

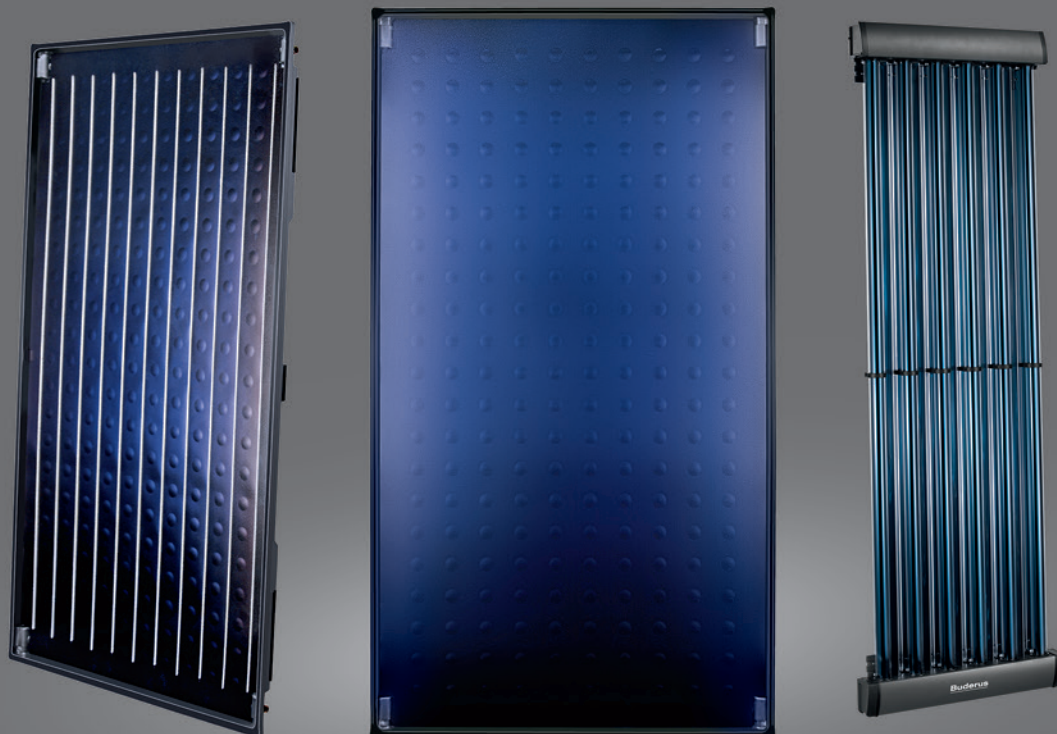
Pomoce projektowe

Logasol

Buderus

Przygotowanie ciepłej wody użytkowej i wspomaganie ogrzewania
Wydanie 2018/02

Systemy grzewcze
przyszłości.



