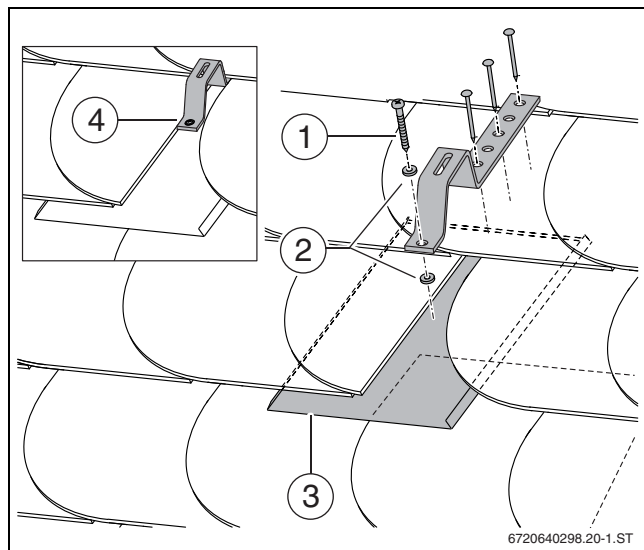
- 1 Bobrovky (seříznutí podél vyznačené čáry)
- 2 Střešní hák, spodní část přišroubovaný na krokev

Uchycení na střechy z břidlice nebo šindele

Montáž speciálních střešních háků pro břidlicové nebo šindelové krytiny musí provést pokrývač.

Obr. 144 ukazuje příklad vodotěsné montáže speciálních střešních háků (poz. 5) s potřebným těsněním a plechy, které musí být provedeno ze strany stavby, pro břidlicové nebo šindelové krytiny.

Vodorovné profilové lišty je třeba sešroubovat se speciálními střešními háky jako u krytiny z tašek (→ obr. 137).



Obr. 144 Speciální střešní hák s vodotěsným provedením pro upevnění montážní sady na střechu pro SKN4.0 a SKS4.0 s krytinou z břidlice nebo šindele

- 1 Šroub (ze strany stavby)
- 2 Těsnění (ze strany stavby)
- 3 Plech pod hákem (ze strany stavby)
- 4 Namontovaný střešní hák

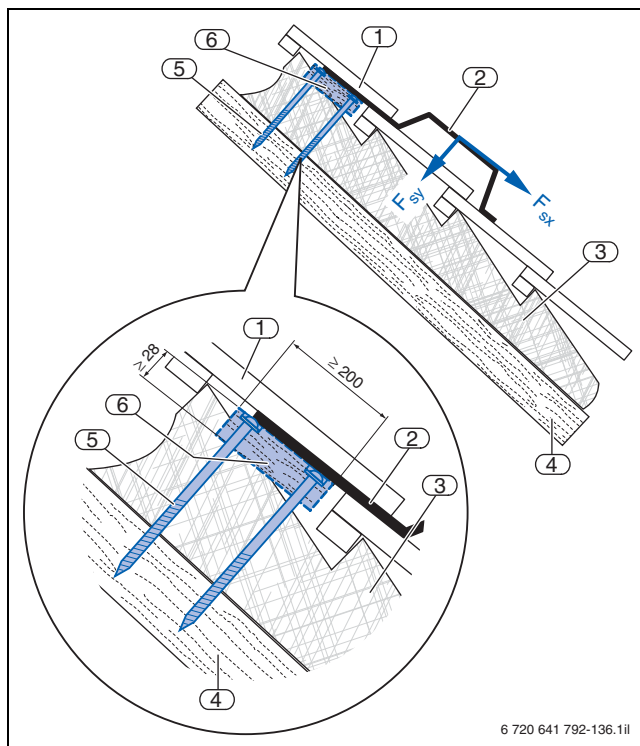
Uchycení na střechy s krokvi

Obr. 145 znázorňuje uchycení na střechu s izolací na krokvích pomocí speciálních střešních háků. Ze strany stavby musí být zajištěno pokrývačem sešroubování dřevěné fošny s minimálním průřezem 28 mm x 200 mm s krokví. Přes tuto fošnu se pak musí odvádět síly vyvinuté na střešní hák na nosné krokve.

Pro tento účel je třeba rozvrhnout při předpokládané max. sněhové zátěži 2 kN/m² (bez příslušenství) nebo 3,1 kN/m² (s příslušenstvím) na střešní hák následující síly:

- vodorovně se střechou $F_{sx} = 0,8 \text{ kN}$
- svisle ke střeše $F_{sy} = 1,8 \text{ kN}$

Vodorovné profilové lišty se sešroubují se speciálními střešními háky jako u krytiny z tašek (→ obr. 137 na str. 130).



Obr. 145 Instalace ze strany stavby přídatných dřevěných fošen na izolaci na krokvích, na něž se přišroubují speciální střešní háky k upevnění montážní sady na střechu (rozměry v mm)

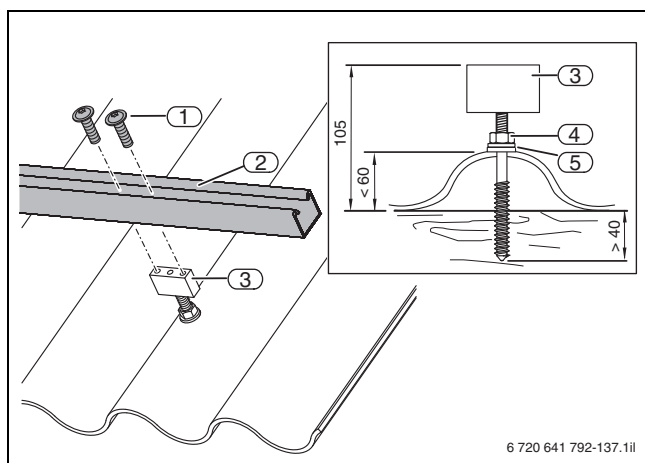
- 1 Střešní taška
- 2 Speciální střešní hák (v montážní sadě pro břidlici/šindel)
- 3 Izolace na krokvích
- 4 Krokev
- 5 Uchycení šrouby ze strany stavby
- 6 Dřevěná fošna (minimálně 28 mm x 200 mm)
- F_{sx} Zatížení na střešní hák vodorovně (paralelně) se střechou
- F_{sy} Zatížení na střešní hák svisle ke střeše

Uchycení na střechu s vlnitou krytinou

Montáž na střeše z vlnité krytiny je přípustná pouze tehdy, mohou-li být stavěcí šrouby zašroubovány min. do hloubky 40 mm do nosné dřevěné konstrukce (→ obr. 146).

Montážní sada pro vlnitou krytinu obsahuje stavěcí šrouby včetně přídržných bloků a těsnicích kroužků.

Obr. 146 ukazuje, jak se na přídržné bloky stavěcích šroubů upevňují profilové lišty.

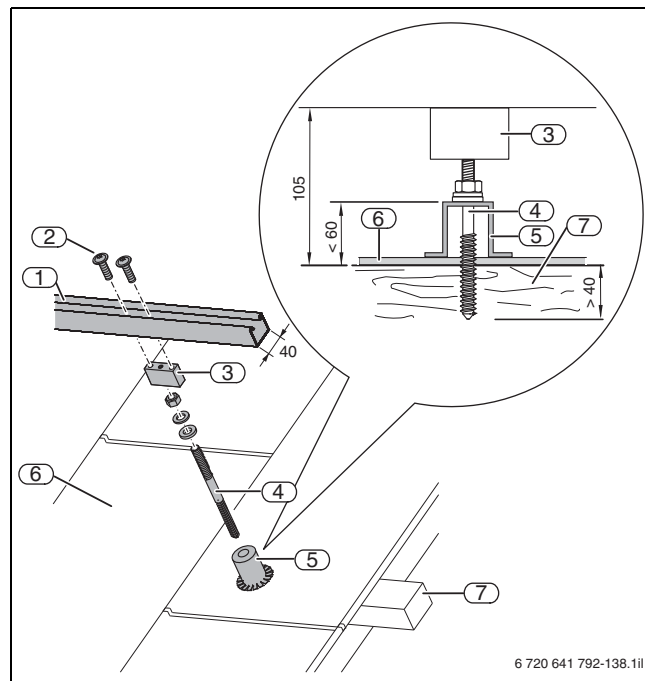


Obr. 146 Příklad uchycení profilových lišt při montáži na střechu pro SKS4.0 z vlnité krytiny (rozměry v mm)

- 1 Šrouby s vnitřním šestihranem M8 × 16
- 2 Profilová lišta
- 3 Přídržný blok
- 4 Šestihranná matice
- 5 Těsnicí kroužek

Uchycení na střechu s plechovou krytinou

Obr. 147 ukazuje uchycení na plechovou střechu pomocí montážní sady pro vlnitou krytinu/plechovou střechu. Ze strany stavby musí být na střeše zajištěno vodotěsné upevnění objímky. Pro tento účel se zpravidla připájejí na jeden kolektor čtyři objímky. Objímkou se sešroubují stavěcí šrouby M12 × 180 s podkladovou konstrukcí (krokví nebo nosným hranoem, minimálně 40 × 40 mm).



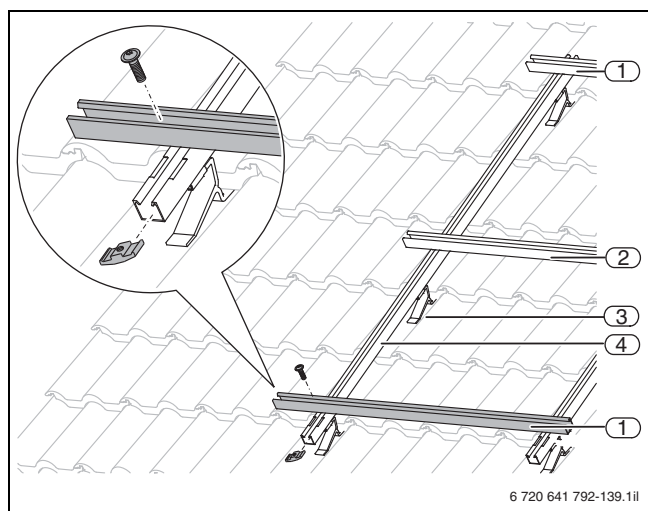
Obr. 147 Připevnění objímek ze strany stavby k vodotěsnému upevnění stavěcích šroubů při montáži na střechu na střeše s plechovou krytinou (rozměry mm)

- 1 Profilová lišta
- 2 Šrouby s vnitřním šestihranem M8 × 16
- 3 Přídržný blok
- 4 Stavěcí šroub M12
- 5 Objímka (ze strany stavby)
- 6 Plechová střecha
- 7 Podkladová konstrukce (hranol, minimálně 40 × 40 mm)

Doplňková sada pro větší sněhovou zátěž

Při montáži na střechu svislých deskových kolektorů v oblastech s větší sněhovou zátěží (od 2 kN/m² do 3,1 kN/m²) se musí dodatečně nainstalovat dva svislé profily a jeden přídatný profil (příslušenství). Tyto součásti mají za úkol lepší rozdělení zvýšených zátěží na střechu. Toto příslušenství také zajišťuje u kolektorů SKS4.0-s uchycení při vyšší zatížení od větru (rychlosti větru od 129 do 151 km/h).

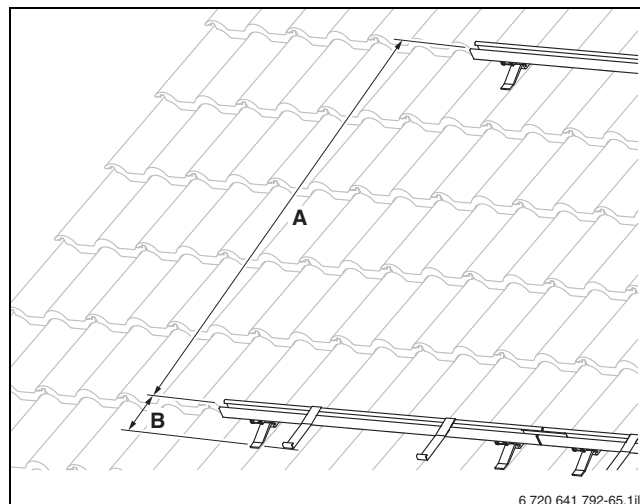
Obr. 148 znázorňuje montáž dvou profilů pro vyšší sněhové zátěže a přídatné lišty na příkladu střešní krytiny z tašek. Obojí příslušenství lze použít i pro montážní sady pro jiné střešní krytiny.



Obr. 148 Sada pro montáž na střechu s přídatnými profily pro vyšší sněhové zátěže

- 1 Profilové lišty z montážní sady na střechu
- 2 Přídatná profilová lišta (vč. upínačů kolektorů)
- 3 Přídatné uchycení na střechu (v rámci dodávky doplňkové sady)
- 4 Svislé profilové lišty (v rámci dodávky profilu doplňkové sady)

Vzdálenost mezi profilovými lištami



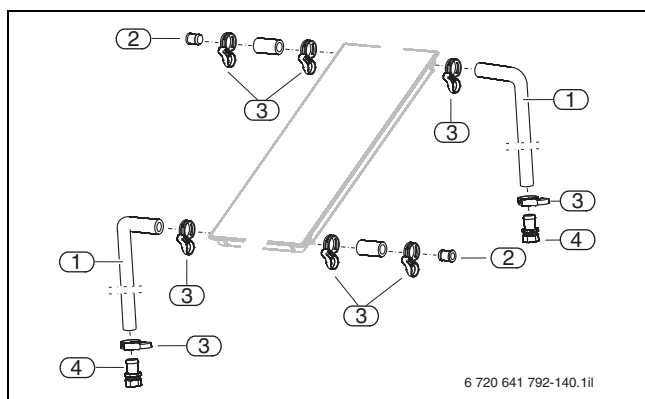
Obr. 149 Vzďálenost mezi horní a dolní profilovou lištou / délka protiskluzových držáků

Montážní varianta	SKN4.0		SKS4.0	
	Rozměr A [mm]	Rozměr B [mm]	Rozměr A [mm]	Rozměr B [mm]
svisle				
taška/bobrovka	1360 – 1745	160	1320 – 1710	160
břidlice/šindel	1455 – 1645	160	1320 – 1710	160
vlnovka/plech		160	1320 – 1710	160
vodorovně				
taška/bobrovka	590 – 900	160	600 – 820	160
břidlice/šindel	685 – 805	160	600 – 820	160
vlnovka/plech	685 – 805	160	600 – 820	160

Tab. 68 Rozestupy mezi horní a dolní profilovou lištou / délka protiskluzových držáků

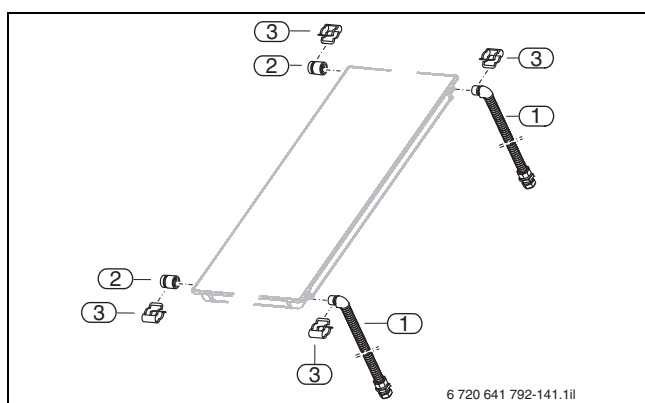
Hydraulické připojení

Pro hydraulické připojení kolektorů u montáže na střechu se doporučují připojovací sady pro montáž na střechu (→ obr. 150 a obr. 151).



Obr. 150 Připojovací sada SKN4.0 pro montáž na střechu

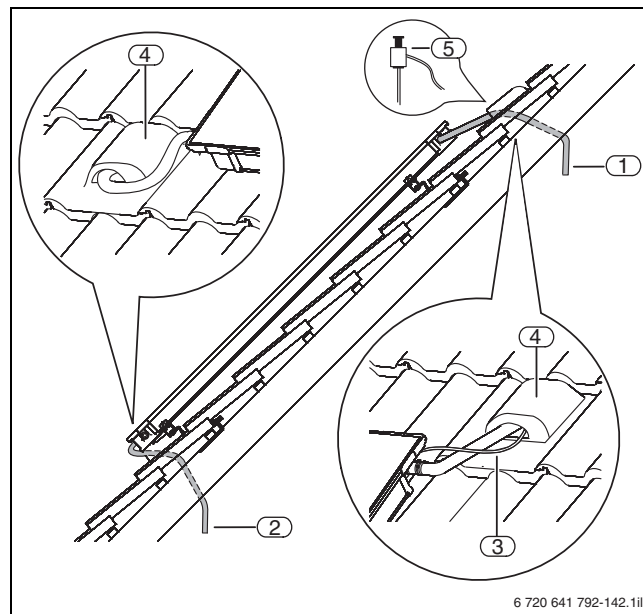
- 1 Připojovací potrubí 1000 mm
- 2 Záslepka
- 3 Pružné páskové spony
- 4 Hadicová průchodka s přípojkou R $\frac{3}{4}$ " nebo svěrným připojením 18 mm



Obr. 151 Připojovací sada SKS4.0 montáž na střechu / do střechy

- 1 Připojovací potrubí 1000 mm s přípojkou R $\frac{3}{4}$ " na straně zařízení nebo svěrným připojením 18 mm, izolováno
- 2 Záslepka
- 3 Svorka

Pro výstupní a zpětné potrubí jsou zapotřebí průchody střechou, protože se přípojky kolektorů nachází nad úrovní střechy. Jako průchod střechou pro výstupní a zpětné potrubí lze použít větrací tašku (podle obr. 152). Horní větrací taškou se vede výstupní potrubí střešní krytinou se stoupáním směrem k odvodu. Touto větrací taškou vede i kabel od teplotního čidla kolektoru. Zpětná potrubí by se měla instalovat se spádem ke kompletní stanici. Použitelná je pro tento účel větrací taška, jestliže zpětné potrubí vede pod nebo ve stejné výšce od přípojky zpátečky pole kolektorů přes střechu (→ obr. 152). I přes změnu směru v tašce není obvykle zapotřebí žádný přídatný odvodu.



Obr. 152 Vedení připojovacího potrubí pod střechu

- 1 Výstupní potrubí
- 2 Potrubí zpátečky
- 3 Kabel k čidlu
- 4 Větrací taška
- 5 Odvzdušnění

Požadavky na statiku

Sada pro montáž na střechu je výhradně určena k bezpečnému uchycení solárních kolektorů. Uchycování jiných střešních nástaveb, jako např. antén k sadě pro montáž na střechu není přípustné.

Střecha a její spodní konstrukce musejí mít dostatečnou nosnost. Na jeden deskový kolektor Logasol SKN4.0 nebo SKS4.0 je zapotřebí počítat s vlastní hmotností asi 50 až 55 kg. Kromě toho je třeba přihlídnout k zátěžím specifickým pro daný region dle DIN 1055.

Jako obvyklé sněhové zátěže a povolené výšky budov pro případ montáže na střechu jsou přípustné hodnoty uvedeny v tab. 66 na str. 126.

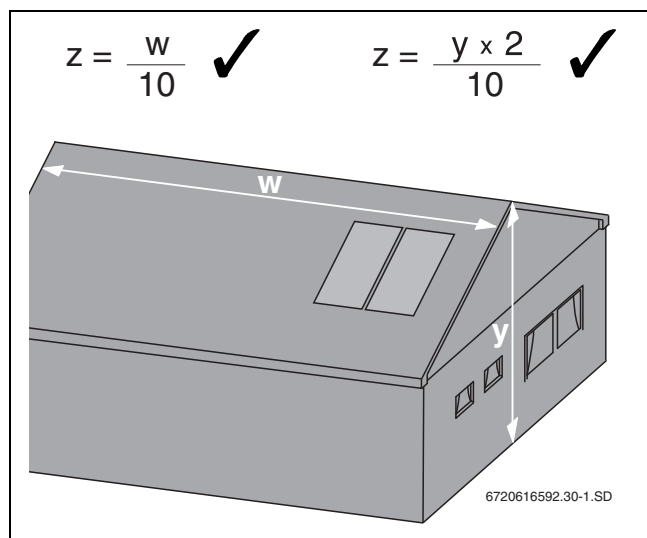
7.3.3 Montáž na střeše s přívodací konstrukcí pro deskové kolektory

Potřeba místa na střeše pro deskové kolektory

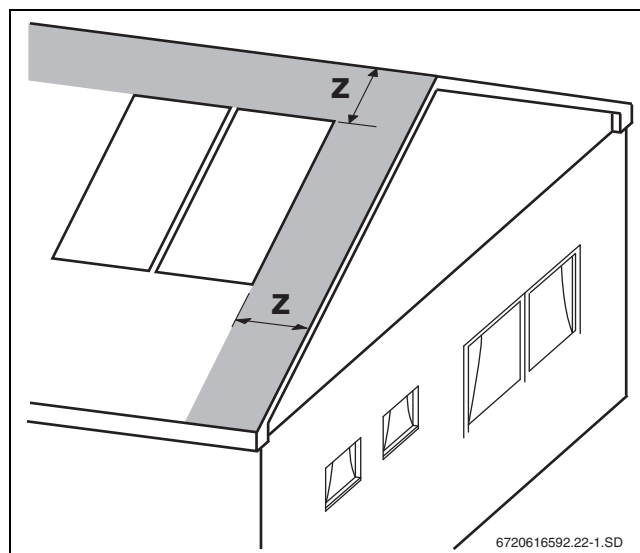
Ve spojení se speciálními šrouby je možné uchytit přívodací konstrukci na ploché střechy s malým sklonem. Takto je možné nastavit sklon kolektorů na 15°, 20° nebo 35°, aby se dosáhlo vyšších solárních zisků.