Spis Treści

1 Podstawy	5		
1.1 Darmowa energia dostarczana przez Słońce.....	5		
1.2 Energia dostarczana przez instalacje solarne w porównaniu do różnych czynników	6		
2 Opis techniczny komponentów systemu	7		
2.1 Kolektory solarne.....	7		
2.1.1 Kolektor płaski Logasol SKN4.0	7		
2.1.2 Wysokowydajny kolektor płaski Logasol SKT1.0	9		
2.1.3 Rurowe kolektory próżniowe Logasol SKR10 CPC i SKR5	11		
2.1.4 Kolektory płaskie Logasol CKN2.0	14		
2.2 Podgrzewacze do instalacji solarnych.....	15		
2.2.1 Podgrzewacz biwalentny Logalux SM... i SMS... do przygotowania c.w.u.	15		
2.2.2 Biwalentny podgrzewacz c.w.u. do pompy ciepła Logalux SMH... E do przygotowania c.w.u.	19		
2.2.3 Podgrzewacz Logalux SL... z syfonem termicznym do przygotowania c.w.u.	21		
2.2.4 Kompaktowe centrale grzewcze GB192iT i GB172T ze zintegrowanym podgrzewaczem solarnym.....	24		
2.2.5 Podgrzewacz kombinowany Logalux P750 S oraz podgrzewacz kombinowany Logalux PL.../2S z syfonem termicznym do solarnego przygotowania c.w.u. i wspomagania ogrzewania	28		
2.2.6 Podgrzewacz buforowy Logalux PNR(Z)...6 E z solarnym wymiennikiem ciepła i z wrażliwym na temperaturę zasilaniem obiegu powrotnego.....	33		
2.2.7 Podgrzewacz buforowy Logalux PR...6 E	36		
2.2.8 Podgrzewacz buforowy Logalux P...6 (M)	38		
2.2.9 Osprzęt do podgrzewaczy buforowych - zestawy do kaskadowania.....	41		
2.3 Stacja solarna Logasol KS.../2	44		
2.4 Inne komponenty systemu	47		
2.4.1 Separator powietrza do 1-drożnych stacji solarnych.....	47		
2.4.2 Płyn solarny.....	47		
3 Regulacja instalacji solarnych	49		
3.1 Wybór regulacji solarnej	49		
3.2 Strategie regulacji.....	49		
3.2.1 Regulacja według różnicy temperatur	49		
3.2.2 Double-Match-Flow	51		
3.3 Regulator solarny Logamatic SC20/2.....	52		
3.4 Moduły funkcyjne do systemu regulacji Buderus Logamatic EMS plus	54		
3.4.1 Solarny moduł funkcyjny SM100	55		
3.4.2 Solarny moduł funkcyjny SM200	56		
3.5 Regulacja instalacji solarnych z 2 odbiornikami	59		
3.5.1 Zawór przełączny 3-drogowy VS-SU	60		
3.5.2 Połączenie 1- i 2-drożnych stacji solarnych w instalacjach grzewczych z 2 odbiornikami	61		
3.6 Regulacja instalacji solarnych ze wspomaganiem ogrzewania	62		
3.6.1 Układ buforowo-obejściowy	62		
3.7 Regulacja instalacji solarnych z przeładowaniem lub przewarstwowaniem podgrzewaczy c.w.u.	63		
3.7.1 Przeładowanie przy szeregowym połączeniu podgrzewacza	63		
3.7.2 Przewarstwowanie podgrzewaczy c.w.u.	63		
3.8 Regulacja instalacji solarnych przy zastosowaniu zewnętrznych wymienników ciepła do ładowania zasobników.....	64		
3.9 Regulacja instalacji solarnych z polami kolektorów w ustawieniu wschód/zachód	65		
3.10 Ochrona przepięciowa układu regulacji.....	66		
3.11 Rejestracja ilości ciepła za pomocą regulatorów solarnych i osprzętu WMZ 1.2.....	66		
4 Wskazówki dotyczące słonecznych systemów grzewczych	67		
4.1 Wskazówki ogólne.....	67		
4.2 Przepisy i wytyczne dotyczące projektowania instalacji kolektorów solarnych	70		
5 Przykłady instalacji solarnych.....	71		
5.1 Wskazówki dotyczące przykładów instalacji.....	71		
5.2 Przegląd	72		
5.3 Solarne przygotowanie c.w.u. za pomocą olejowych/gazowych źródeł ciepła	73		
5.3.1 Solarne przygotowanie c.w.u. za pomocą podgrzewacza z syfonem termicznym	73		
5.3.2 Solarne przygotowanie c.w.u. za pomocą podgrzewacza biwalentnego	74		
5.3.3 Solarne przygotowanie c.w.u. za pomocą podgrzewacza biwalentnego Logalux SMS.....	75		
5.3.4 Przykład instalacji solarnej z kotłem na paliwo stałe i podgrzewaczem biwalentnym	76		
5.4 Przykład instalacji solarnej z podgrzewaczem kombinowanym Logalux P750 S (Premix-Control)	77		
5.4.1 Przykład instalacji solarnej z podgrzewaczem kombinowanym z syfonem termicznym	78		
5.4.2 Przykład instalacji solarnej z podgrzewaczem biwalentnym i podgrzewaczem buforowym z syfonem termicznym	80		