Jak je znázorněno na obr. 153 a obr. 154 je nutné dodržet minimální odstupy od kraje střechy.

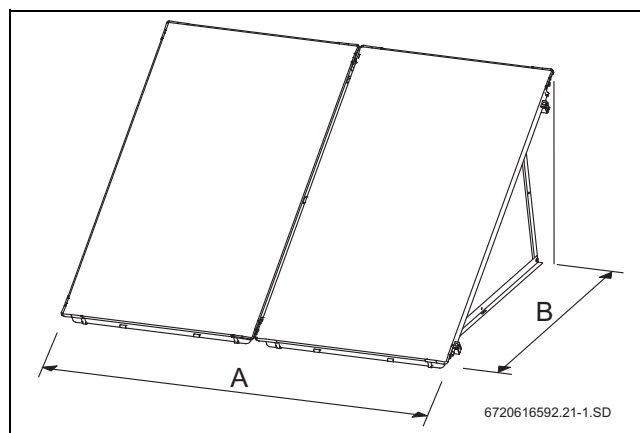
Rozměr z: lze využít oba vzorce. Použije se menší hodnota.



Obr. 153 Vzorce pro výpočet minimální vzdálenosti od hrany střechy



Obr. 154 Minimální vzdálenosti od hrany šikmé střechy



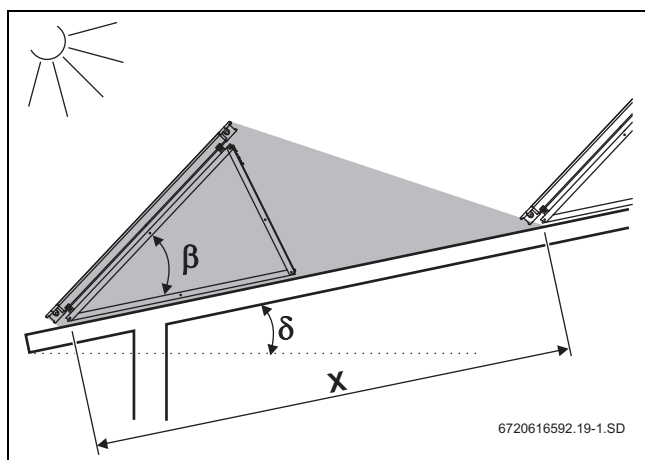
Obr. 155 Rozměry přívodací konstrukce pro deskové kolektory Logasol

Rozměr		Jednotka	Rozměry kolektorových polí s deskovými kolektory Logasol			
			SKN4.0		SKS4.0	
			svislý	vodorovný	svislý	vodorovný
A	pro 1 kolektor	m	1,18	2,02	1,15	2,07
	pro 2 kolektory	m	2,38	4,06	2,34	4,18
	pro 3 kolektory	m	3,58	6,10	3,51	6,28
	pro 4 kolektory	m	4,78	8,14	4,68	8,38
	pro 5 kolektory	m	5,98	10,19	5,85	10,48
	pro 6 kolektory	m	7,18	12,23	7,02	12,58
	pro 7 kolektory	m	8,38	14,27	8,19	14,68
	pro 8 kolektory	m	9,58	16,31	9,36	16,78
	pro 9 kolektory	m	10,78	18,35	10,53	18,88
	pro 10 kolektorů	m	11,98	20,40	11,70	20,98
B	β = 15°	m	1,95	1,14	2,03	1,13
	β = 20°	m	1,94	1,11	1,98	1,11
	β = 35°	m	1,96	1,11	1,97	1,10

Tab. 69 Rozměry kolektorových polí s deskovými kolektory Logasol s přívodací konstrukcí

Minimální rozestup řad

Při montáži několika kolektorových řad za sebou jsou minimální rozestupy uvedené v tabulce 70 vypočteny tak, aby se zabránilo stínění.



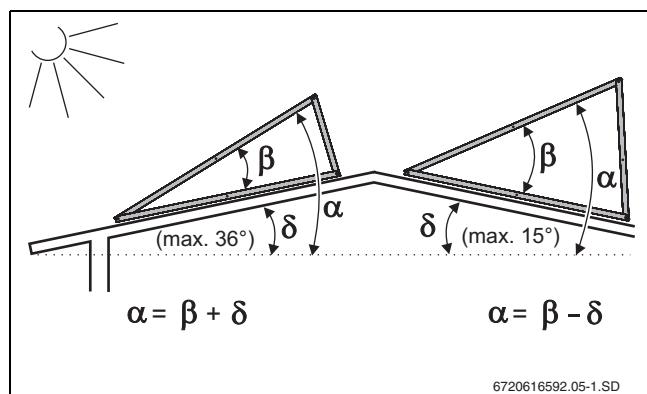
Obr. 156 Rozestupy pro více kolektorových řad

Úhel sklonu střechy δ	Minimální odstup mezi kolektorovými řadami s deskovými kolektory Logasol Logasol SKN4.0 nebo Logasol SKS4.0					
	svislý			vodorovný		
	$\beta = 15^\circ$	$\beta = 20^\circ$ X [m]	$\beta = 35^\circ$	$\beta = 15^\circ$	$\beta = 20^\circ$ X [m]	$\beta = 35^\circ$
0°	3,94	4,47	5,85	2,13	2,42	3,17
5°	3,49	3,88	4,86	1,89	2,10	2,63
10°	3,20	3,50	4,22	1,73	1,90	2,29
15°	3,00	3,23	3,77	1,62	1,75	2,04
20°	2,84	3,03	3,43	1,54	1,64	1,86
25°	2,72	2,87	3,16	1,48	1,55	1,71
30°	2,62	2,73	2,94	1,42	1,48	1,59
35°	2,54	2,62	2,75	1,38	1,42	1,49

Tab. 70 Pokyny pro minimální vzdálenosti mezi kolektorovými řadami s přívodovou konstrukcí na střeše

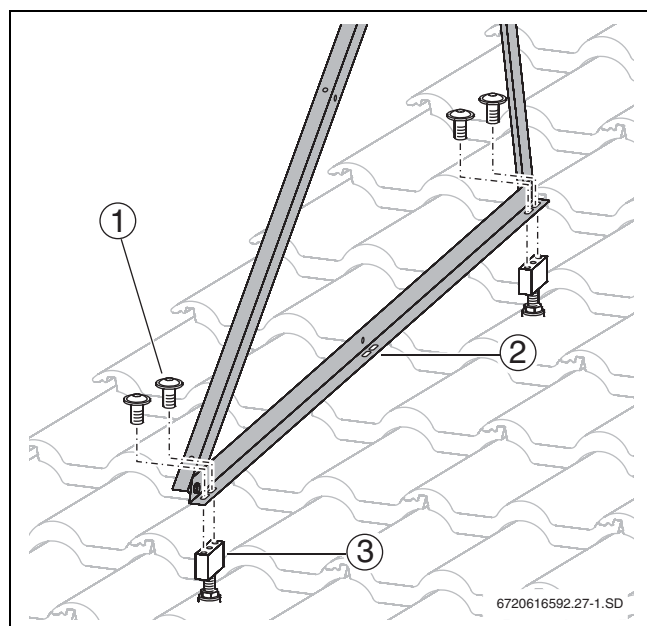
Montáž přízvedávací konstrukce pro deskové kolektory

Montážní systémy s přízvedávací konstrukcí umožňují korekci úhlu sklonu o 15°, 20° nebo 35° na plochých střeších s max. sklonem 36°.



Obr. 157 Úhel na šikmé střeše

Sestava pro jeden kolektor je tvořena základní nebo rozšiřovací sadou, 2 trojúhelníkové podpěry pro přízvednutí a čtyři speciální šrouby nebo speciální střešní háky uchycení na střechu. Kotvení do šikmé střechy závisí na typu střešní krytiny a je dovolené pouze se speciálními háky nebo šrouby (→ obr. 144 na str. 132 a obr. 158).



Obr. 158 Uchycení konstrukce na šikmou střechu speciálními šrouby

- 1 Šrouby M8 × 20
- 2 Možné uchycení pro vyšší zatížení
- 3 Montážní sada se speciálními šrouby

Při zvýšeném zatížení od větru nebo sněhu musí být montážní sady vyztuženy vhodným příslušenstvím. Pro svislé kolektory se konstrukce posiluje o další dvě ukotvení do střechy, jednu horizontální profilovou lištu na kolektor a trojúhelníkovou podpěru (→ tab. 66, str. 126). Více informací o přízvedávací konstrukci naleznete v montážním návodu.

7.3.4 Montáž deskových kolektorů na ploché střeše

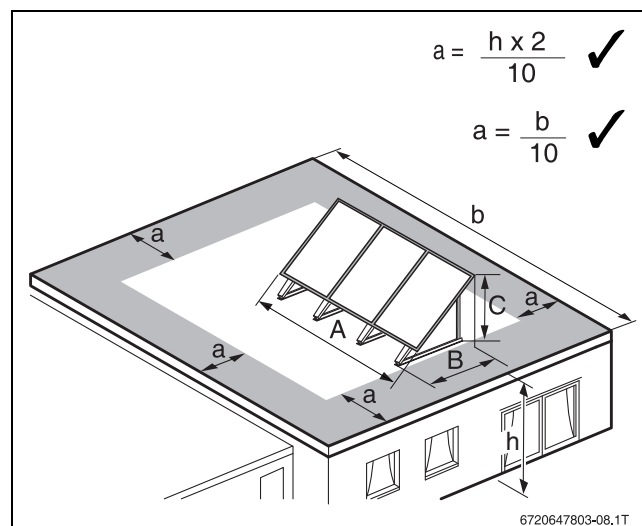
Potřeba místa při montáži na plochou střechu Logasol SKN4.0 a SKS4.0

Montáž na plochou střechu je možná pro svislé i vodorovné kolektory Logasol SKN4.0 nebo SKS4.0.

Potřeba místa pro kolektory odpovídá ploše pro instalaci stojanů na plochou střechu s uvažováním připočtením rozestupů pro potrubní vedení. Tyto minimální rozestupy od okrajů střechy na → obr. 159.

Rozměr a: lze využít oba vzorce. Použije se menší hodnota.

Rozměr A, B a C: → tab. 71



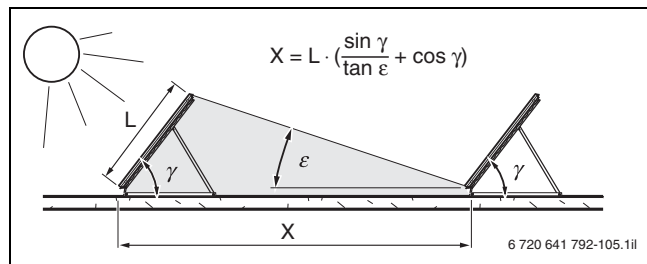
Obr. 159 Minimální přípustné odstupy

		Jednotka	Rozměry kolektorových polí s deskovými kolektory Logasol			
			SKN4.0		SKS4.0	
Rozměr			svislý	vodorovný	svislý	vodorovný
A	pro 1 kolektor	m	1,18	2,02	1,17	2,08
	pro 2 kolektory	m	2,38	4,06	2,34	4,18
	pro 3 kolektory	m	3,58	6,11	3,51	6,28
	pro 4 kolektory	m	4,78	8,15	4,68	8,38
	pro 5 kolektory	m	5,98	10,19	5,85	10,48
	pro 6 kolektory	m	7,18	12,23	7,02	12,58
	pro 7 kolektory	m	8,38	14,27	8,19	14,68
	pro 8 kolektory	m	9,58	16,32	9,36	16,78
	pro 9 kolektory	m	10,78	18,36	10,53	18,88
	pro 10 kolektorů	m	11,98	20,40	11,70	20,98
B	β = 25°	m	–	–	1,84	1,06
	β = 30°	m	1,77	1,04	1,75	1,02
	β = 35°	m	1,67	0,98	1,68	0,96
	β = 40°	m	1,57	0,93	1,58	0,91
	β = 45°	m	1,50	0,88	1,48	0,85
	β = 50°	m	1,50	0,89	1,48	0,85
	β = 55°	m	1,52	0,90	1,48	0,85
	β = 60°	m	1,53	0,91	1,48	0,85
C	β = 25°	m	–	–	1,10	0,71
	β = 30°	m	1,21	0,79	1,26	0,80
	β = 35°	m	1,36	0,87	1,41	0,89
	β = 40°	m	1,49	0,95	1,56	0,97
	β = 45°	m	1,62	1,02	1,69	1,04
	β = 50°	m	1,73	1,09	1,81	1,10
	β = 55°	m	1,83	1,15	1,91	1,16
	β = 60°	m	1,92	1,19	2,00	1,21

Tab. 71 Rozměry kolektorových polí s deskovými kolektory Logasol při montáži na plochou střechu

Minimální odstup mezi kolektorovými řadami

Více řad kolektorů za sebou musí být uspořádáno s minimálním odstupem, aby nebyly zadní kolektorové řady zastíněny. Pro tyto minimální odstupy platí směrné hodnoty, které jsou dostatečné pro běžné případy návrhu (→ tab. 72).



Obr. 160 Výpočet minimálního rozestupu řad

- ε Minimální výška slunce k horizontále bez zastínění
 γ Úhel sklonu kolektorů k horizontále (→ tab. 72)
 L Délka solárních kolektorů
 X Minimální odstup kolektorových řad (→ tab. 72)

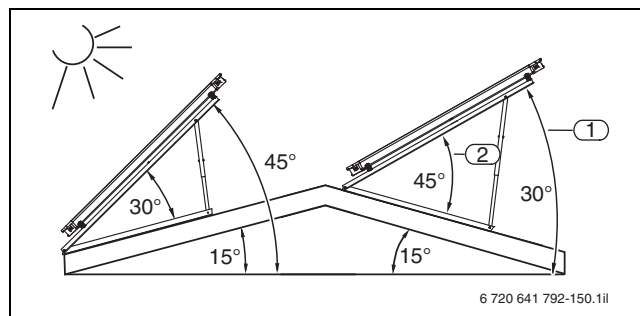
Úhel sklonu ¹⁾ δ	Minimální odstup kolektorových řad ²⁾			
	SKN4.0		SKS4.0	
	svislé X [m]	vodorovné X [m]	svislé X [m]	vodorovné X [m]
25° 3)	–	–	4,74	2,63
30° 4)	5,05	2,94	5,18	2,87
35°	5,44	3,17	5,58	3,09
40°	5,79	3,37	5,94	3,29
45°	6,09	3,55	6,26	3,46
50°	6,35	3,70	6,52	3,61
55°	6,56	3,82	6,74	3,73
60°	6,72	3,92	6,90	3,82

Tab. 72 Směrné hodnoty pro minimální odstup kolektorových řad pro odlišné úhly sklonu

- Výrobce jsou povoleny pouze tyto úhly sklonu. Jiné polohy nastavení mohou vést k poškození zařízení.
- Minimální výška slunce bez zastínění 17° jako průměrná hodnota pro města Münster a Freiburg 21. prosince v 12.00 hodin
- Nastavitelné zkrácením teleskopické podpěry
- Nastavitelné zkrácením teleskopické podpěry u vodorovných kolektorů

Podpěry pro kolektory

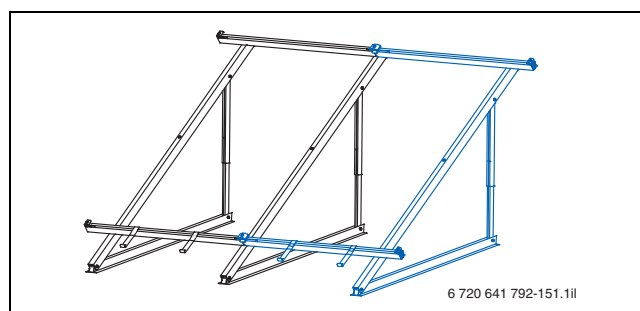
Podpěry pod kolektory jsou určeny pro montáž na ploché střechy. Jsou vhodné i pro střechy s malým sklonem do 25° (→ obr. 161). Pak je nutné zajistit podpěry proti skluzu vhodnými stavebními opatřeními. Uchycení kolektorů šikmo ke sklonu střechy není dovoleno. Vodorovné kolektory lze pomocí podpěr uchytit také na fasádu (→ kapitola 7.3.5, str. 149).



Obr. 161 Příklad pro skutečný úhel sklonu deskových kolektorů při použití podpěr na ploché střeše s malým sklonem (< 25°)

- Úhel sklonu kolektoru
- Nastavený úhel

Montáž na ploché střechy pro kolektory Logasol SKN4.0 a SKS4.0 je tvořena jednou základní montážní sadou pro první kolektor v řadě a jednou rozšiřovací montážní sadou pro každý další kolektor v kolektorové řadě a případně doplňkové příslušenství pro vyšší zátěže. Základní sada obsahuje montážní materiál pro první kolektor v řadě. Pro každý další kolektor v řadě se použije rozšiřovací sada. Je také možné využít uchycení se zatěžovacími vanami. Pro vyšší zatížení (→ tab. 66, str. 126) se použijí dodatečné podpěry vodorovné profilové lišty. Vše potřebné naleznete v Technickém katalogu Buderus.



Obr. 162 Základní montážní sada a rozšiřovací montážní sada (modře) pro jeden deskový kolektor SKN4.0-s nebo SKS4.0-s

Úhel sklonu podpěr na plochou střechu je nastavitelný v 5°-krocích následujícím způsobem:

- svislý stojan na plochou střechu: 30° až 60° (pro SKS4.0 nastavitelný 25° zkrácením teleskopické lišty)
- vodorovný stojan na plochou střechu: 35° až 60° (30° pro SKS4.0 od 25°) zkrácením teleskopické lišty)



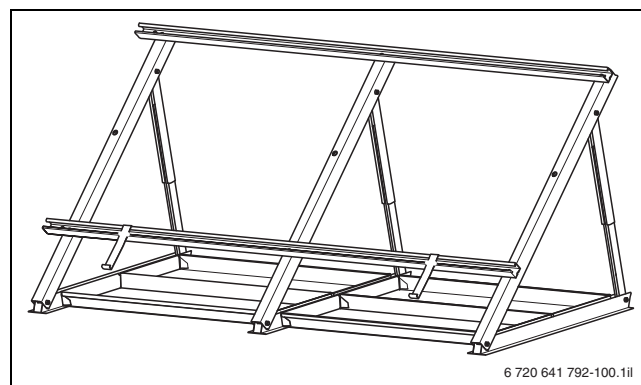
Stojany na plochou střechu je možné zatížit zatěžovacími vanami nebo ukotvením na střeše ze strany stavby.

Vzdálenost mezi podporami kolektorů závisí na:

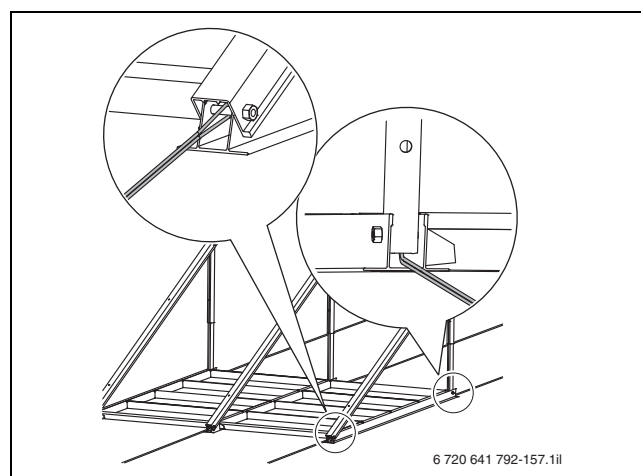
- typu kolektoru
 - SKN4.0
 - SKS4.0
- variantě
 - svislý
 - vodorovný
- uchycení
 - zatěžovací vany
 - uchycení ze strany stavby
- zatížení
 - standardní provedení
 - vyšší zatížení větrem a sněhem

Upevnění pomocí zatěžovacích van

Pro upevnění pomocí zatížení se na podpěry na plochou střechu zavěsí **čtyři zatěžovací vany (rozměry: 950 mm x 350 mm x 50 mm)** (→ obr. 164 a obr. 163). Tyto vany se pro zatížení naplní betonem, štěrkem nebo podobnou zátěží. Potřebná hmotnost (při naplnění štěrkem je možné maximálně 320 kg) je uvedena v tabulce 73.



Obr. 163 Montáž na plochou střechu pro jeden vodorovný kolektor Logasol SKN4.0 nebo SKS4.0 se zatěžovacími vanami



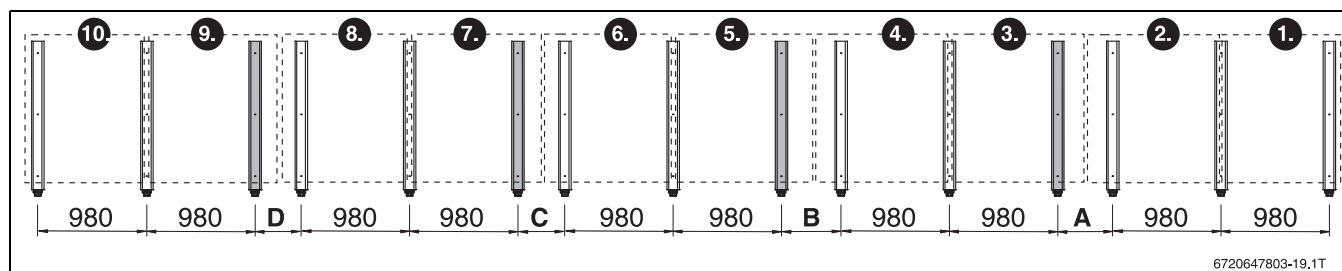
Obr. 164 Montáž na plochou střechu pro dva svislé kolektory Logasol SKN4.0 nebo SKS4.0 se zatěžovacími vanami a dodatečným zajištěním lany

Měrné zatížení q	Rychlost větru	Uchycení bez jištění lany		Uchycení s zajištěním lany			
		SKN4.0	SKS4.0	SKN4.0		SKS4.0	
		Hmotnost v zatěžovací vaně		Hmotnost v zatěžovací vaně	Zajištění na lano	Hmotnost v zatěžovací vaně	Zajištění na lano
[kN/m ²]	[km/h]	[kg]	[kg]	[kg]	[kN]	[kg]	[kN]
0,50	102	278	270	180	2,0	180	1,6
0,80	129	481	450	320	3,0	320	2,5
1,10	151	695	–	450	4,0	450	3,4

Tab. 73 Zajištění kolektorů

Montáž na plochou střechu se zatěžovacími vanami s Logasol SKN4.0-s

V základním provedení do zatížení od sněhu do 2 kN/m^2 musí být použita pro svislé kolektory SKN4.0-s pro 3., 5., 7. a 9. kolektor v řadě přídatná podpěra.

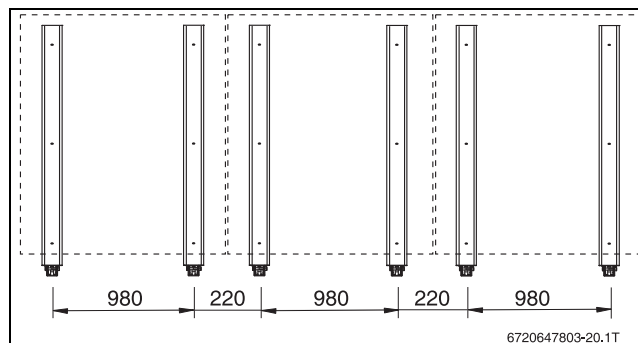


Obr. 165 Základní provedení: rozestupy podpěr kolektorů s uchycením s montážními vanami pro 10 svislých kolektorů SKN4.0 (rozměry v mm), přídatné podpěry šedivé

Počet kolektorů SKN4.0-s	Rozměr			
	A	B	C	D
	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
3	355	—	—	—
4	440	—	—	—
5	440	355	—	—
6	440	440	—	—
7	440	440	355	—
8	440	440	440	—
9	440	440	440	355
10	440	440	440	440

Tab. 74 Rozstupy podpěr pro základní provedení se zatěžovacími vanami a svislé kolektory

Pro vyšší zatížení sněhem do $3,1 \text{ kN/m}^2$ je základní provedení doplněno o doplňkovou montážní sadu tak, že každý svislý kolektor má dvě podpěry (→ obr. 166). Doplňková sada také obsahuje vodorovnou profilovou lištu pro vyztužení konstrukce.



Obr. 166 Rozstupy podpěr pro tři svislé kolektory SKN4.0-s pro vyšší zatížení (rozměry v mm)

Při určování zatížení střechy je třeba uvažovat hmotnosti v tabulce 75. Navíc je třeba uvažovat také náplň zatěžovacích van.

		Počet kolektorů SKN4.0-s									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Základní provedení											
Počet podpěr ¹⁾		2	3	5	6	8	9	11	12	14	15
Hmotnost materiálu ²⁾	kg	63	120	182	238	300	357	419	476	537	594
Provedení pro vyšší zatížení											
Počet podpěr ¹⁾		2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
Hmotnost materiálu ²⁾	kg	64	127	189	252	315	378	441	503	566	629

Tab. 75 Hmotnost kolektorů a montážního materiálu pro SKN4.0-s

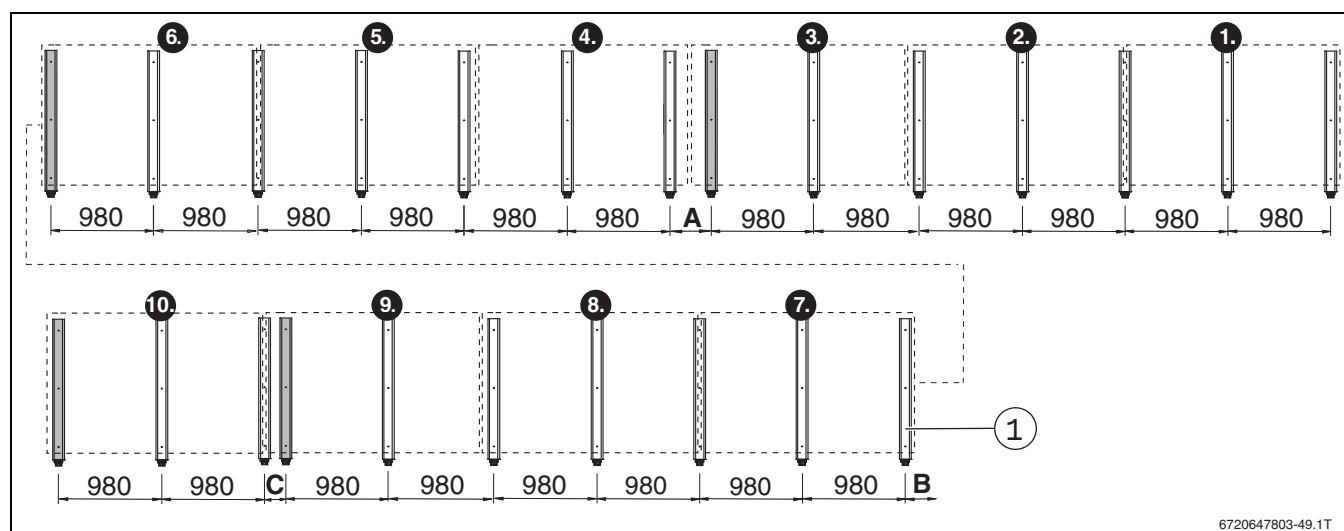
1) Zastavěná plocha na kus (profil) 1171 cm^2

2) Hmotnost vč. kolektorů, solární kapaliny, přípojovací sady, komponentů pro uchycení vč. zatěžovacích van (bez náplně)

Montáž na plochou střechu se zatěžovacími vanami s Logasol SKN4.0-w

V základním provedení pro vodorovné kolektory je uvažováno zatížení od sněhu do 3,8 kN/m². Pro uchycení se zatěžovacími vanami musí být použita pro 3., 6., 9. a 10. kolektor v řadě přídatná podpěra (→ obr. 167). Pro jednu řadu se sedmi kolektory se použije jedna podpěra.

Podrobný výběr přípojovacího příslušenství a montážních systémů naleznete v Technickém katalogu Buderus.



Obr. 167 Základní provedení: rozestupy podpěr kolektorů s uchycením s montážními vanami pro 10 vodorovných kolektorů SKN4.0-w (rozměry v mm), přídatné podpěry šedivé

Počet kolektorů SKN4.0-w	Rozměr A [mm]	Rozměr B [mm]	Rozměr C [mm]
4	164	–	–
5	164	–	–
6	328	–	–
7	328	–	–
8	328	164	–
9	328	164	–
10	328	164	164

Tab. 76 Rozstupy podpěr pro základní provedení se zatěžovacími vanami a vodorovné kolektory

Při určování zatížení střechy je třeba uvažovat hmotnosti v tabulce 77. Navíc je třeba uvažovat také náplň zatěžovacích van.

		Počet kolektorů SKN4.0-w									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Základní provedení											
Počet podpěr ¹⁾		3	5	7	10	12	14	16	19	21	24
Hmotnost materiálu ²⁾	kg	65	126	187	251	312	373	434	498	559	623

Tab. 77 Hmotnost kolektorů a montážního materiálu pro SKN4.0-w

1) Zastavěná plocha na kus (profil) 663 cm²

2) Hmotnost vč. kolektorů, solární kapaliny, přípojovací sady, komponentů pro uchycení vč. zatěžovacích van (bez náplně)

Montáž na plochou střechu se zatěžovacími vanami s Logasol SKS4.0

V základním provedení pro zatížení od sněhu do 2 kN/m² musí být použita pro svislé kolektory SKS4.0-s pro 4., 7., a 10. kolektor v řadě přídavná podpěra.

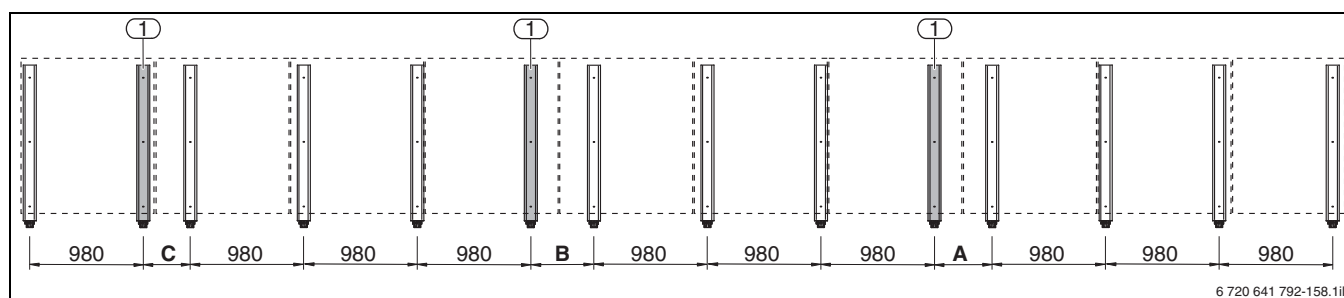
Uchycení vodorovných kolektorů je s jednou dodatečnou podporou k montážní sadě tak, že pro kolektor musí být použity tři podpěry (→ obr. 169).

Tato přídavná podpěra je nezbytná pro bezproblémové uchycení.

Podrobný výběr přípojovacího příslušenství a montážních systémů naleznete v Technickém katalogu Buderus.

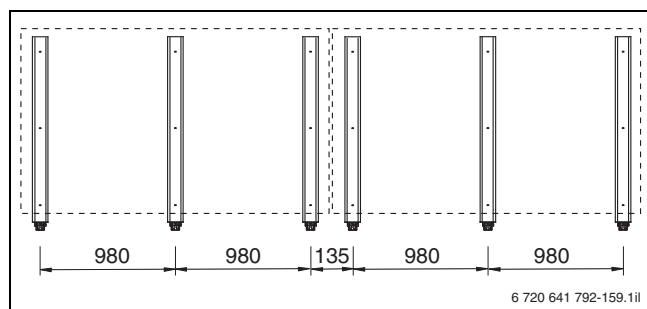
Počet kolektorů	Rozměr A [mm]	Rozměr B [mm]	Rozměr C [mm]
4	381	–	–
5	381	–	–
6	571	–	–
7	571	381	–
8	571	381	–
9	571	571	–
10	571	571	381

Tab. 78 Rozestupy podpěr pro SKS4.0-s (→ obr. 168)

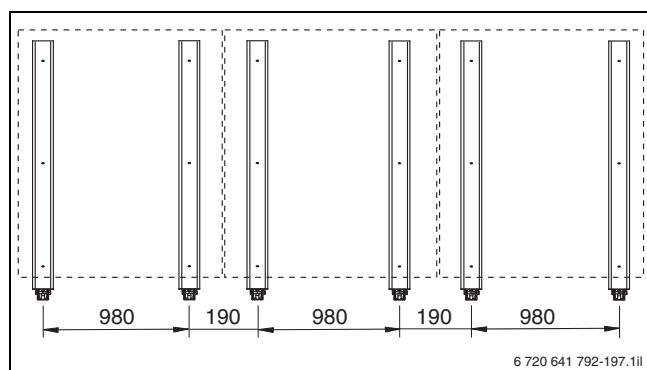


Obr. 168 Rozestupy podpěr kolektorů s uchycením s montážními vanami (základní provedení) pro 10 svislých kolektorů SKS4.0-s (rozměry v mm)

1 přídavné podpěry



Obr. 169 Rozestupy podpěr kolektorů s uchycením s montážními vanami pro 2 vodorovné kolektory SKS4.0-w (rozměry v mm)



Obr. 170 Rozestupy podpěr pro tři svislé kolektory SKS4.0-s pro vyšší zatížení (rozměry v mm)

Hmotnost SKS4.0 a montážního materiálu

Při určování zatížení střechy je třeba uvažovat hmotnosti v tabulce 79. Navíc je třeba uvažovat také hmotnost náplně zatěžovacích van.

		Počet kolektorů SKS4.0									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Základní provedení, svislý											
Počet podpěr ¹⁾		2	3	4	6	7	8	11	11	12	13
Hmotnost materiálu ²⁾	kg	70	133	196	265	328	391	460	523	586	655
Provedení pro vyšší zatížení, svislý											
Počet podpěr ¹⁾		2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
Hmotnost materiálu ²⁾	kg	76	152	227	303	378	454	529	605	680	756
Základní provedení, vodorovný											
Počet podpěr ³⁾		3	5	7	10	12	14	16	19	21	24
Hmotnost materiálu ²⁾	kg	73	145	217	289	361	433	505	577	649	721

Tab. 79 Hmotnost kolektorů a montážního materiálu pro SKS4.0

1) Zastavěná plocha na kus (profil) 1171 cm²

2) Hmotnost vč. kolektorů, solární kapaliny, přípojovací sady, komponentů pro uchycení vč. zatěžovacích van (bez náplně)

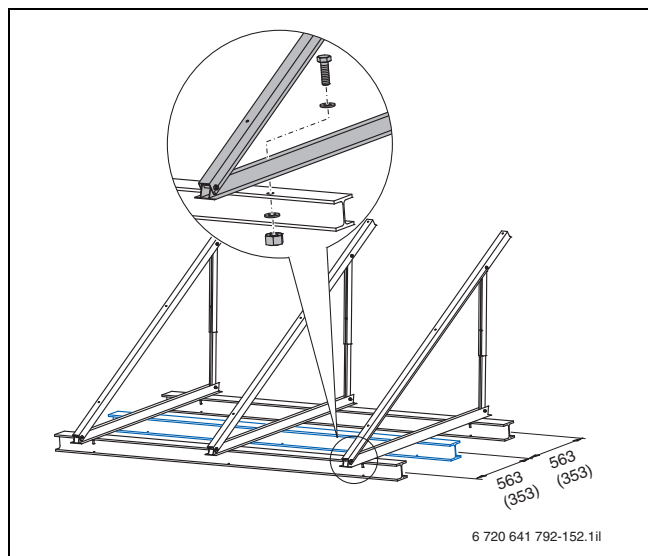
3) Zastavěná plocha na kus (profil) 663 cm²

Uchycení ze strany stavby

Upevnění podpěr na plochou střechu ze strany stavby se může provést např. na podkladové konstrukci z I-profilů (→ obr. 171). Podpěry na plochou střechu mají pro tento účel otvory na patních profilových lištách. Podkladová konstrukce ze strany stavby musí být dimenzována tak, aby kolektory mohly zachytit náporu větru.

Rozestupy podpěr jsou zobrazeny na obrázku 172 až obr. 177. Umístění otvorů pro upevnění podpěr na plochou střechu k podkladové konstrukci ze strany stavby je uvedeno na obr. 171. Za návrh a provedení podkladové konstrukce je odpovědný statik.

Pro vyšší zatížení (→ tab. 66) je třeba každou základní montážní sadu pro svislé kolektory doplnit o jednu přídatnou podpěru (doplňková sada) a také každou rozšiřovací montážní sadu doplnit o přídatnou lištu a o přídatnou podpěru. U vodorovných kolektorů Logasol SKS4.0 se musí všechny montážní sady doplnit o jednu přídatnou lištu (příslušenství pro základní a rozšiřující montážní sadu). Základní uchycení pro vodorovné kolektory Logasol SKN4.0-w bez doplňkové sady do zatížení 3,8 kN/m².



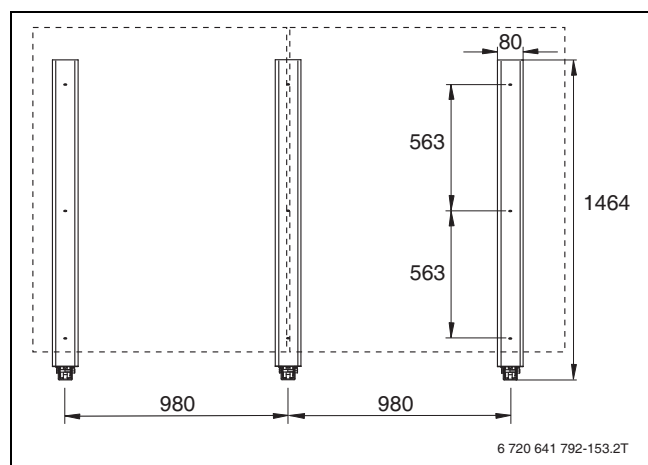
Obr. 171 Uchycení podpěr na plochou střechu ze strany stavby s patním ukotvením na podkladovou konstrukci z I-profilů (rozměry v m); hodnota v závorce je pro vodorovné provedení; střední profil (modře) je požadován jen pro vyšší zatížení

Měrné zatížení q [kN/m ²]	Max. rychlost větru [km/h]	Počet a typ šroubů na podpěry
0,80	129	2xM8/8.8
1,10 ¹⁾	151	3xM8/8.8

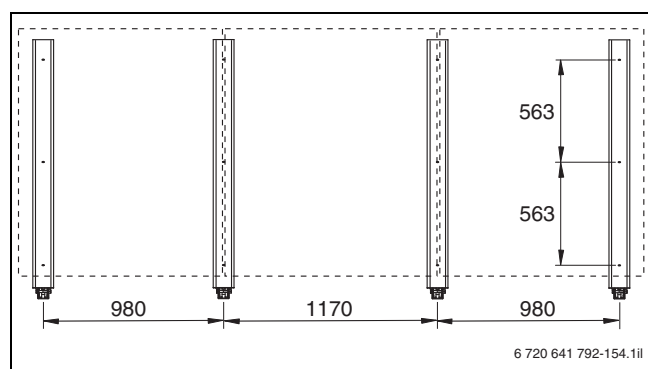
Tab. 80 Zajištění kolektorů ze strany stavby

- 1) Pro Logasol SKS4.0 je nutné příslušenství pro vyšší zatížení. Pro SKN4.0-s je použito příslušenství pro vyšší zatížení od 2 do 3,8 kN/m². Žádné příslušenství pro SKN4.0-w.

Příklady uchycení kolektorových podpěr ze strany stavby

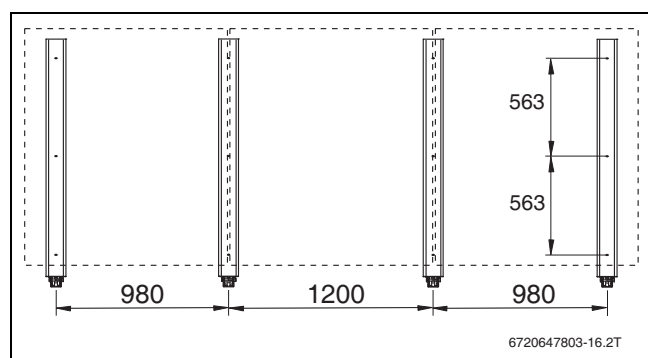


Obr. 172 Rozestupy podpěr pro dva svislé kolektory Logasol SKN4.0-s nebo SKS4.0-s pro běžné zatížení (rozměry v mm)



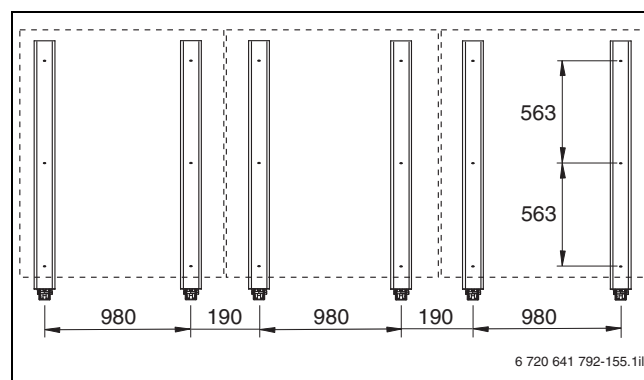
Obr. 173 Rozestupy podpěr pro tři svislé kolektory Logasol SKS4.0-s pro běžné zatížení (rozměry v mm)

Pro více než tři kolektory SKS4.0-s se rozměr 1170 mm opakuje.