5.5	Przykłady instalacji solarnych z kotłem na paliwo stałe, podgrzewaczem bivalentnym i podgrzewaczem buforowym.....	82
5.6	Solarne ogrzewanie basenu z przygotowaniem c.w.u. / wspomaganie ogrzewania.....	86
5.6.1	Przykłady instalacji solarnych z podgrzewaczem bivalentnym i urządzeniem Logasol SBS	86
5.6.2	Przykład instalacji solarnej z podgrzewaczem kombinowanym P750 S i wymiennikiem ciepła SWT	90
5.7	Szczegółowy schemat instalacji hydraulicznej do gazowych urządzeń kondensacyjnych.....	92
6	Konfiguracja.....	93
6.1	Zasady konfiguracji	93
6.1.1	Solarne przygotowanie c.w.u.....	93
6.1.2	Solarne przygotowanie c.w.u. i wspomaganie ogrzewania	93
6.1.3	Konfiguracja za pomocą symulacji komputerowej	93
6.2	Konfiguracja rozmiaru pola kolektorów i podgrzewacza solarnego.....	94
6.2.1	Instalacje solarne do przygotowania c.w.u. w domach jednorodzinnych i bliźniakach	94
6.2.2	Instalacje solarne do przygotowania c.w.u. i wspomaganie ogrzewania w domach jednorodzinnych i bliźniakach.....	98
6.2.3	Konfiguracja stacji świeżej wody i pojemności podgrzewacza buforowego	102
6.2.4	Budynek mieszkalny z 3 - 5 jednostkami mieszkalnymi.....	105
6.2.5	Budynki mieszkalne o dużym zapotrzebowaniu na c.w.u.	107
6.2.6	Instalacje solarne do ogrzewania basenu	111
6.3	Projektowanie instalacji hydraulicznej	113
6.3.1	Układ połączeń hydraulicznych pola kolektorów.....	113
6.3.2	Strumień objętości i straty ciśnienia w polu kolektorów płaskich	119
6.3.3	Straty ciśnienia w polu rurowych kolektorów próżniowych	122
6.3.4	Strata ciśnienia rurociągów w obiegu solarnym ...	123
6.3.5	Strata ciśnienia wybranego podgrzewacza solarnego.....	124
6.3.6	Dobór stacji solarnej Logasol KS.../2	125
6.4	Konfiguracja naczynia zbiorczego	126
6.4.1	Obliczanie objętości instalacji solarnej.....	126
6.4.2	Naczynie zbiorcze do instalacji solarnych z kolektorami płaskimi	127
6.4.3	Naczynie zbiorcze do instalacji solarnych z rurowymi kolektorami próżniowymi.....	129
7	Wskazówki projektowe dotyczące instalacji.....	132
7.1	Rurociąg, izolacja cieplna i kabel przedłużający do czujnika temperatury w kolektorze	132
7.2	Odpowietrznik.....	133
7.2.1	Odpowietrznik automatyczny	133
7.2.2	Solarna pompa napełniająca i separator powietrza.....	134
7.3	Wskazówki dotyczące różnych systemów montażowych do kolektorów solarnych Logasol ..	135
7.3.1	Dopuszczalne obciążenie wiatrem i śniegiem według DIN EN 1991	135
7.3.2	Montaż kolektorów płaskich na dachu spadzistym.....	137
7.3.3	Dachowa konstrukcja wsporcza do kolektorów płaskich	146
7.3.4	Montaż kolektorów płaskich na dachu płaskim	149
7.3.5	Montaż kolektorów płaskich na fasadach.....	158
7.3.6	Montaż kolektorów płaskich w połaci dachu.....	161
7.3.7	Montaż rurowych kolektorów próżniowych Logasol SKR10 CPC i SKR5 na dachu spadzistym	166
7.3.8	Montaż rurowych kolektorów próżniowych Logasol SKR10 CPC na dachu płaskim	170
7.3.9	Montaż rurowych kolektorów próżniowych Logasol SKR5 na dachu płaskim	177
7.3.10	Montaż rurowych kolektorów próżniowych Logasol SKR10 CPC i SKR5 na fasadach.....	179
7.3.11	Wartości orientacyjne czasu instalacji kolektorów płaskich	180
7.4	Ochrona odgromowa i wyrównanie potencjałów w termicznych instalacjach solarnych	181
8	Kwestionariusz dotyczący symulacji i konfiguracji instalacji solarnej.....	182
8.1	Dyrektywa UE w sprawie efektywności energetycznej	184
	Indeks haseł.....	186

1 Podstawy

1.1 Darmowa energia dostarczana przez Słońce

Osiągnięto już maksymalny pułap wydobycia ropy naftowej! Wprawdzie popyt na kopalne nośniki energii w krajach uprzemysłowionych zmalał w niewielkim stopniu ze względu na kryzys gospodarczy w latach 2008 i 2009, jednakże popyt w krajach nowo uprzemysłowionych i krajach rozwijających będzie stale rósł. Zgodnie z BP Statistical Review of World Energy z czerwca 2009 światowe zasoby ropy wyczerpią się w roku 2049.

Potrzeby energetyczne świata będą musiały jednak być nadal zaspokajane. Już dziś można przewidzieć, że ceny oleju opałowego i gazu ziemnego w ciągu następnych kilkudziesięciu lat znacznie wzrosną. Rozwiązaniem tego problemu jest korzystanie z energii odnawialnej. Jednym z tych źródeł energii jest darmowa energia słoneczna.