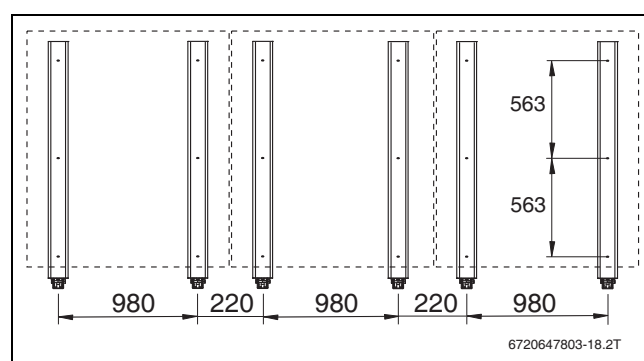


Obr. 174 Rozestupy podpěr pro tři svislé kolektory Logasol SKN4.0-s pro běžné zatížení (rozměry v mm)

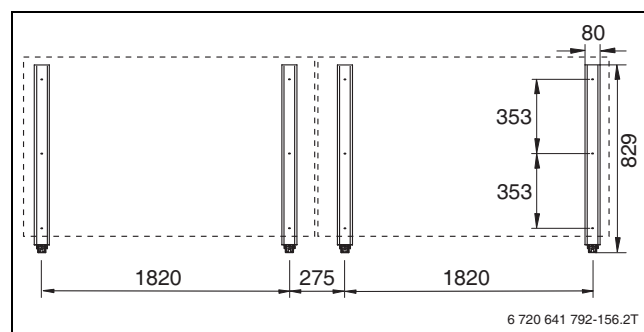
Pro více než tři kolektory SKN4.0-s se rozměr 1200 mm opakuje.



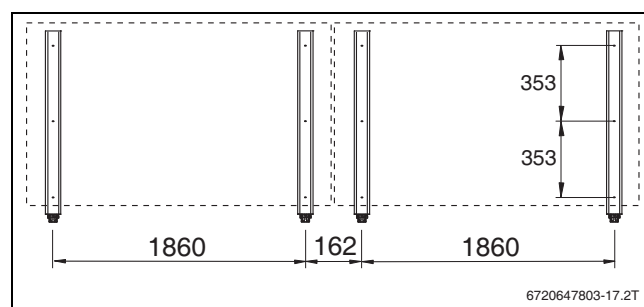
Obr. 175 Rozestupy podpěr pro tři svislé kolektory Logasol SKS4.0-s pro vyšší zatížení (rozměry v mm)



Obr. 176 Rozestupy podpěr pro tři svislé kolektory Logasol SKN4.0-s pro vyšší zatížení (rozměry v mm)



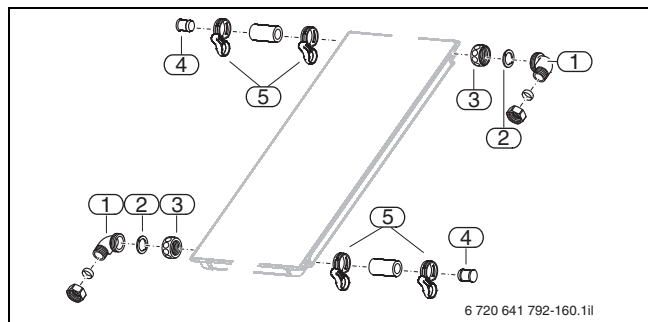
Obr. 177 Rozestupy podpěr pro dva vodorovné kolektory Logasol SKS4.0-w pro běžné zatížení (rozměry v mm)



Obr. 178 Rozestupy podpěr pro dva vodorovné kolektory Logasol SKN4.0-w pro běžné zatížení (rozměry v mm)

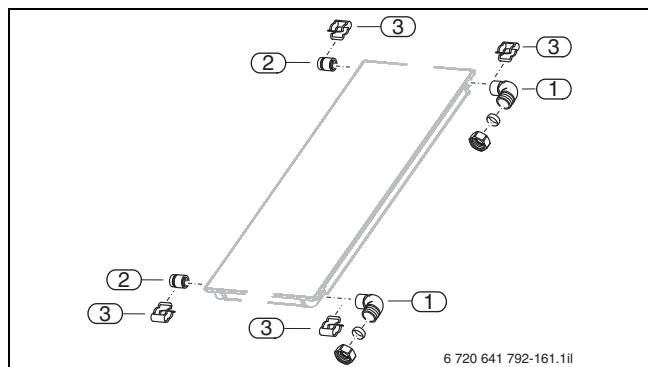
Hydraulické připojení

Pro hydraulické připojení kolektorů u montáže na plochou střechu se používají připojovací sady na plochou střechu (→ obr. 179 a obr. 180). Výstupní potrubí se při tom vede paralelně ke kolektoru, aby se zabránilo poškození přípojky pohybem kolektorů v důsledku poryvů větru (→ obr. 181).



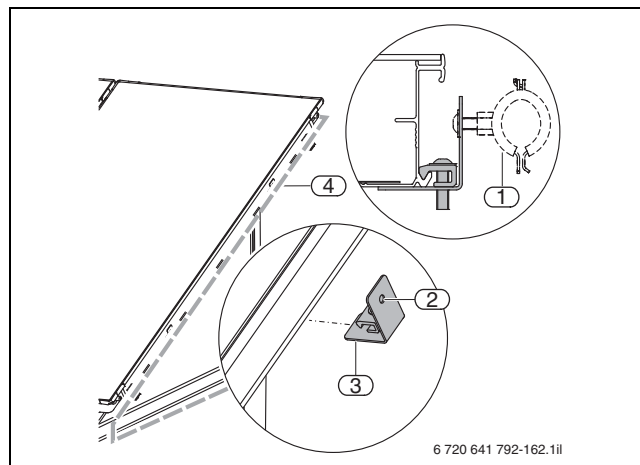
Obr. 179 Připojovací sada SKN4.0 na plochou střechu

- 1 Koleno s přípojkou na straně systému R $\frac{3}{4}$ " nebo svěrné šroubení 18 mm
- 2 Svěrná objímka
- 3 Matice G1
- 4 Záslepka
- 5 Pružné páskové spony



Obr. 180 Připojovací sada SKS4.0 na plochou střechu

- 1 Koleno s přípojkou na straně systému R $\frac{3}{4}$ " nebo svěrné šroubení 18 mm
- 2 Záslepka
- 3 Svorka



Obr. 181 Potrubní vedení výstupu u SKS4.0

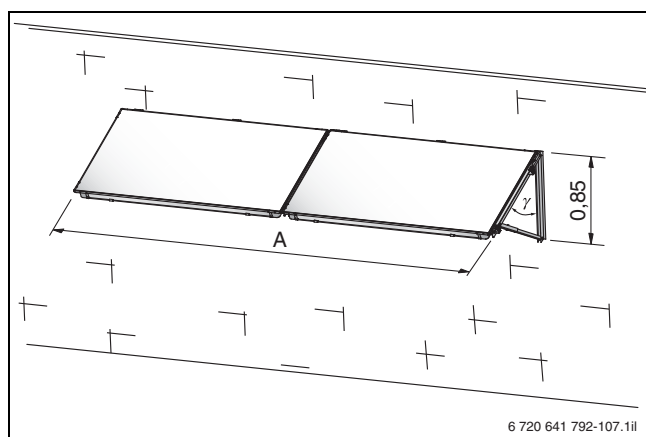
- 1 Třmen trubky (ze strany stavby)
- 2 Závit M 8
- 3 Podpěra (rozsah dodávky, připojovací sada)
- 4 Výstupní potrubí

7.3.5 Montáž deskových kolektorů na fasádu

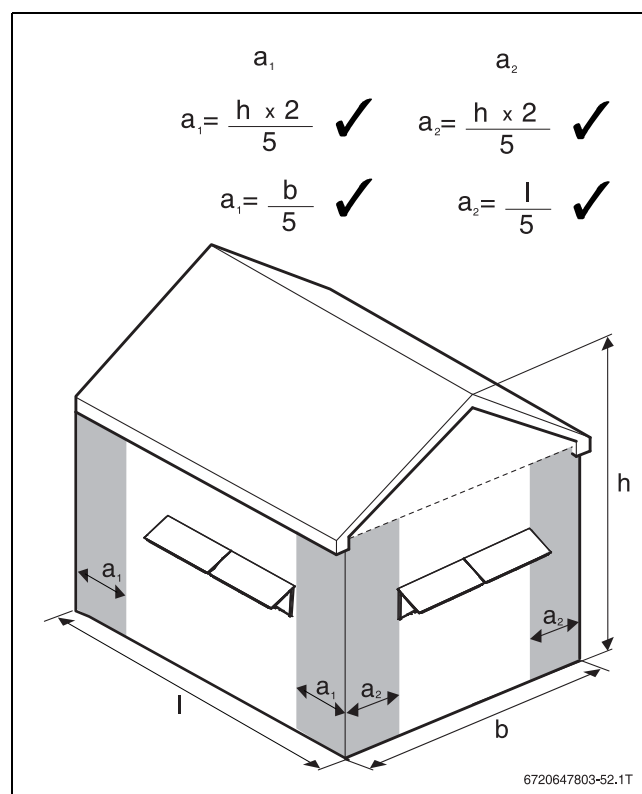
Potřeba místa při montáži na fasádu Logasol SKN4.0 a SKS4.0

Montáž na fasádu je určena pouze pro vodorovné deskové kolektory Logasol SKN4.0-w a SKS4.0-w a pouze do montážní výšky 20 m. Fasáda musí být dostatečně robustní (→ str. 151)! Pro montáž na fasádu jsou dovoleny úhly sklonu mezi 45° a 60° (→ obr. 187, str. 153).

Potřeba místa na fasádě pro montáž kolektorové řady je závislá na počtu kolektorů. Kromě samotné šířky kolektorového pole (→ tab. 81) je nutné počítat s odstupem 0,5 m vpravo a vlevo pro potrubní připojení. Doporučený odstup kolektorové řady od hrany fasády naleznete → obr. 183.



Obr. 182 Rozměry při montáži na fasádu deskových kolektorů Logasol (rozměry v mm)



Obr. 183 Doporučené odstupy

Rozměr a: lze využít oba vzorce. Použije se menší hodnota.

Počet kolektorů		Rozměry kolektorové řady s deskovými kolektory (vodorovnými)	
		SKN4.0	SKS4.0
A	pro 1 kolektor	2,02	2,07
	pro 2 kolektory	4,06	4,17
	pro 3 kolektory	6,10	6,26
	pro 4 kolektory	8,14	8,36
	pro 5 kolektory	10,19	10,45
	pro 6 kolektory	12,23	12,55
	pro 7 kolektory	14,27	14,64
	pro 8 kolektory	16,31	16,74
	pro 9 kolektory	18,35	18,83
	pro 10 kolektorů	20,40	20,93

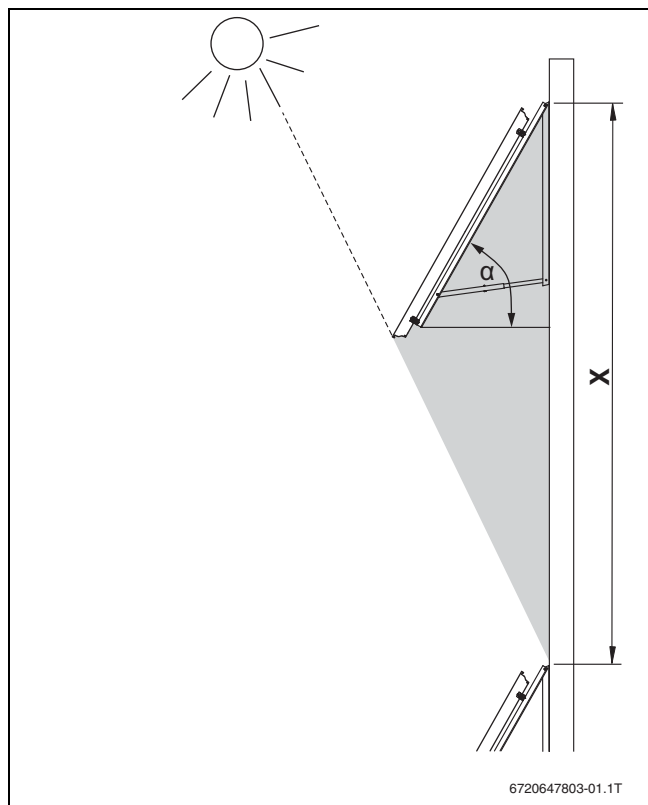
Tab. 81 Rozměry kolektorové řady s vodorovnými deskovými kolektory Logasol s fasádní montážní sadou

Minimální rozestupy kolektorů

Fasádní montážní sada je ideální pro budovy, jejichž orientace střechy je hodně odchýlena od jihu. Tak může být z technického hlediska dosaženo optimálního využití slunečního záření a také ideálního řešení z pohledu architektonického.

V letním období slouží kolektory jako ideální zastínění oken, a tak udržují místnosti chladnější. V zimě, kdy se slunce nachází níže nad obzorem, může sluneční záření volně pronikat okny a zajistit tak přirozené zisky do místnosti.

Mezi několika nad sebou umístěných kolektorů je nutné ponechat předepsané rozestupy, aby si kolektory nestínily vzájemně (→ tab 82).



Obr. 184 Rozestupy a stínění při fasádní montáži

α Úhel sklonu
X Rozestup mezi kolektory

Úhel sklonu α	Rozestup X	
	SKN4.0-w [m]	SKS4.0-w [m]
45°	2,33	2,27
50°	2,26	2,20
55°	2,18	2,12
60°	2,08	2,02

Tab. 82 Rozestup mezi kolektory na fasádě pro nejvyšší polohu slunce (61°)

Montáž na fasádu pro Logasol SKN4.0-w a SKS4.0-w

Montáž na fasádu je určena pouze pro vodorovné deskové kolektory Logasol SKN4.0-w a SKS4.0-w.

Max. hodnoty zatížení od větru a sněhu jsou shrnuty v tabulce 66 na str. 126.

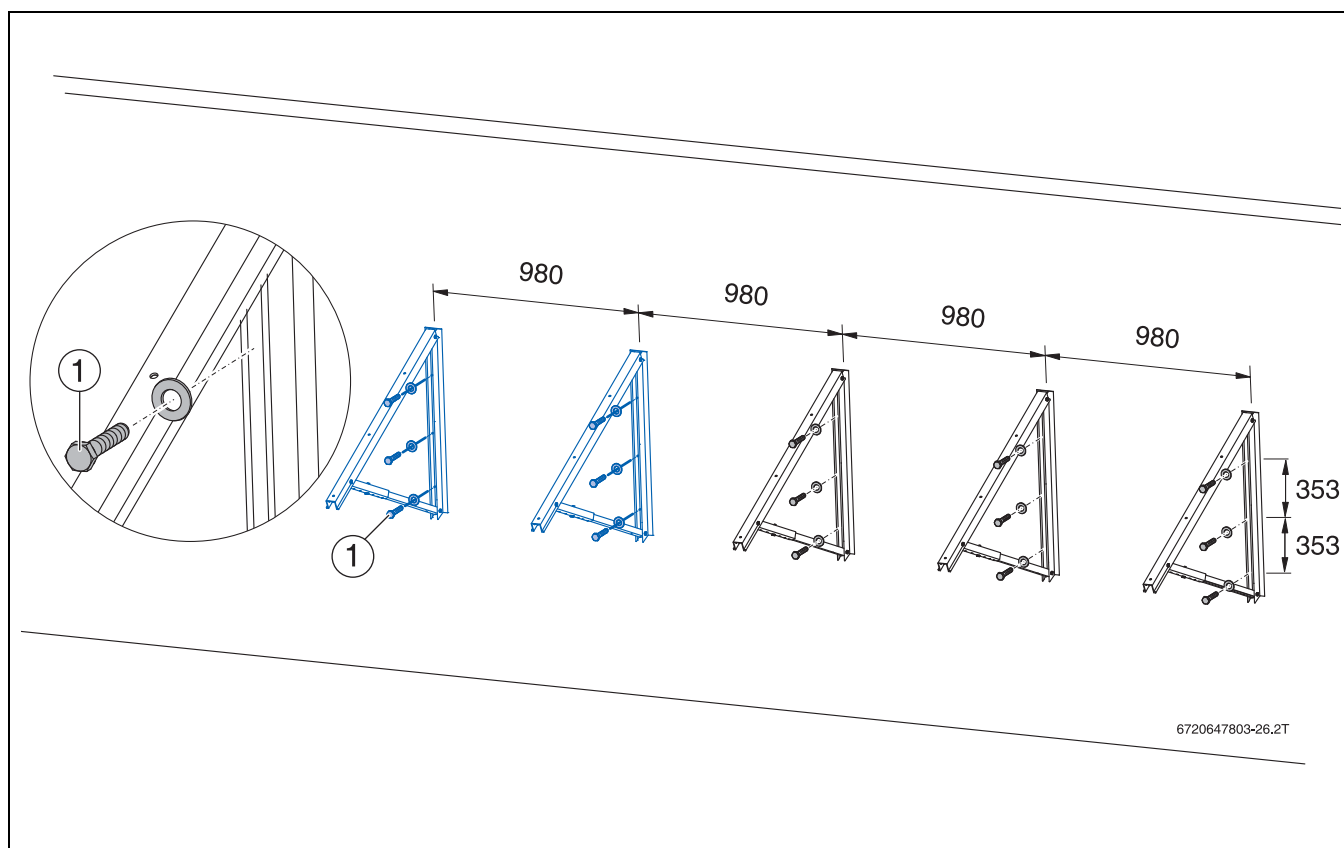
Podpěry kolektorů se musí upevnit ze strany stavby na nosném podkladu vždy třemi šrouby na jednu podpěru (→ tab. 83).

Instalace na stěně	Šrouby/hmoždinky pro jednu podpěru kolektoru (ze strany stavby)
železobeton min. B25 (min 0,12 m)	3x UPAT MAX Express-Anker, Typ MAX 8 (A4) ¹⁾ a 3x podložky ²⁾ dle DIN 9021
železobeton min. B25 (min. 0,12 m)	3x Hilti HST-HCR-M8 ¹⁾ a 3x podložky ²⁾ dle DIN 9021
spodní konstrukce z oceli (např. I-profil)	3x M8 (4.6) ¹⁾ a 3x podložky ²⁾ dle DIN 9021

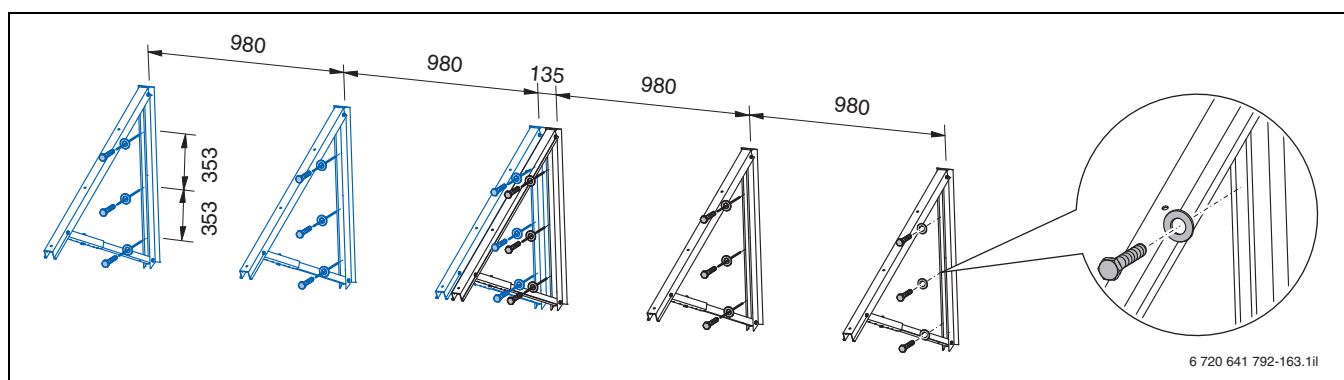
Tab. 83 Upevňovací prostředky

- 1) Každý šroub/hmoždinka musí být schopen snést tahovou sílu min. 1,63 kN a vertikální (střížnou) sílu min. 1,56 kN.
- 2) 3x průměr šroubu = vnější průměr podložky

Montáž na fasádu se provádí pomocí podpěr na plochou střechu. První kolektor v řadě se uchytl pomocí základní montážní sady na fasádu. Každý další kolektor v řadě se uchycuje pomocí rozšiřovací montážní sady na fasádu. Pro kolektorovou řadu s více než třemi vodorovnými SKN4.0-w jsou požadovány dodatečné podpěry (→ obr. 167, str. 143)



Obr. 185 Montáž na fasádu dvou kolektorů SKN4.0-w se základní sadou na fasádu a rozšiřovací sadou (modře); (rozměry v mm)

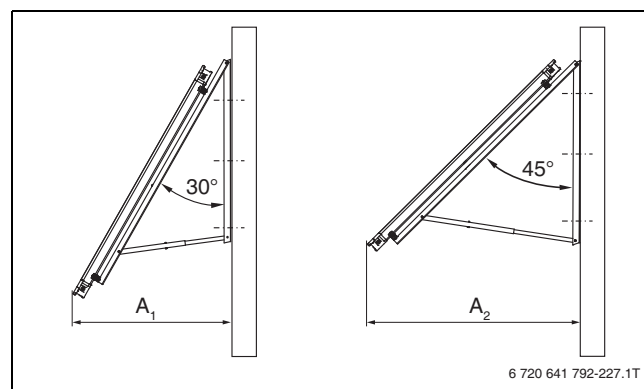


Obr. 186 Montáž na fasádu dvou kolektorů SKS4.0-w se základní sadou na fasádu a rozšiřovací sadou (modře); (rozměry v mm)

Úhel sklonu podpěr může být nastaven pro montáž na fasádu pouze v rozmezí od 30° do 45° (→ obr. 187).