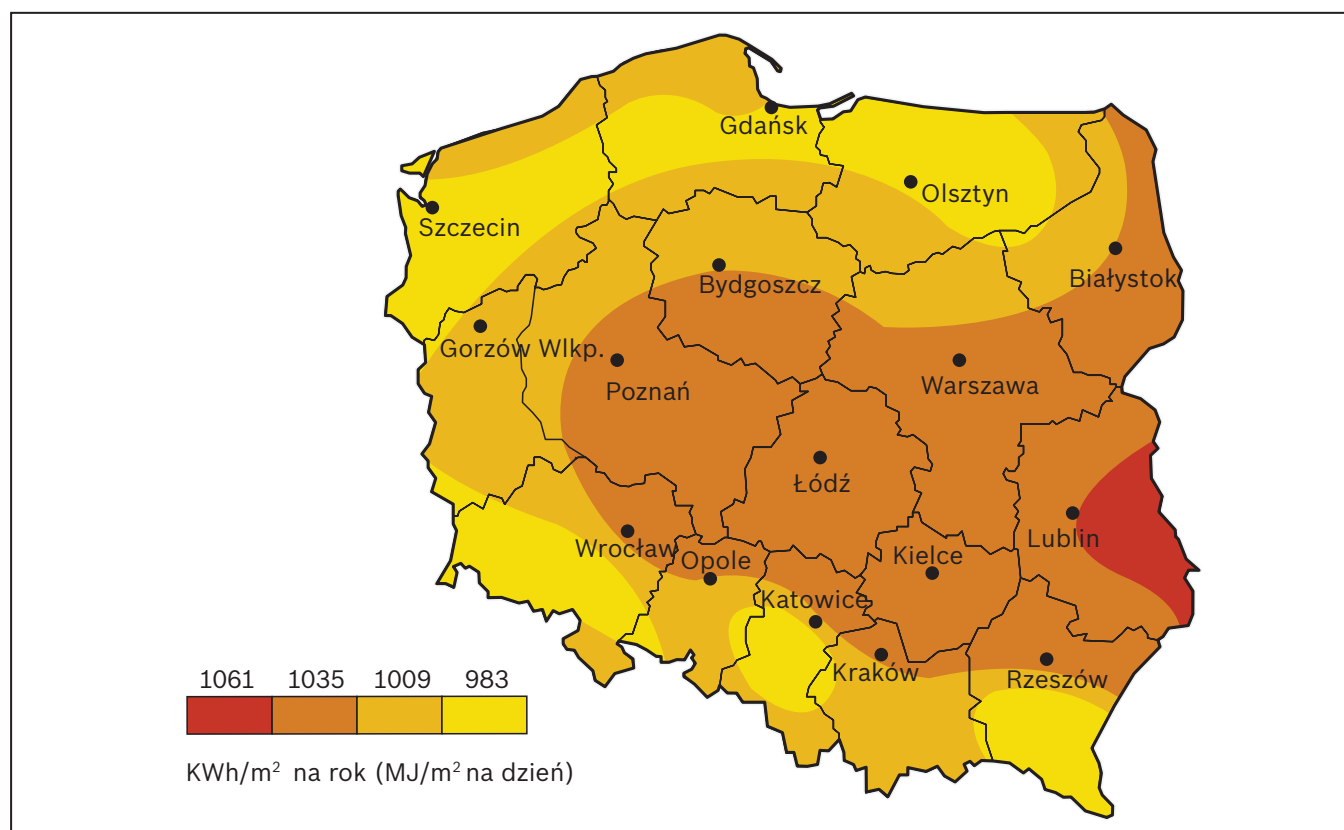
Przy pomocy kolektorów słonecznych można wykorzystać znaczną część energii słonecznej do wytwarzania ciepła. Pozwala to na zaoszczędzenie cennych paliw a znaczny spadek emisji zanieczyszczeń odczuwa w sposób odczuwalny nasze środowisko. Solarna instalacja grzewcza wykorzystuje energię słoneczną do przygotowywania ciepłej wody użytkowej, a także opcjonalnie do wspomagania ogrzewania. Układy solarne do przygotowywania ciepłej wody są energooszczędne i ekologiczne.

Kombinowane układy solarne do przygotowywania ciepłej wody i wspomagania ogrzewania stają się coraz bardziej popularne. Często brakuje jednak wystarczającej wiedzy o tym, jak duży może być udział dopracowanych technicznie systemów solarnych w wytwarzanym cieple grzewczym.

W praktyce w każdym regionie Polski można dziś efektywnie korzystać z energii słonecznej. Roczne nasłonecznienie waha się pomiędzy 900 kWh/m² a 1100 kWh/m².

Średnie nasłonecznienie w poszczególnych regionach kraju pokazuje „mapka promieniowania słonecznego” (→ Rys. 1).

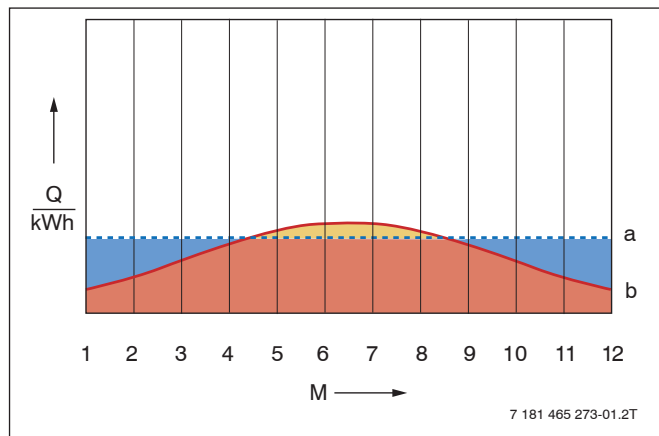
Rys. 1 Średnie promieniowanie słoneczne w Polsce



1.2 Energia dostarczana przez instalacje solarne w porównaniu do różnych czynników

Instalacje solarne do przygotowania c.w.u.

Przygotowanie c.w.u. to podstawowe zadanie instalacji solarnych. W przypadku stałego rocznego zapotrzebowania na c.w.u. dobrym rozwiązaniem jest korzystanie z solarnych źródeł energii. W lecie instalacja solarna niemal całkowicie pokrywa zapotrzebowanie na energię wymaganą do przygotowania ciepłej wody. Niezależnie od tego konwencjonalne systemy ogrzewania muszą pokrywać zapotrzebowanie na c.w.u. Czasami występują dłuższe okresy złej pogody, w których również wymagane jest zapewnienie komfortu ciepłej wody.



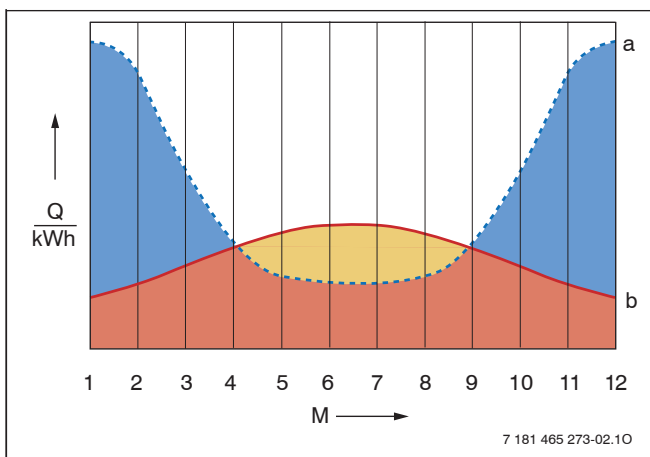
Rys. 2 Energia dostarczana przez instalację solarną w porównaniu do rocznego zapotrzebowania na energię do przygotowania c.w.u.

- a Zapotrzebowanie energetyczne (żądane)
- b Energia dostarczana przez instalację solarną
- M Miesiąc
- Q Energia cieplna
- Nadwyżka energii solarnej (np. możliwość podgrzewania basenu)
- Wykorzystywana energia solarna (pokrycie solarne)
- Niepokryte zapotrzebowanie energetyczne (dogrzew)

Instalacje solarne do przygotowania c.w.u. i wspomagania ogrzewania

Dbanie o ochronę środowiska oznacza, że instalacje solarne są wykorzystywane nie tylko do przygotowania c.w.u., ale i do wspomagania ogrzewania. Tylko w przypadku, gdy temperatura powrotu ogrzewania jest niższa od temperatury kolektora solarne, instalacja solarna może oddawać ciepło. Z tego względu idealnym rozwiązaniem są grzejniki o dużej powierzchni i o niskich temperaturach roboczych albo systemy ogrzewania podłogowego.