	A1	A2
	[mm]	[mm]
SKN4.0	790	1020
SKS4.0	800	1035

Tab. 84 Odstupy od zdi

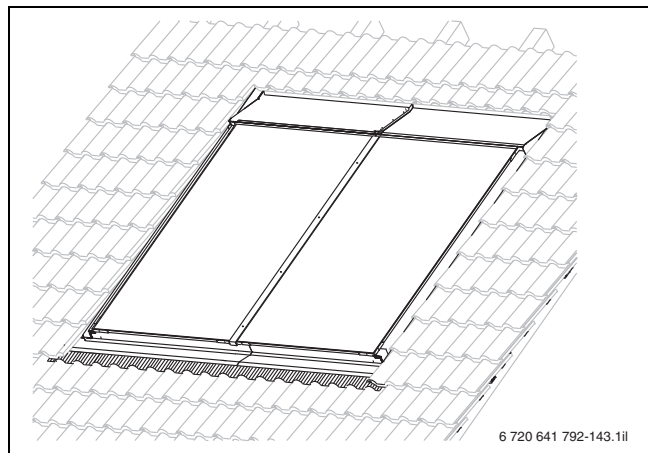


Obr. 187 Úprava sklonu podpěr na fasádě

7.3.6 Montáž do střechy pro deskové kolektory



Aby nedošlo k poškození zařízení, doporučujeme dle potřeby přizvat pokrývače pro návrh a montáž.



Obr. 188 Pohled na kolektory ve střechě

Montážní systém do střechy je určen pro svislé i vodorovné kolektory SKN4.0 a SKS4.0. Kolektory společně s oplechováním zaručují těsnost střechy (potažený hliník, barva antracit).

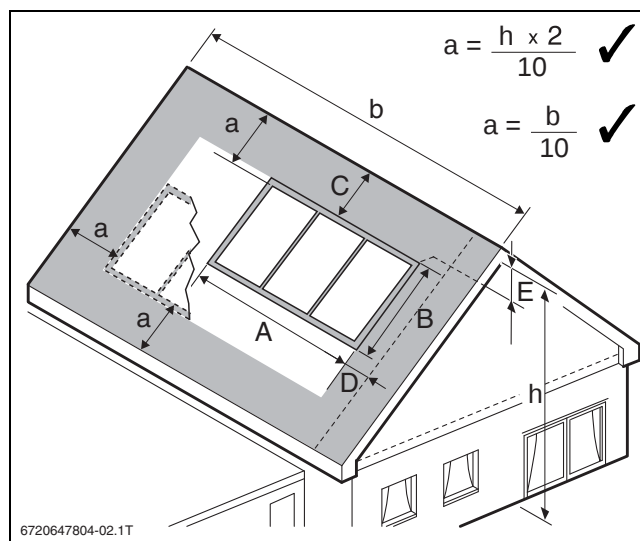
Tyto montážní systémy se dělí dle použité krytiny:

- Tašky, vlnovky, bobrovky se sklonem 25° - 65°
- Břidlice a šindel se sklonem 25° - 65°
- Vypouklá falcová taška se sklonem 17° - 65° (pouze pro SKN4.0)

Montážní systémy do střechy jsou navrženy pro maximální zatížení sněhem do 3,8 kN/m² (→ tab. 66, str. 126).

Potřeba místa při montáži do střechy pro Logasol SKN4.0 a SKS4.0

Při návrhu potřeby místa na střechě je nutné vzít v úvahu také potřebný prostor pod střechou.



Obr. 189 Potřeba místa při montáži do střechy pro deskové kolektory

Rozměr a: lze použít oba vzorce. Lze použít menší hodnotu.

Rozměry A a B: odpovídají potřebě místa pro zvolený počet a uspořádání kolektorů. Tyto rozměry je třeba brát jako minimální. K usnadnění montáže pro dvě osoby je výhodné dodatečně odkrýt kolem pole kolektorů jednu až dvě řady tašek.

Rozměr C: znamená minimálně dvě řady tašek od hřebenu. U tašek pokládaných za mokra je riziko poškození krytiny u hřebenu.

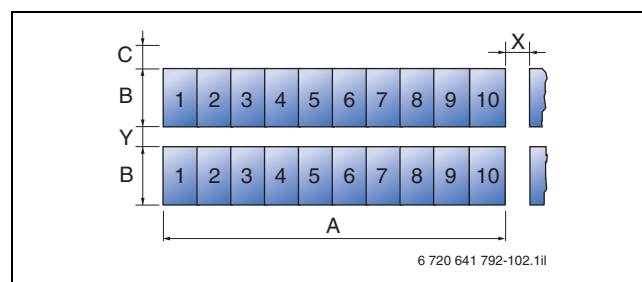
Rozměr D: minimální odstup 0,5 m pro připojení vpravo nebo vlevo kolektorového pole.

Rozměr E: pokud je na střechě instalován odvěšovací ventil, je nutné ponechat na výstupu 0,4 m.

Potřeba místa pro kolektorová pole s více řadami

Pro Logasol SKS4.0 s více řadami se instalují pro každou kolektorovou řadu pouze montážní příslušenství "přídavná sada".

Při instalaci do střechy s několika řadami kolektorů Logasol SKN4.0 tvoří každá řada samostatné kolektorové pole vzdálené od sebe nejméně 3 řady tašek.



Obr. 190 Potřeba místa pro kolektorové pole s více řadami s kolektory SKS4.0 pro instalaci do střechy

- A** Délka kolektorové řady
- B** Výška kolektorové řady
- C** Odstup od hřebenu (minimálně 2 řady tašek)
- X** Vzdálenost mezi 2 kolektorovými řadami vedle sebe (3 řady tašek)
- Y** Vzdálenost mezi nad sebou uspořádanými kolektorovými řadami (cca 0,11 m pro Logasol SKS4.0, 3 řady tašek pro SKN4.0)

Rozměry kolektorových polí s deskovými kolektory Logasol vč. krycích plechů (m)										
Rozměry		Jednotka	Taška/vlnovka/bobrovka		SKN4.0		Vypouklá falcová taška		SKS4.0	
			svislý	vodorovný	svislý	vodorovný	svislý	vodorovný	svislý	vodorovný
A	pro 1 kolektor	m	1,54	2,38	1,54	2,38	1,61	2,45	1,50	2,42
	pro 2 kolektory	m	2,74	4,42	2,74	4,42	2,81	4,49	2,67	4,52
	pro 3 kolektory	m	3,94	6,46	3,94	6,46	4,01	6,53	3,84	6,61
	pro 4 kolektory	m	5,14	8,50	5,14	8,50	5,21	8,57	5,01	8,71
	pro 5 kolektory	m	6,34	10,55	6,34	10,55	6,41	10,62	6,18	10,80
	pro 6 kolektory	m	7,54	12,59	7,54	12,59	7,61	12,66	7,35	12,90
	pro 7 kolektory	m	8,74	14,63	8,74	14,63	8,81	14,70	8,52	14,99
	pro 8 kolektory	m	9,94	16,67	9,94	16,67	10,01	16,74	9,96	17,09
	pro 9 kolektory	m	11,14	18,71	11,14	18,71	11,21	18,78	10,86	19,18
	pro 10 kolektorů	m	12,34	20,76	12,34	20,76	12,41	20,83	12,03	21,28
B	1-řadé	m	2,59	1,75	2,61	1,77	2,86	2,02	2,80	1,87
	2-řadé	m	–	–	–	–	–	–	5,02	3,17
	3-řadé	m	–	–	–	–	–	–	7,25	4,47

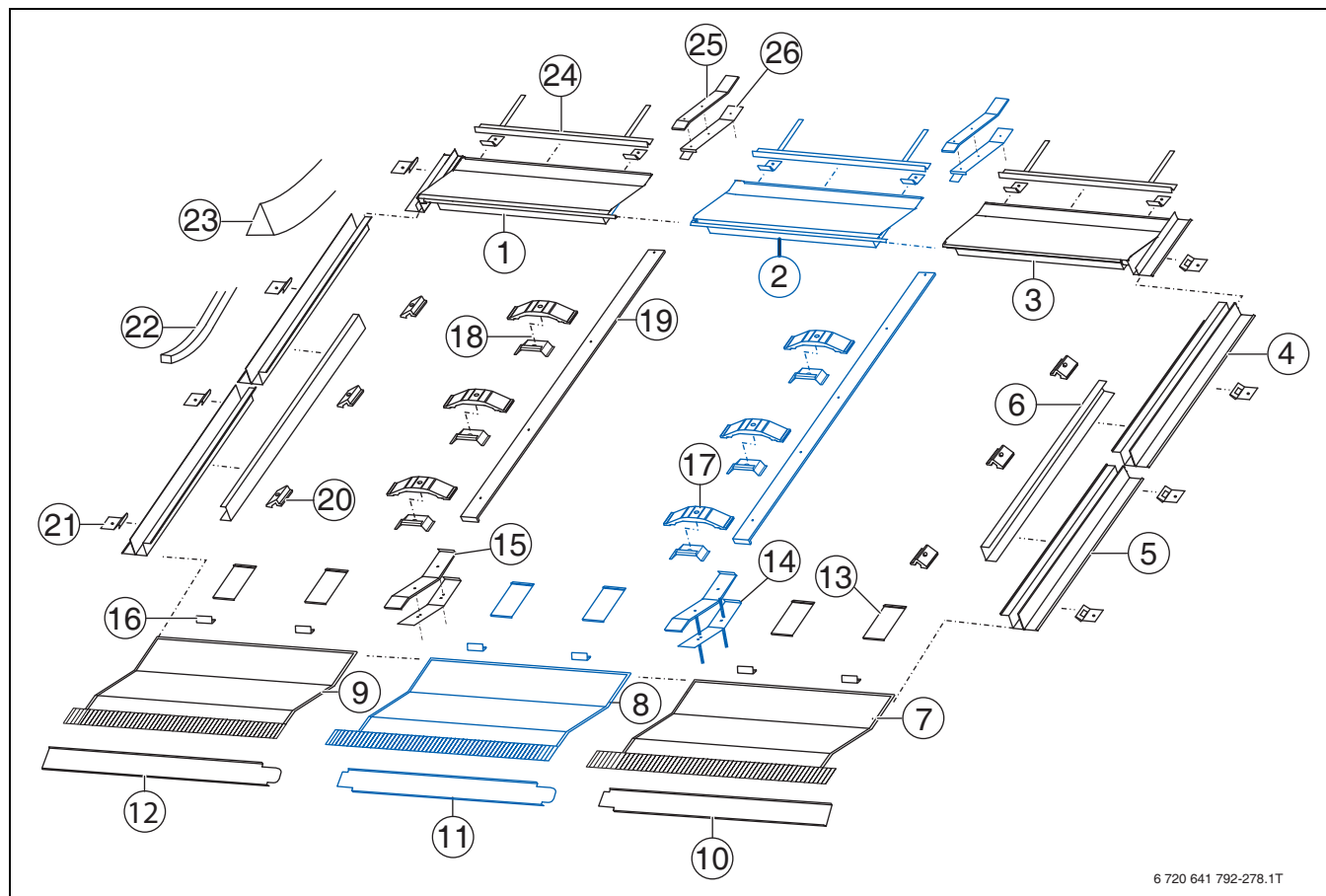
Tab. 85 Rozměry kolektorových polí s deskovými kolektory Logasol při montáži do střechy

Montáž do střechy s SKN4.0

Sady pro montáž do střechy s Logasol SKN4.0 jsou určeny pro zapojení kolektorů do jedné řady vedle sebe. Instalace obou krajních kolektorů jedné řady je pomocí základní montážní sady, každý další kolektor kolektorové řady se instaluje za pomoci rozšiřovací montážní sady mezi oběma krajními kolektory. V nabídce jsou různé konstrukce pro různé střešní krytiny

s různými rozměry olověných plátů, krycích plechů a různých těsnění.

Pro upevnění krycích plechů a kolektorů je nutné ze strany stavby namontovat přídatné střešní latě. Detailní informace o vzdálenostech a rozměrech naleznete v montážním návodu.



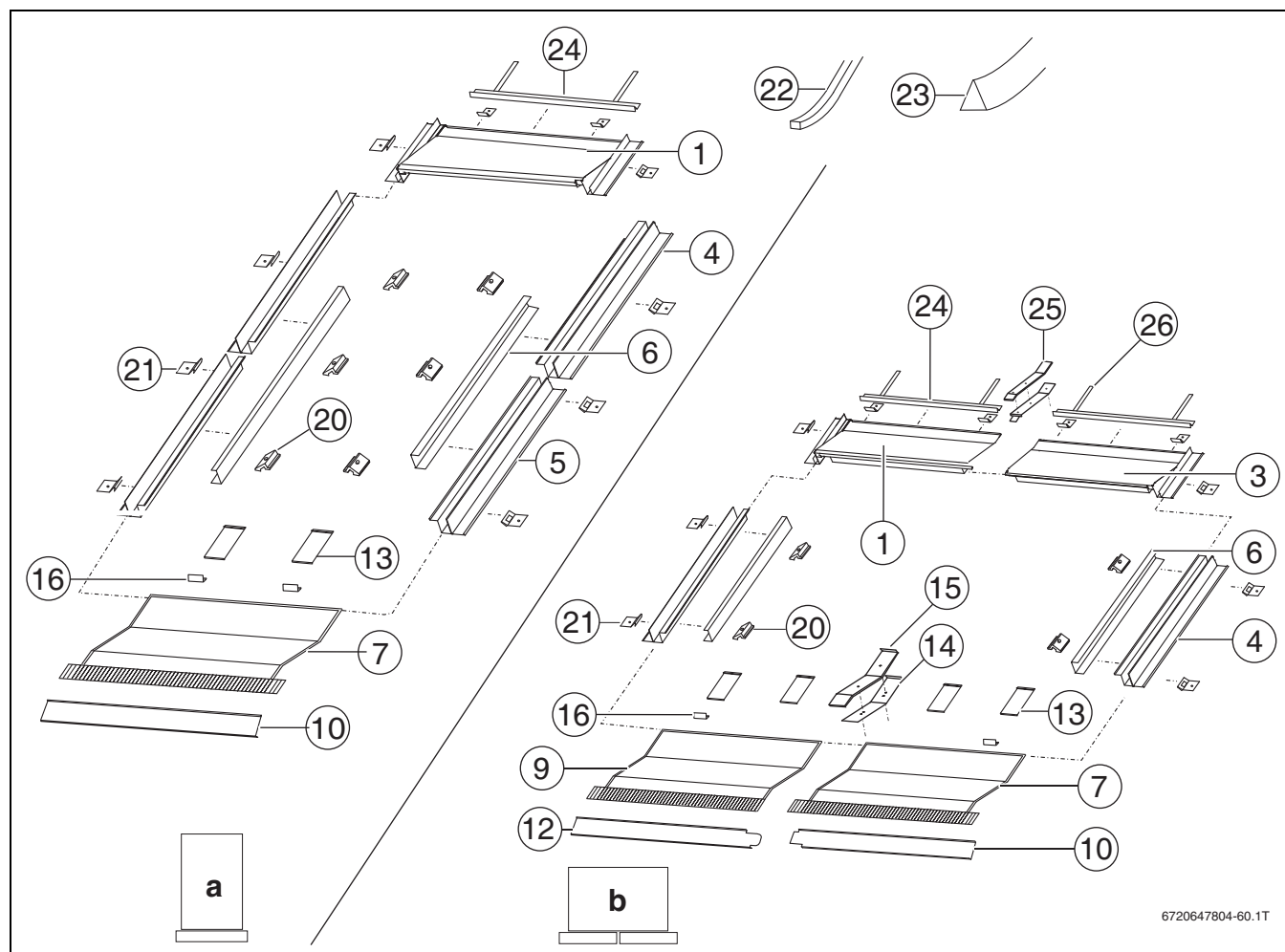
6 720 641 792-278.1T

Obr. 191 Základní a rozšiřovací (modře vyznačená) montážní sada pro řadu s třemi SKN4.0-s

- | | | | |
|----|---|----|---|
| 1 | Horní krycí plech vlevo (1x) | 20 | Jednostranný držák kolektorů (6x) |
| 2 | Horní krycí plech střed (1x) | 21 | Držák (18x) |
| 3 | Horní krycí plech vpravo (1x) | 22 | Těsnící páska (role) pro falcovky/tašky (1x) |
| 4 | Boční krycí plech horní vlevo (1x)
boční krycí plech horní vpravo (1x) | 23 | Trojúhelníková těsnící páska pro falcovku (7x)
trojúhelníková těsnící páska pro tašku (4x) |
| 5 | Boční krycí plech dolní (2x) | 24 | Podložka pod tašky (3x) |
| 6 | Boční podpěrný plech (2x) | 25 | Spojka horního krycího plechu, horní díl (2x) |
| 7 | Dolní krycí plech vpravo (1x) | 26 | Spojka horního krycího plechu, spodní díl (2x) |
| 8 | Dolní krycí plech střed (1x) | | |
| 9 | Dolní krycí plech vlevo (1x) | | |
| 10 | Kryt, vpravo (1x) | | |
| 11 | Kryt střed (1x) | | |
| 12 | Kryt vlevo (1x) | | |
| 13 | Montážní držák (6x) | | |
| 14 | Propojení pro spodní krycí plech, spodní díl (2x) | | |
| 15 | Propojení pro spodní krycí plech, horní díl (2x) | | |
| 16 | Protiskluzová pojistka (6x) | | |
| 17 | Oboustranný držák kolektoru (6x) | | |
| 18 | Rozpěrky (6x) | | |
| 19 | Střední krycí plech (2x) | | |

Montáž do střechy jednotlivých kolektorů Logasol SKN4.0

Pro montáž do střechy jednotlivých kolektorů jsou dostupné montážní sady pro svislé a vodorovné provedení a různé střešní krytiny. Tyto sady ale nejsou kompatibilní s dříve popsaným řešením.



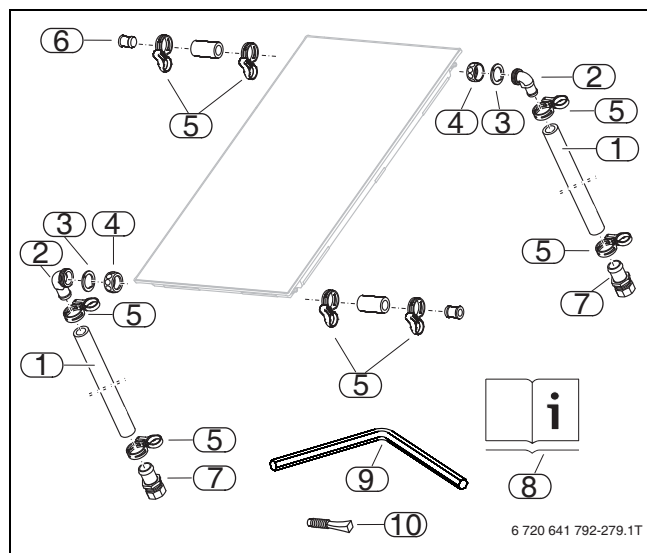
Obr. 192 Montážní sada do střechy pro jednotlivé kolektory SKN4.0; svislé nebo vodorovné provedení

- 1 Horní krycí plech vlevo
- 3 Horní krycí plech vpravo
- 4 Boční krycí plech
- 5 Boční krycí plech dolní
- 6 Boční podpěrný plech
- 7 Dolní krycí plech vpravo
- 9 Dolní krycí plech vlevo
- 10 Kryt vpravo
- 12 Kryt vlevo
- 13 Montážní držák
- 14 Propojení pro spodní krycí plech, spodní díl
- 15 Propojení pro spodní krycí plech, horní díl
- 16 Protiskluzová pojistka
- 20 Jednostranný držák kolektorů
- 21 Držák
- 22 Těsnicí páska (role) pro falcovky/tašky
- 23 Trojúhelníková těsnicí páska pro falcovku
trojúhelníková těsnicí páska pro tašku
- 24 Podložka pod tašky
- 25 Spojka horního krycího plechu, horní díl
- 26 Spojka horního krycího plechu, spodní díl

Hydraulické připojení SKN4.0

Pro kolektory umístěné na střešních latích nebo bednění se hydraulické připojení provádí pomocí připojovací sady do střechy. Připojovací potrubí se může vést uvnitř bočních krycích plechů pod střechou.

Pokud bude kolektorové pole s odvzdušněním, pak je možné umístit odvzdušňovač pod střechu. Výstupní potrubí bude vedeno se stoupáním nahoru pod střechou. Zpátečka je vedena se spádem ke kompletní stanici.



Obr. 193 Připojovací sada do střechy pro Logasol SKN4.0

poz. 1	připojovací potrubí (1000 mm)	2 x
poz. 2	koleno	2 x
poz. 3	svěrná podložka	2 x
poz. 4	matice G1	2 x
poz. 5	pružná pásková spona	5 x
poz. 6	záslepka	2 x
poz. 7	přípojka se svěrným kroužkem R $\frac{3}{4}$ nebo 18 mm	2 x
poz. 8	návod k montáži	1 x
poz. 9	imbusový klíč SW5	1 x
poz. 10	záslepky do jímek (kolektorového čidla)	6 x

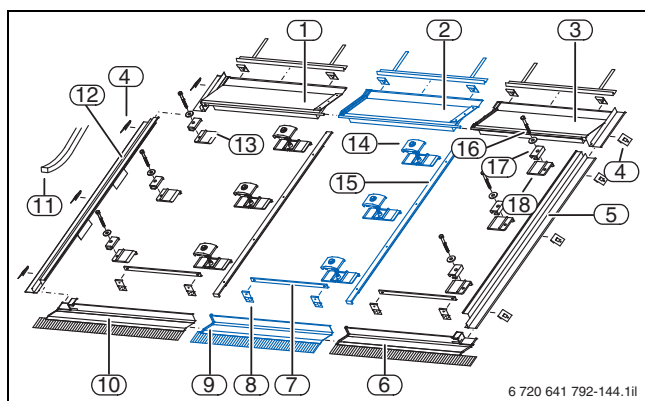
Tab. 86 Připojovací sada do střechy pro Logasol SKN4.0

Montáž do střechy s SKS4.0

Montáž do střechy kolektorů Logasol SKS4.0 je možná i do několika kolektorových řad, ale řady musí mít stejný počet kolektorů.

Instalace obou krajních kolektorů jedné řady je pomocí základní montážní sady, každý další kolektor kolektorové řady se instaluje za pomoci rozšiřovací montážní sady mezi oběma krajními kolektory (→ obr. 194). Pro variantu břidlice/šindel nemá spodní krycí plech olověnou zástěnu.

Pro upevnění krycích plechů a kolektorů je nutné ze strany stavby namontovat přídatné střešní latě. Detailní informace o vzdálenostech a rozměrech naleznete v montážním návodu.



Obr. 194 Základní a rozšiřovací (modře vyznačená) montážní sada pro řadu s třemi SKS4.0-s

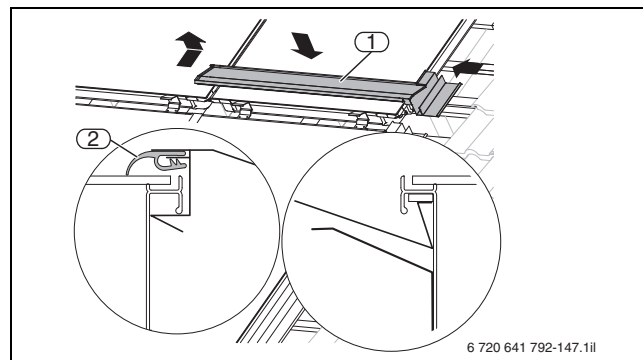
- 1 Horní krycí plech vlevo
- 2 Horní krycí plech střední
- 3 Horní krycí plech vpravo
- 4 Držák
- 5 Boční krycí plech vpravo
- 6 Spodní krycí plech vpravo
- 7 Lišta pro protiskluzovou pojistku
- 8 Protiskluzová pojistka
- 9 Spodní krycí plech střed
- 10 Spodní krycí plech vlevo
- 11 Role těsnicího pásu
- 12 Boční krycí plech vlevo
- 13 Podložka levá
- 14 Oboustranný dolní držák
- 15 Krycí lišta
- 16 Šroub M6 x 40 s podložkou
- 17 Jednostranný dolní držák
- 18 Podložka pravá

Montáž do střechy jednotlivých kolektorů Logasol SKN4.0

Pro montáž do střechy jednotlivých kolektorů jsou dostupné montážní sady pro svislé a vodorovné provedení a různé střešní krytiny. S montážními sadami pro kolektory Logasol SKS4.0 pro další řadu je možné instalovat kolektory nad sebou. Výše popsané rozšíření není kompatibilní s komponenty pro jednotlivé kolektory.

Montáž do střechy s více řadami Logasol SKS4.0

Při montáži do střechy s více kolektorovými řadami se stejným počtem kolektorů se může namontovat přímo nad první řadu. Pro tento účel jsou k dispozici pro přídatnou řadu odpovídající základní a rozšiřovací montážní sady. Prostor mezi spodní a horní řadou kolektorů se uzavře krycím plechem (→ obr. 195).



Obr. 195 Krycí plech mezi 2 kolektorovými řadami nad sebou

- 1 Střední krycí plech
- 2 Gumové těsnění

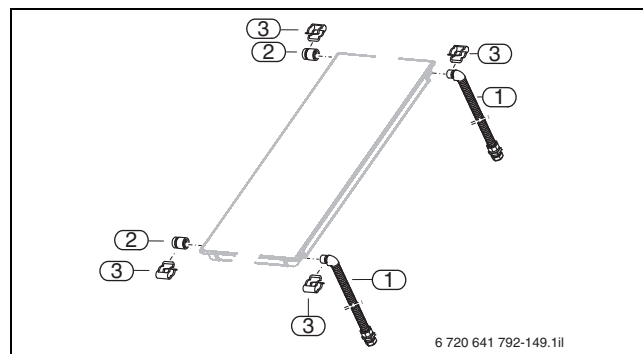


Dvě řady přímo nad sebou je možné realizovat pouze se stejným počtem kolektorů. Jestliže se nad sebe instalují dvě řady s různým počtem kolektorů, je nutné dodržet rozstup mezi řadami minimálně dvou tašek.

Hydraulické připojení SKS4.0

Pro hydraulické připojení kolektorů při montáži do střechy se doporučují připojovací sady do střechy (→ obr. 196).

Pomocí připojovací sady se může vést výstupní a vratné potrubí uvnitř bočních krycích plechů.



Obr. 196 Připojovací sada do střechy pro Logasol SKS4.0

Pokud je na kolektorové pole nutné instalovat odvzdušňovač, je možné ho umístit pod střechu.

7.3.7 Montáž na střechy vakuových trubicových kolektorů SKR6 a SKR12

Bez ohledu na typ zařízení, doporučujeme uspořádání panelů vedle sebe. Instalace kolektorových řad nad sebou je také dovoleno. Trubicové kolektory jsou připojeny s hlavním sběrným potrubím v horní části. Maximální přípustné zatížení pro montáž a požadované vzdálenosti od okraje střechy je nutné dodržet dle DIN1055.

Potřeba místa při montáži na střechu pro Logasol SKR6 a SKR12

Aby bylo možné zajistit samočištění skleněných trubic a CPC-zrcadla, je nutné mít sklon střechy minimálně 15°.

Potřeba místa je určena plochou kolektorového pole (→ tab. 87). Při návrhu polohy kolektorového pole je nutné respektovat minimální odstupy od okraje střechy (→ obr. 197).

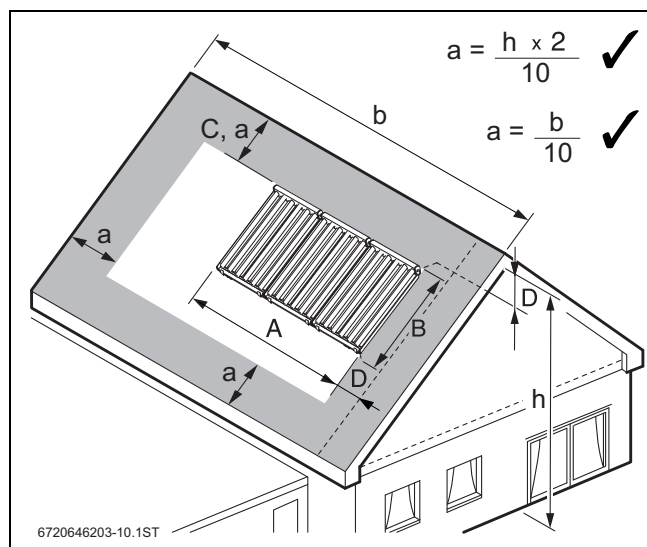
Počet kolektorů	SKR6.1R		SKR12.1R	
	Rozměr A [m]	Rozměr B [m]	Rozměr A [m]	Rozměr B [m]
1	0,70	2,08 m	1,40	2,08
2	1,40	4,32 ¹⁾	2,80	4,32 ¹⁾
3	2,10	6,55 ¹⁾	4,20	6,55 ¹⁾
4	2,80	--	--	--
5	3,50	--	--	--
6	4,20	--	--	--

Tab. 87 Potřeba místa pro kolektorovou řadu

1) Kolektory montované nad sebou



Horizontální rozestup mezi kolektorovými řadami musí být min. 15 cm, z důvodu bezproblémové montáže hydraulického připojení.



Obr. 197 Potřeba místa při montáži na střechu pro vakuové trubicové kolektory SKR

Rozměr a: lze použít oba vzorce. Lze použít menší hodnotu.

Rozměry A a B odpovídají potřebě místa pro zvolený počet a uspořádání kolektorů (→ tab. 87).

Rozměr C: minimálně tři řady tašek k hřebenu nebo komínu. U tašek pokládaných za mokra je riziko poškození krytiny u hřebenu.

Rozměr D odpovídá přesahu střechy včetně tloušťky štítové stěny. Vedle toho je ještě zapotřebí podle varianty připojení počítat odstup 0,5 m k poli kolektorů vpravo nebo vlevo pod střechou.

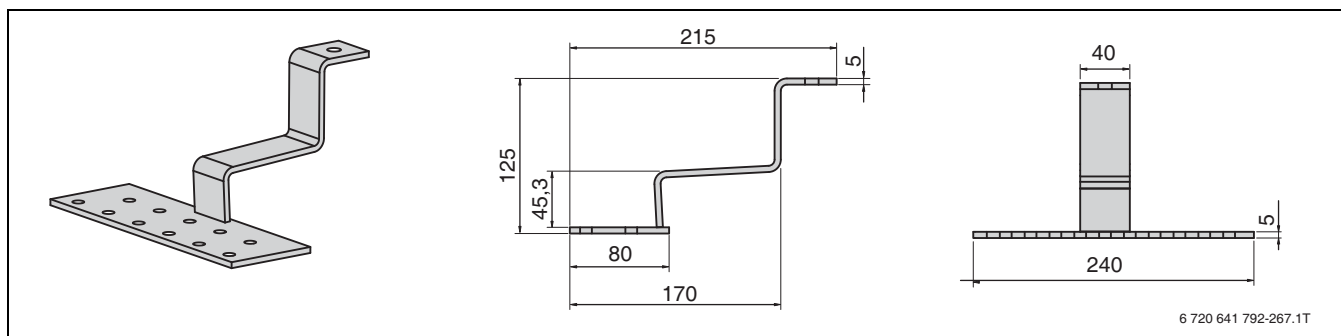
Montáž na střeše SKR6 a SKR12

Pro montáž Logasol SKR6 a SKR12 na střechu je k dispozici 9 montážních sad pro různé typy krytiny a různé délky profilových lišt.

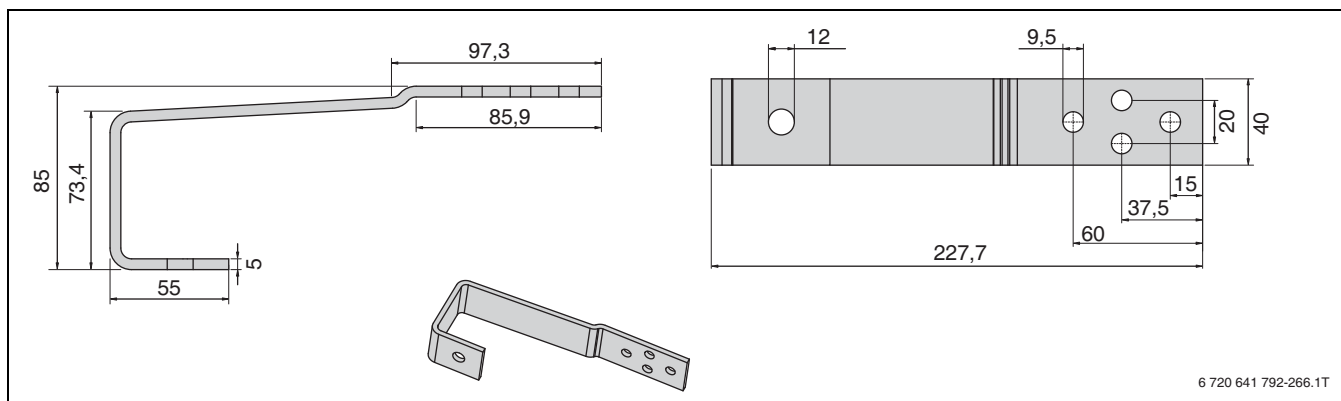
Pro krytinu z tašek/bobrovek a břidlice/šindele se používají různé uchycovací prvky (háky). Montážní sada pro vlnitou krytinu obsahuje speciální šrouby. Háky lze použít také pro montáž vakuových kolektorů svisle na fasádu.



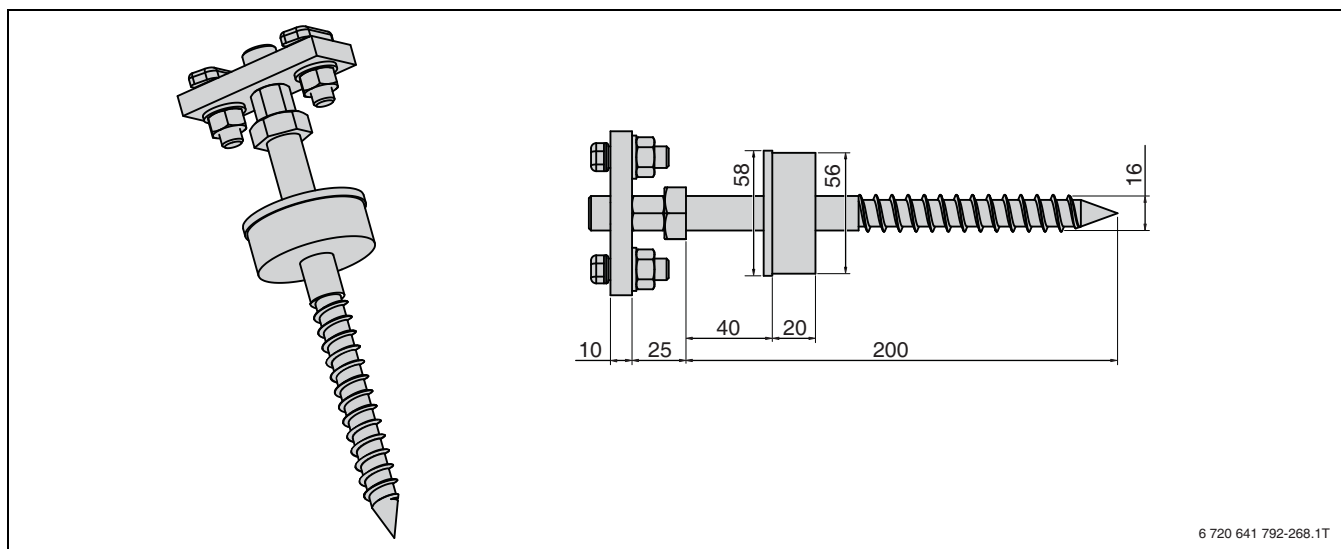
Při umísťování háků nebo šroubů na střechu je nutné brát v úvahu polohu krokví.



Obr. 198 Uchycení pro Logasol SKR na krytinu z tašek, vlnovek a bobrovek



Obr. 199 Uchycení pro Logasol SKR na krytinu z břidlice a šindele

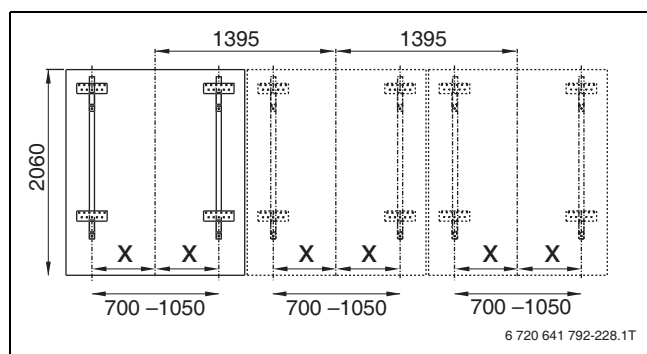


Obr. 200 Šrouby pro Logasol SKR na vlnitou krytinu

Montážní sada **pro jeden kolektor Logasol SKR12** obsahuje 4 háky a 2 svislé lišty (→ obr. 201). Tato montážní sada je také určena pro SKR6 (→ obr. 202).

Montážní sada **pro dva kolektory SKR6** obsahuje 4 háky a 4 lišty a alternativně lze použít také pro SKR12 (→ obr. 203).

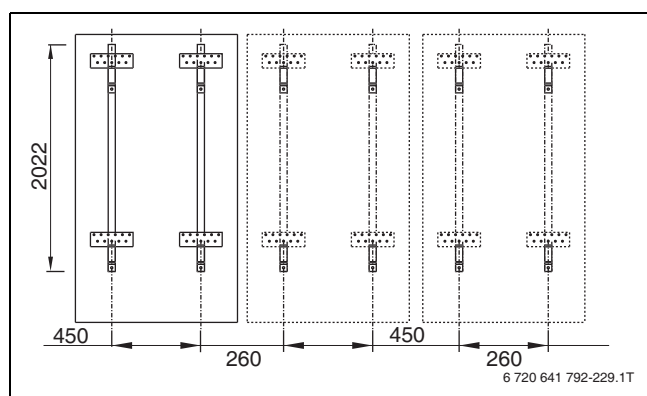
Montážní sada **pro tři kolektory SKR6** obsahuje 6 háků a 5 lišt. Lze také použít také pro uchycení 1x SKR12 a 1x SKR6 (→ obr. 204). Z toho vyplývá, že při kombinaci Logasol SKR6 a SKR12 v jedné řadě, je nutné použít pouze montážní sadu obsahující vodorovné kolejnice. To znamená, že montážní sada pro SKR12 lze použít pro dva kolektory SKR6 (→ obr. 203).



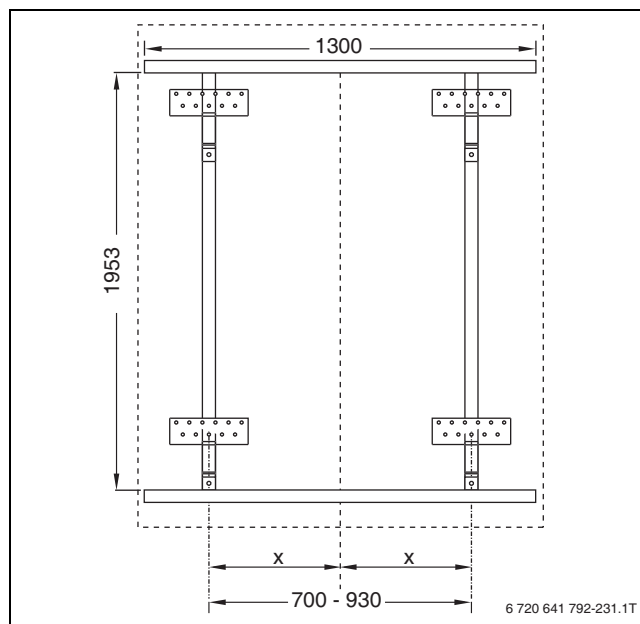
Obr. 201 Umístění háků pro 1 až 3 kolektory Logasol SKR12 pro standardní zatížení max. $2,0 \text{ kN/m}^2$ (rozměry v mm)



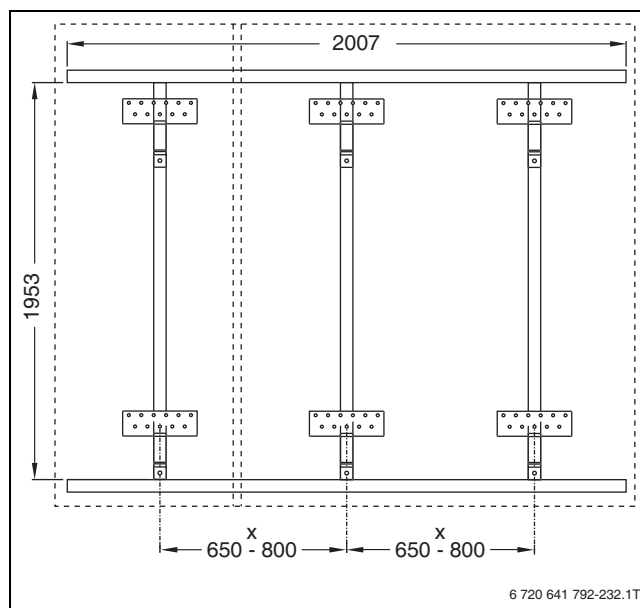
Rozměr x představuje stejné rozestupy. Max. odchylka těchto rozměrů je 100 mm.



Obr. 202 Umístění háků pro 1 až 3 kolektory Logasol SKR6 pro standardní zatížení max. $2,0 \text{ kN/m}^2$ (rozměry v mm)



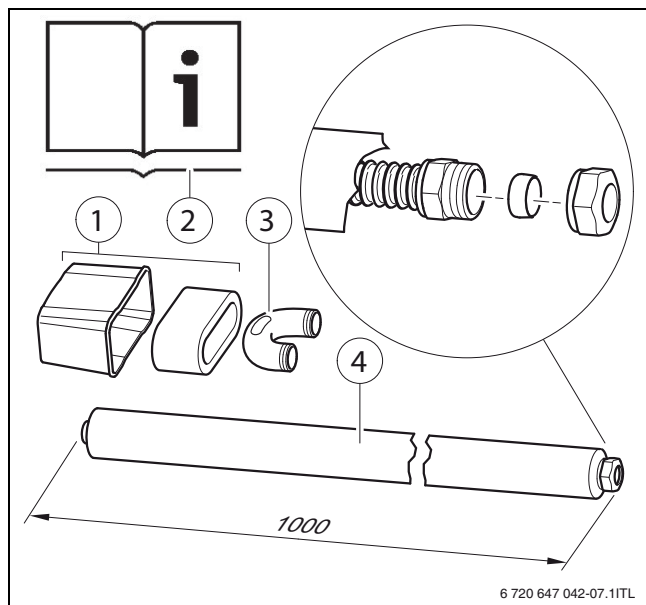
Obr. 203 Montážní sada pro dva kolektory Logasol SKR6 nebo jeden Logasol SKR12 pro standardní zatížení max. $1,5 \text{ kN/m}^2$ (rozměry v mm)



Obr. 204 Montážní sada pro tři kolektory Logasol SKR6 nebo jeden Logasol SKR6 a SKR12 pro standardní zatížení max. $1,5 \text{ kN/m}^2$ (rozměry v mm)

Hydraulické připojení

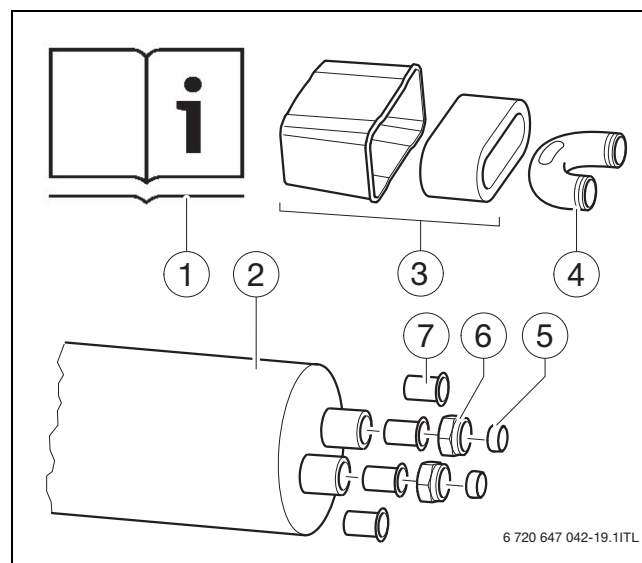
U vakuových trubcových kolektorů SKR6 a SKR12 je zpětné potrubí již integrováno v horním sběrné části kolektoru, takže je možné jednostranné připojení kolektorové řady vpravo nebo vlevo. Při montáži na střechu je možné použít připojovací sadu na střechu nebo sadu pro připojení dvojité Cu trubky (2x 15 mm) Twin-Tube 15 SKR.



Obr. 205 Připojovací sady na střechu pro SKR

Poz.	Díl	Počet
1	Krytka, izolace	1
2	Návod k montáži	1
3	Obratové koleno	1
4	Připojovací potrubí (vč. nerezové vlnovkové trubky, izolace a svěrným šroubením s připojením na kolektor)	2

Tab. 88 Připojovací sada na střechu pro SKR



Obr. 206 Připojovací sady na střechu Twin-Tube 15 pro SKR

Poz.	Díl	Počet
1	Návod k montáži	2
2	Solární dvojitá trubka (Cu, 2x 15 mm, není součástí)	1
3	Krytka, izolace	1
4	Obratové koleno	1
5	Svěrné šroubení 15 mm	2
6	Převlečná matice	2
7	Pouzdro 15 mm	4

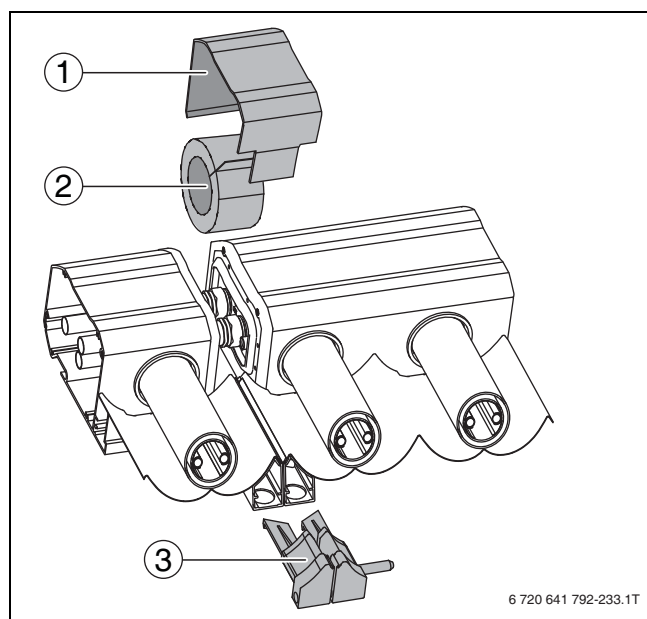
Tab. 89 Připojovací sada na střechu Twin-Tube 15 pro SKR

Propojení kolektorů

Hydraulické propojení kolektorů umístěných vedle sebe se provádí svěrným šroubením a převlečnou maticí (součást dodávky kolektorů). Za účelem zlepšení vzhledu spojených několika kolektorů, lze použít propojovací sadu pro SKR.



Požadavkem na montáž je přesné vyrovnání panelů.



Obr. 207 Propojení kolektorů

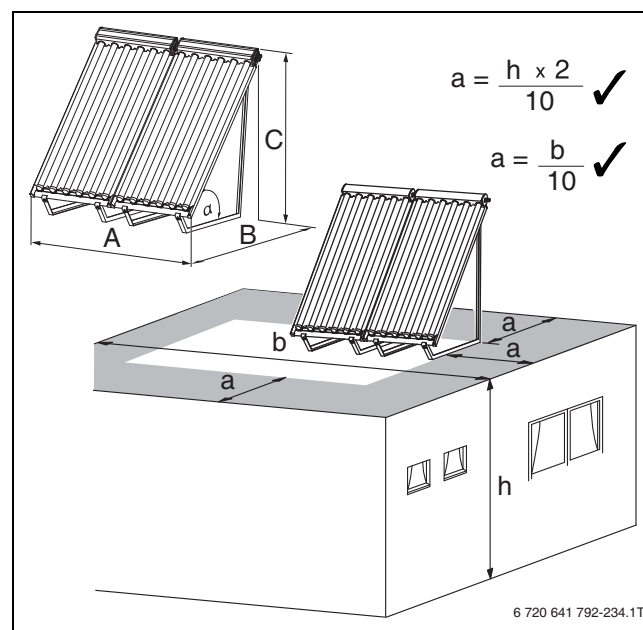
Poz.	Díl	Počet
1	Zakrytí	1
2	Izolace (45 mm šířka) se samolepicím zakončením	1
3	Propojení s kovovým čepem	2

Tab. 90 Propojovací sada pro SKR6/SKR12

7.3.8 Montáž na plochou střechu s vakuovými trubicovými kolektory Logasol SKR6 a SKR12

Potřeba místa při montáži na plochou střechu s Logasol SKR6 a SKR12

Potřebná plocha kolektorů odpovídá ploše na střeše pro kolektorové řady plus odstup pro připojení. Při určování polohy kolektorového pole je nutné dbát na minimální vzdálenost od okraje střechy (→ obr. 208).



Obr. 208 Minimální odstup od kraje střechy (rozměr a); výpočet vzorcem (oba jsou možné)

Rozměr a: Lze použít oba vzorce. Lze použít menší hodnotu.

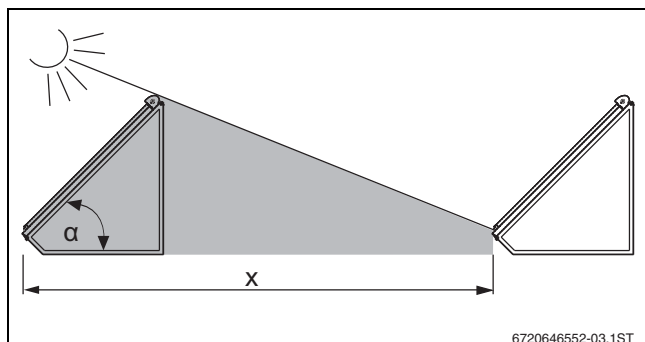
Rozměr A, B a C: → tab. 91

		SKR6.1R	SKR12.1R
	Počet kolektorů	[m]	[m]
A	1	0,70	1,40
	2	1,40	2,80
	3	2,10	4,20
	4	2,80	--
	5	3,50	--
	6	4,20	--
B	$\beta = 30^\circ$	1,82	1,82
	$\beta = 45^\circ$	1,19	1,19
C	$\beta = 30^\circ$	1,20	1,20
	$\beta = 45^\circ$	1,55	1,55

Tab. 91 Potřeba místa

Minimální rozestupy

Při instalaci několika kolektorových řad za sebou je nutné dodržet minimální rozestupy mezi řadami, aby nedocházelo ke stínění. Pro tyto minimální rozestupy platí směrné hodnoty pro běžné případy (→ tab. 92)



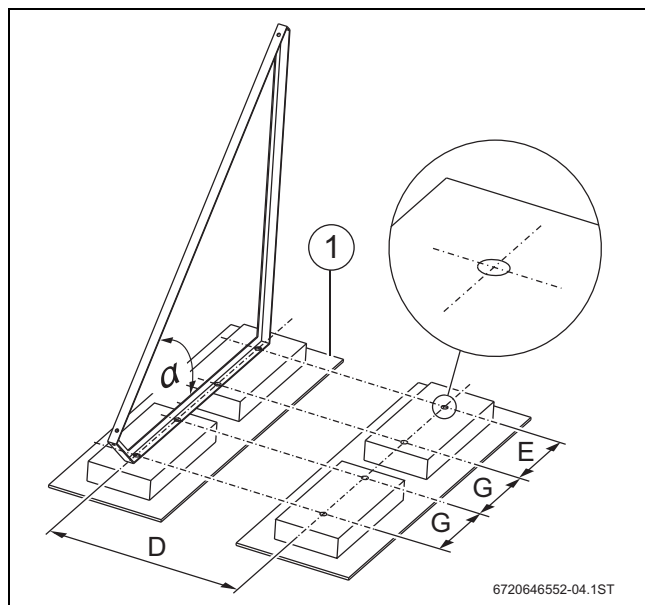
Obr. 209 Zobrazení stínění při minimální výšce slunce

Sklon kolektorů	Rozměr X [m]
30°	5,20
45°	6,28

Tab. 92 Minimální rozestupy kolektorových řad při výšce slunce 17°

Montáž Logasol SKR6 a SKR12

Montáž na plochou střechu je určena pro rovinné střechy. Na jeden kolektor SKR6 nebo SKR12 připadají dvě trojúhelníkové podpěry se dvěma betonovými deskami. Minimální hmotnost jednotlivých betonových desek najdete v tabulce 94.



Obr. 210 Trojúhelníkové podpěry s betonovými deskami

1 Ochrana ploché střechy

	Logasol SKR6.1R		Logasol SKR12.1R	
	$\alpha = 30^\circ$	$\alpha = 45^\circ$	$\alpha = 30^\circ$	$\alpha = 45^\circ$
Rozměr D	450	450	800	800
Rozměr E	408	303	408	303
Rozměr G	408	305	408	305

Tab. 93 Rozestupy otvorů pro upevnění podpěr (rozměry v mm)

U plochých střech se štěrkovou vrstvou je nutné z místa umístění betonových desek odstranit štěrk.

U plochých střech je vhodné pod betonové desky položit ochranné stavební rohože, aby nedošlo k poškození střechy (→ obr. 233, poz. 1).

Hmotnost podpěr kolektorů

Při stanovení zatížení střechy je nutné brát v úvahu také hmotnost podpěr kolektorů:

- Montážní sada na plochou střechu 30°: 26,3 kg
- Montážní sada na plochou střechu 45°: 26,3 kg
- Vakuové trubicové kolektory Logasol (vč. solární kapaliny):
 - SKR6.1R: 25,2 kg
 - SKR12.1R: 46,4 kg

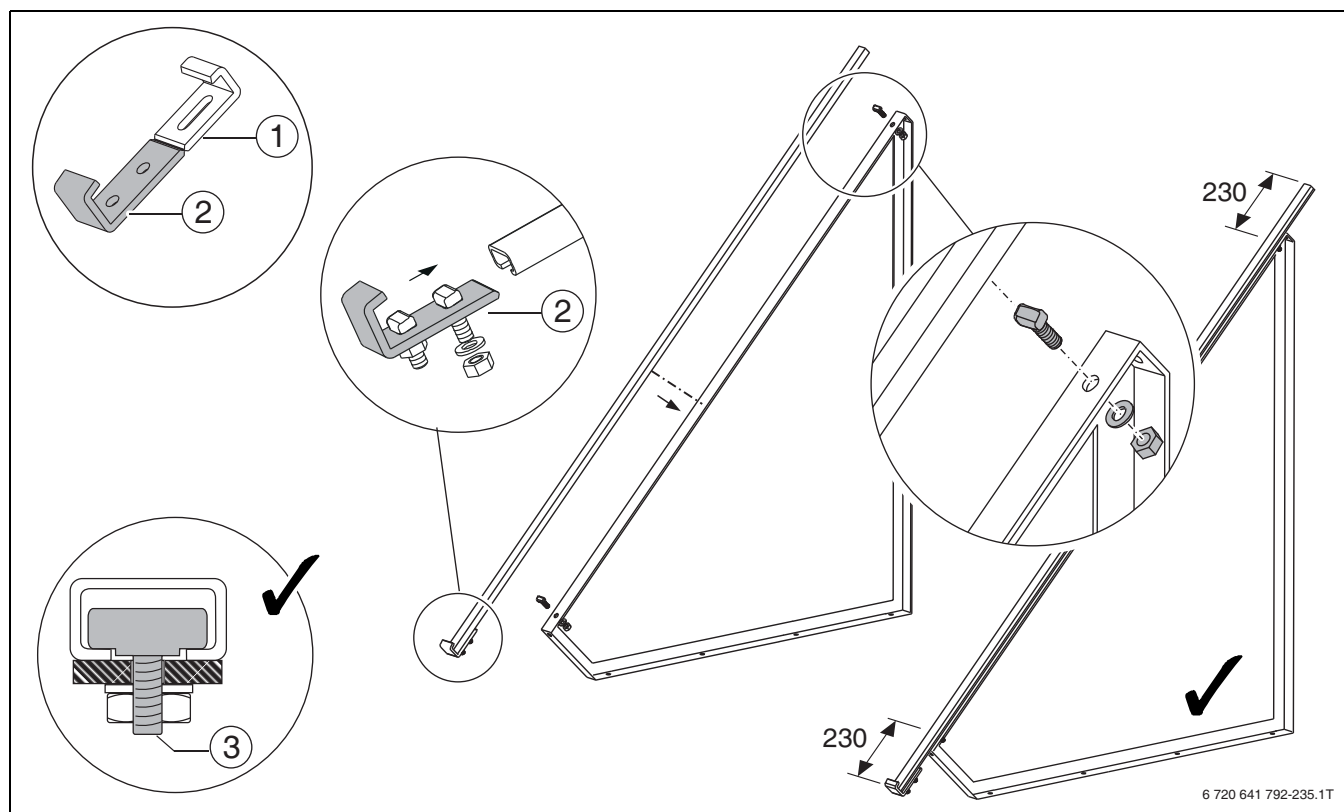
Hmotnosti betonových desek

	Jednotka	Rychlost větru [km/h]	
		až 102	až 129
Zatížení	[kN/m ²]	0,5	0,8
Počet podpěr kolektorů	–	2	2
Počet betonových desek na kolektor	–	4	4
Min. hmotnost betonové desky pro SKR6.1R	[kg]	47,5	77,5
Min. hmotnost betonové desky pro SKR12.1R	[kg]	95	155

Tab. 94 Požadovaná hmotnost betonových desek s podpěrami

Montáž kolektorů na rámy

Pro upevnění kolektorů SKR6 a SKR12 na rámy slouží lišty s upevňovacími háky. Tyto lišty jsou dlouhé 2022 mm a jsou součástí montážní sady na plochou střechu.



Obr. 211 Montáž uchycovacích lišt na konstrukci; podpora 45°

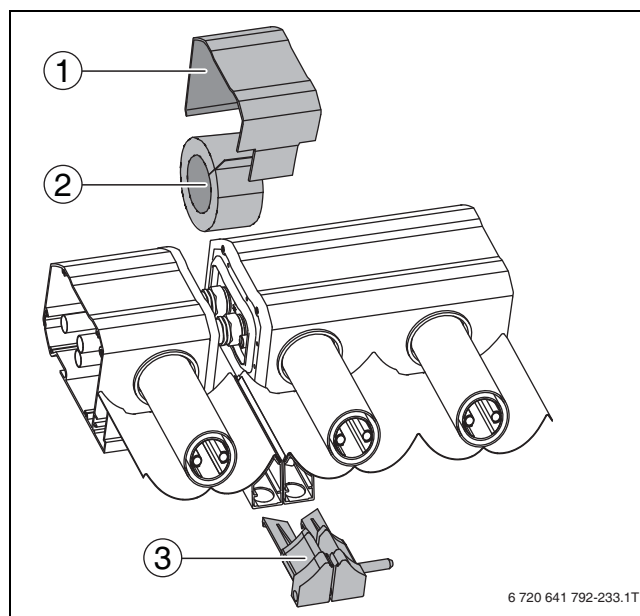
- 1 Horní držák
- 2 Dolní držák
- 3 T-šroub

Propojení kolektorů

Hydraulické propojení kolektorů umístěných vedle sebe se provádí svěrným šroubením a převlečnou maticí (součást dodávky kolektorů). Za účelem zlepšení vzhledu spojených několika kolektorů, lze použít propojovací sadu pro SKR.



Požadavkem na montáž je přesné vyrovnání panelů.

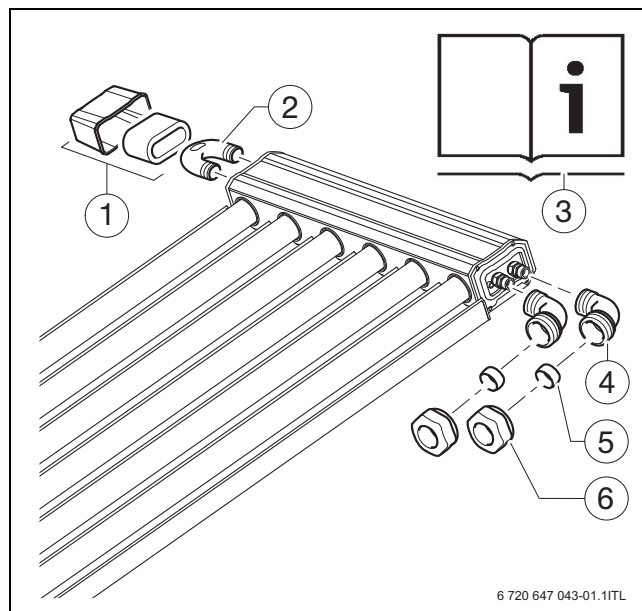


Obr. 212 Propojení kolektorů

- 1 Zakrytí
- 2 Izolace (45 mm šířka) se samolepícím zakončením
- 3 Propojení s kovovým čepem (2x)

Hydraulické připojení

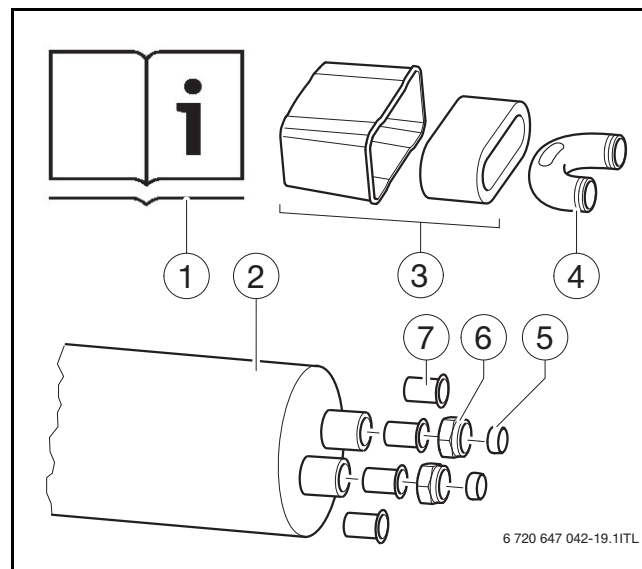
U vakuových trubicových kolektorů SKR6.1R a SKR12.1R je zpětné potrubí již integrováno v horním sběrné části kolektoru, takže je možné jednostranné připojení kolektorové řady vpravo nebo vlevo. Při montáži na střechu je možné použít připojovací sadu na střechu nebo sadu pro připojení dvojité Cu trubky (2x 15 mm) Twin-Tube15 SKR.



Obr. 213 Připojovací sada na plochou střechu pro SKR

Poz.	Díl	Počet
1	Krytka, izolace	1
2	Obratové koleno	1
3	Návod k montáži	1
4	Připojovací koleno	2
5	Svěrné šroubení 18 mm	2
6	Převlečná matice	2

Tab. 95 Připojovací sada na plochou střechu pro SKR



Obr. 214 Připojovací sada na střechu Twin-Tube15 pro SKR

Poz.	Díl	Počet
1	Návod k montáži	2
2	Solární dvojitá trubka (Cu, 2x 15 mm, není součástí)	1
3	Krytka, izolace	1
4	Obratové koleno	1
5	Svěrné šroubení 15 mm	2
6	Převlečná matice	2
7	Pouzdro 15 mm	4

Tab. 96 Připojovací sada na střechu Twin-Tube15 pro SKR

7.3.9 Montáž na fasádu vakuových trubcových kolektorů Logasol SKR6 a SKR12

Vakuové trubcové kolektory Logasol SKR6 a SKR12 lze pomocí stojanů na plochou střechu montovat na fasádu se sklonem 45° případně 60°.

Svislá montáž (90°) je možná pomocí sady pro montáž na střechu. Fasáda musí být dostatečně nosná. Pro různé druhy fasády (stěny) jsou vhodné různé šrouby a hmoždinky (nejsou součástí dodávky). Sběrač kolektoru je bezpodmínečně nutné montovat nahoru (svisle).

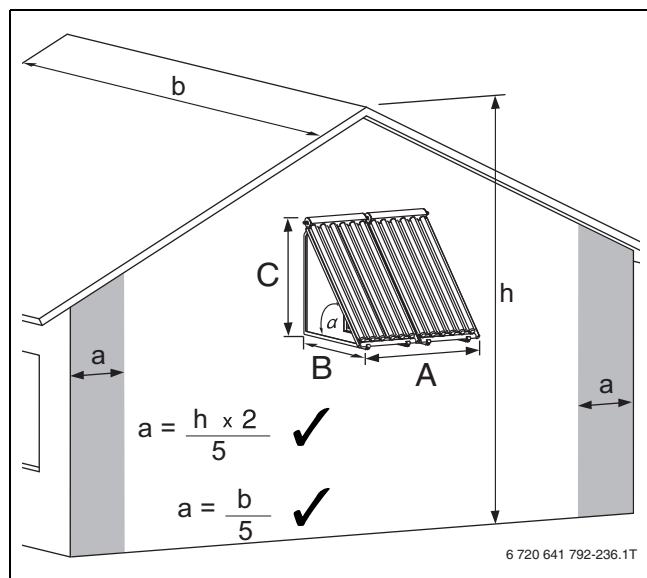
Potřeba místa při montáži na fasádu s Logasol SKR6 a SKR12

Potřeba místa na fasádě pro montáž kolektorové řady je závislá na počtu a sklonu kolektorů. Při určování polohy kolektorového pole je nutné dbát minimální vzdálenosti od okraje fasády.

Pod kolektory je nutné ponechat volný prostor, aby bylo možné vyměnit vakuovou trubici o délce 1,92 m v případě servisního zásahu.



Horizontální rozestup mezi kolektorovými řadami musí být min. 15 cm, z důvodu bezproblémové montáže hydraulického připojení.



Obr. 215 Potřeba místa pro fasádní montáž kolektorů SKR (vysvětlení v textu)

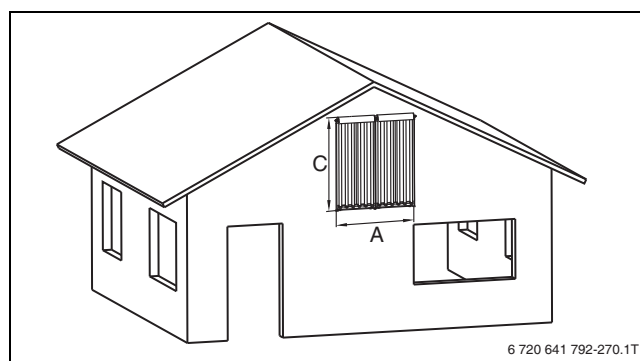
Rozměr a: lze použít oba vzorce. Lze použít menší hodnotu.

Rozměry A, B a C odpovídají potřebě místa pro zvolený počet a uspořádání kolektorů (→ tab. 97). Tyto rozměry jsou minimální doporučené.

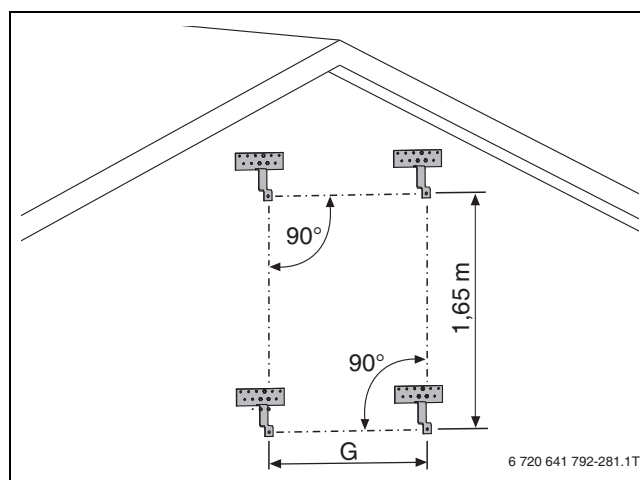
	Počet kolektorů	SKR6.1R [m]	SKR12.1R [m]
A	1	0,70	1,40
	2	1,40	2,80
	3	2,10	4,20
	4	2,80	–
	5	3,50	–
	6	4,20	–
B	$\alpha = 45^\circ$	1,52	1,52
	$\alpha = 60^\circ$	1,14	1,14
	$\alpha = 90^{o1)}$	0,34	0,34
C	$\alpha = 45^\circ$	1,55	1,55
	$\alpha = 60^\circ$	1,86	1,86
	$\alpha = 90^\circ$	2,08	2,08

Tab. 97 Potřeba místa

1) Montáž s držáky namísto trojúhelníkových podpěr



Obr. 216 Potřeba místa pro fasádní montáž kolektorů SKR6 nebo SKR12 s montážní sadou na střechu



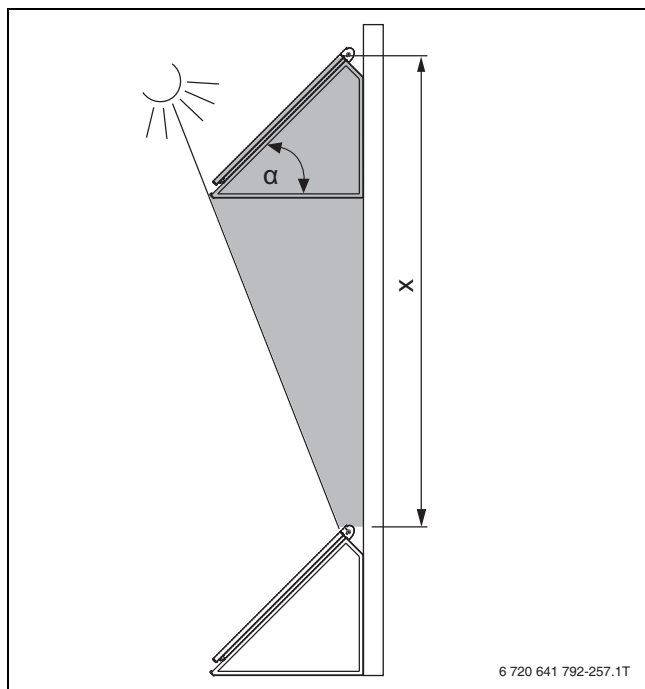
Obr. 217 Pozice držáků (SKR6: G=450 mm; SKR12: G=800 mm)

Minimální rozestupy kolektorů

Fasádní montážní sada je ideální pro budovy, jejichž orientace střechy je hodně odchýlena od jihu. Tak může být z technického hlediska dosaženo optimálního využití slunečního záření a také ideálního řešení z pohledu architektonického.

Z energetického pohledu by při montáži na fasádu by měla být preferována varianta s držáky na plochou střechu. Pokud se použije svislá montáž (90°) trubicových kolektorů je nutné počítat s nižšími solárními zisky.

Mezi několika nad sebou umístěných kolektorů je nutné ponechat předepsané rozestupy, aby se kolektory nestínily vzájemně.



Obr. 218 Rozestupy a stínění při fasádní montáži

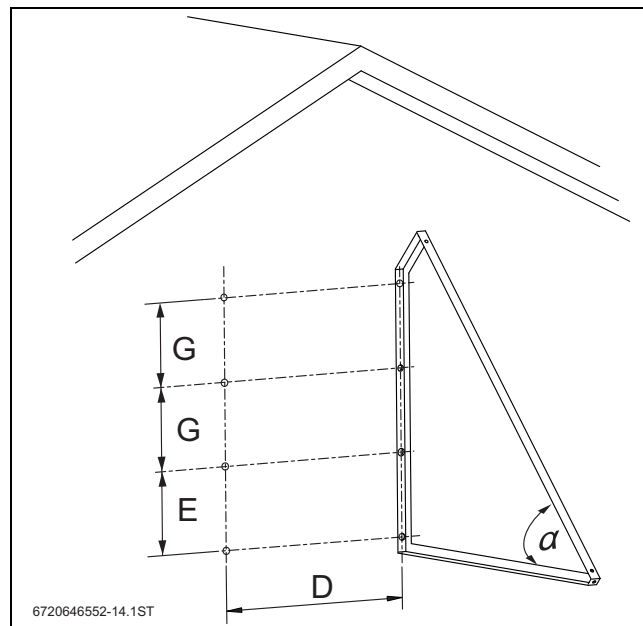
Sklon kolektorů α	Min. rozestup kolektorů X s SKR6 nebo SKR12 [m]
45°	4,12
60°	3,68

Tab. 98 Minimální rozestup kolektorů s SKR6 nebo SKR12

Montáž kolektorů

Pro upevnění kolektorů SKR6 a SKR12 na rámy slouží lišty s upevňovacími háky. Tyto lišty jsou dlouhé 2022 mm a jsou součástí montážní sady na plochou střechu (→ obr. 211, str. 164).

Při montáži na fasádu se sklonem 45° musí být nastaven horní odstup lišty na cca 160 mm.



Obr. 219 Pozice otvorů pro uchycení rámu

	Úhel sklonu	SKR6.1R [mm]	SKR12.1R [mm]
D	$\alpha = 45^\circ$	450	800
	$\alpha = 60^\circ$	450	800
E	$\alpha = 45^\circ$	303	303
	$\alpha = 60^\circ$	408	408
G	$\alpha = 45^\circ$	305	305
	$\alpha = 60^\circ$	408	408

Tab. 99 Rozestupy otvorů pro uchycení rámu

7.3.10 Směrné hodnoty montážních časů pro deskové kolektory

Potřeba pracovníků

Pro montáž solárních kolektorů je třeba počítat alespoň se dvěma montážníky. Každá instalace na/do šikmé střechy vyžaduje zásah do střešní krytiny. Před montáží je proto vhodné konzultovat s patřičnými odborníky (pokrývači, klempíři) a případně je přizvat.

Pro všechny montážní varianty se dodávají potřebné konstrukční sady včetně příslušenství s odpovídajícím montážním návodem. Ten je třeba před začátkem práce na zvolené montážní variantě důkladně pročíst.

Čas potřebný pro montáž kolektorů

Časy v tabulce 100 platí pouze pro čistou montáž kolektorů s montážními systémy a přípojkami k jedné

kolektorové řadě. Předpokládají se přesné znalosti příslušného montážního návodu.

Nejsou zohledněny časy na zabezpečovací opatření, dopravu kolektorů a montážních systémů na střechu ani přípravné práce na střeše (např. přizpůsobování a řezání tašek). Ty by měly být vyhodnoceny po konzultaci s pokrývačem.

Časová kalkulace k návrhu systému se solárními kolektory vychází z empirických hodnot. Ty závisí na podmínkách na stavbě. Proto se mohou skutečné montážní časy na stavbě podstatně lišit od časů uvedených v tabulce 100.

Montážní varianta	Směrné hodnoty montážních časů	
	2 kolektory SKN4.0/SKS4.0	pro každý další kolektor
montáž na střechu	1,0 h na montéra	0,3 h na montéra
montáž do střechy	3,0 h na montéra	1,0 h na montéra
montáž na plochou střechu se zatěžovacími vanami	1,5 h na montéra	0,5 h na montéra
montáž na plochou střechu na konstrukci připravenou ze strany stavby	1,5 h na montéra	0,5 h na montéra
montáž na fasádu 45°	2,5 h na montéra	1,5 h na montéra

Tab. 100 Montážní časy pro dva montážníky pro malé solární systémy (do 8 kolektorů) na střechu, bez dopravy, zajištění ani přípravných prací

7.4 Ochrana proti blesku a vyrovnání potenciálu u tepelných solárních zařízení

Nutnost ochrany před bleskem

Nutnost ochrany proti zásahu blesku je definována stavebními řády příslušného státu. Často se ochrana proti blesku vyžaduje u budov, jejichž

- výška přesahuje 20 m
- které výrazně převyšují okolní budovy
- které jsou cenné (památky) **a/nebo**
- kde by při úderu blesku mohla vzniknout panika (školy atp.)

Pokud je solární zařízení umístěno na budově, jež má být zvláště chráněná (např. výškový dům, nemocnice, shromažďovací a prodejní místa), měly by se s odborníkem na ochranu před bleskem a s provozovatelem budovy projednat požadavky na takovou ochranu. Tato konzultace by měla proběhnout již během návrhu solárního zařízení.

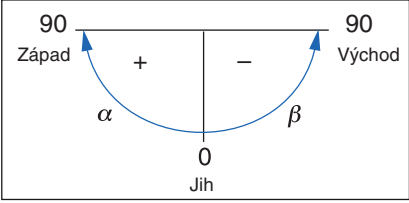
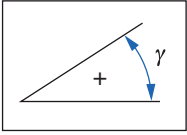
Jelikož solární zařízení – kromě zvláštních případů – nepřevyšují hřeben střechy, je pravděpodobnost přímého zásahu bleskem u obytného domu dle DIN VDE 0185-100 se solárním zařízením nebo bez něj stejně velká.

Vyrovnání potenciálu u solárního zařízení

Nezávisle na tom, zda je instalováno zařízení k ochraně proti úderu blesku, musí být výstup a zpátečka solárního zařízení uzemněny měděným kabelem o průřezu minimálně 6 mm² na lištu pro vyrovnání potenciálu.

Je-li zařízení k ochraně před bleskem instalováno, je třeba zjistit, zda se kolektor a montážní systém nenacházejí mimo ochranný prostor zařízení k zachycování blesků. Je-li tomu tak, pak musí odborná elektrikářská firma solární zařízení do stávajícího zařízení pro ochranu před zásahem blesku zapojit. Zde by se elektricky vodivé díly solárního okruhu měly uzemnit na lištu pro vyrovnání potenciálu pomocí měděného kabelu o průřezu nejméně 6 mm².

8 Formulář pro solární zařízení pro rodinné domy

Návrh solárního systému (strana 1/2)				Buderus	
Projekt					
Partner Buderus					
Pan / paní		Pan / paní		Návrh pro	
Telefon		Telefon			
E-mail		E-mail			
Místo instalace kolektorů					
Místo umístění:		PSC		Město	
Orientace kolektorů:		Orientace		Sklon	
				předpoklady, nebyly-li uvedeny žádné údaje ↓ $\gamma = 45^\circ$ 0 Jih ne ne dostatek místa k dispozici montáž na střechu tašky	
Skica střechy		$\alpha =$		$\beta =$	
Pole východ-západ?		☐ ne ☐ ano			
Typ kolektoru:		☐ SKN4.0 ☐ SKS4.0 ☐ SKR6/SKR12			
Zastínění kolektorového pole?		☐ ne ☐ ano			
Volná plocha střechy:		m délka × šířka m			
Provedení kolektorového pole:		☐ Do střechy ☐ Na střechu ☐ Na plochou střechu ☐ Na fasádu			
Střešní krytiny:					
Potrubí solárního systému					
Jednoduchá délka potrubí:		m vně budovy m uvnitř budovy		1 m / 8 m	
Potrubí:		m materiál mm průměr		18 mm	
Statická výška:		m mezi nejvyšším bodem systému a expanzní nádobou solárního systému		8 m	
Kotelna / místnost se zásobníky					
Rozměry místnosti:		m výška		> 2 m	
		m délka × šířka m		dostatek místa k dispozici	
Nejmenší transportní otvor (dveře):		m výška × šířka m		2,00 m × 1,20 m	
Využití solárního systému					
☐ Teplá voda (TV) ☐ Podpora vytápění ☐ Ohřev bazénu				Teplá voda (TV)	

Návrh solárního systému (strana 2/2)				Buderus	předpoklady (pokračují) ↓
Příprava teplé vody					
Počet osob v domácnosti:	osob				4 osoby
Denní spotřeba TV (45 °C): (spotřeba v litrech na osobu)	☐ nízká (40 l/osobu)	☐ střední (50 l/osobu)	☐ vysoká (75 l/osobu)		50 l na osobu
Denní spotřeba TV (45 °C):	l (počet osob x litry na osobu)				200 l
Pračka napojena na teplou vodu?	☐ ne ☐ ano				ne
Myčka nádobí napojena na teplou vodu?	☐ ne ☐ ano				ne
Teplota teplé vody zásobníku:	°C	(45 °C pro jedno/dvougenerační domy, 60 °C pro bytové domy)			45 °C / 60 °C
Maximální teplota zásobníku:	°C				60 °C
Cirkulace teplé vody?	☐ ne ☐ ano	Ztráty cirkulací:	W		žádné
Potrubí cirkulace:	m délka	mm průměr			
Zdroj tepla					
			Typ kotle:		GB162
			Výkon kotle:	kW	25 kW
			Účinnost kotle:	%	97 %
Zdroj tepla v letním provozu?	☐ ne ☐ ano, s ...				ano, s ...
			Účinnost kotle (letní provoz):	%	70 %
Dodatečný zásobník?	l	☐ bivalentní	☐ monovalentní		žádný
Palivo:	☐ olej ☐ plyn ☐ propan ☐ biomasa ☐ elekt. ☐ CZT				plyn
Podpora vytápění					
			Vytápěná plocha:	m ²	120 m ²
			Tepelná ztráta:	kW	6 kW
			Potřeba tepla (vypočteno/změřeno):	kWh	10000 kWh
Výstupní teplota:	°C	Teplota zpátečky:	°C		35 / 30 °C
Teplota pro přepnutí do letního provozu:	°C				18 °C
Spotřeba oleje za rok:	l/a	Spotřeba plynu za rok:	m ³ /a		1160 m ³ /a
Ohřev bazénové vody					
			☐ soukromý ☐ veřejný		soukromý
Doba provozu:	od	do			květen-září
Typ:	☐ vnitřní bazén	☐ venkovní bazén	☐ nechráněný	☐ chráněný	vnitřní bazén
			☐ chráněný proti větru	☐ chráněný proti větru	chráněný
			barva bazénu		modrá
Bazén: (délka x šířka x hloubka)	m	×	m	×	← prosíme uvést
Zakrytí bazénu?	☐ žádné ☐ k dispozici	druh zakrytí			k dispozici
Požadovaná teplota bazénu:	°C				24 °C
Dohřev z kotle přes deskový výměník (WT)?	☐ ne ☐ ano, s ...				ano, s WT
Datum: Podpis:					



Technická podpora pro projektanty

tel: +420 272 191 105

e-mail: technika@buderus.cz

Topenářská prodejní centra Buderus

Topenářské centrum Praha

Sídlo obchodní divize Buderus pro ČR

Průmyslová 372/1

108 00 Praha 10 – Štěrboholy

tel.: +420 272 191 110

e-mail: prodejpraha@buderus.cz

Topenářské centrum Ústí n/Labem

Přístavní 432/8

400 07 Ústí nad Labem

tel.: +420 475 208 574

mobil: +420 721 210 936

e-mail: prodejul@buderus.cz

Topenářské centrum Plzeň

Kotěrovská 177

326 00 Plzeň

tel.: +420 377 535 938

mobil: +420 721 111 055

e-mail: prodejplzen@buderus.cz

Topenářské centrum Hradec Králové

Bratří Štefanů 499

500 03 Hradec Králové

tel.: +420 495 544 182

mobil: +420 721 210 935

e-mail: prodejhk@buderus.cz

Topenářské centrum Prostějov

Háj 327

798 12 Kralice na Hané

tel.: +420 582 302 911

mobil: +420 724 269 963

e-mail: prodejpv@buderus.cz

Prodejní sklad České Budějovice

Nemanická 5

370 10 České Budějovice

tel.: +420 387 330 699

mobil: +420 720 168 198

e-mail: prodejcb@buderus.cz

NOVĚ OTEVŘENO OD 08/2012

Topenářské centrum Ostrava

Novinářská 1254/7

709 00 Ostrava – Mariánské Hory

mobil: +420 702 003 598

e-mail: prodejov@buderus.cz