Jeśli instalacja jest odpowiednio skonfigurowana, pokrywa do 30% całkowitego rocznego zapotrzebowania na energię cieplną, wymaganego do przygotowania c.w.u. i ogrzewania. Możliwe jest korzystanie również z odnawialnych źródeł energii (np. drewna). W przypadku stosowania wkładu kominkowego z płaszczem wodnym lub kotła na paliwo stałe pozwala to jeszcze bardziej zmniejszyć zapotrzebowanie na paliwa kopalne w okresie grzewczym. Pozostała część energii dostarczana jest przez kocioł kondensacyjny lub niskotemperaturowy.



Rys. 3 Energia dostarczana przez instalację solarną w porównaniu do rocznego zapotrzebowania na energię do przygotowania c.w.u. i ogrzewania

- a Zapotrzebowanie energetyczne (żądane)
- b Energia dostarczana przez instalację solarną
- M Miesiąc
- Q Energia cieplna
- Nadwyżka energii solarnej (np. możliwość podgrzewania basenu)
- Wykorzystywana energia solarna (pokrycie solarne)
- Niepokryte zapotrzebowanie energetyczne (dogrzew)

2 Opis techniczny komponentów systemu

2.1 Kolektory solarne

2.1.1 Kolektor płaski Logasol SKN4.0

Wybrane właściwości i cechy szczególne

- Bardzo dobry stosunek ceny do wydajności
- Zwiększenie na stałe uzysku dzięki wysokoselektywnej powłoce PVD absorbera aluminiowego
- Elementy przyłączeniowe z certyfikatem TÜV
- Szybkie podłączenie kolektora bez użycia narzędzi
- Łatwe posługiwanie się dzięki niewielkiej masie wynoszącej tylko 40 kg
- Spełnia wszystkie wymagania przepisów federalnych (rynek niemiecki)
- Stabilność długoterminowa płynu solarnego dzięki absorberowi harfowemu o bardzo dobrych właściwościach pod względem stagnacji
- Energooszczędna produkcja z wykorzystaniem materiałów podlegających recyklingowi
- Certyfikat Solar Keymark

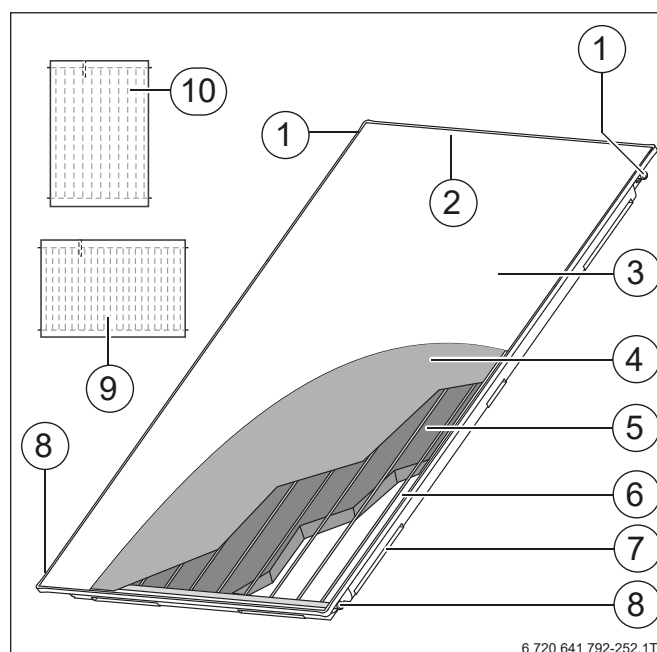
Budowa i funkcje komponentów

Obudowa kolektora solarnego Logasol SKN4.0 składa się z wanny z włókna szklanego ze zintegrowanymi uchwytemi. Kolektor pokryty jest mocnym jednowarstwowym szkłem bezpiecznym o grubości 3,2 mm. Szkło lane o niskiej zawartości żelaza i o lekkiej strukturze charakteryzuje się wysoką przepuszczalnością (91% przepuszczalność światła) i bardzo dużą wytrzymałością.

Wełna mineralna o grubości 50 mm na tylnej ścianie kolektora zapewnia bardzo dobrą izolację termiczną i wysoką efektywność. Wełna mineralna jest niewrażliwa na temperaturę i bezemisyjna.

Absorber całopowierzchniowy z aluminium ma wysokiej jakości powłokę PVD. Absorber jest przyspawany metodą ultradźwiękową do harfy rurowej z miedzi, co zapewnia wyjątkowo dobrą transmisję ciepła.

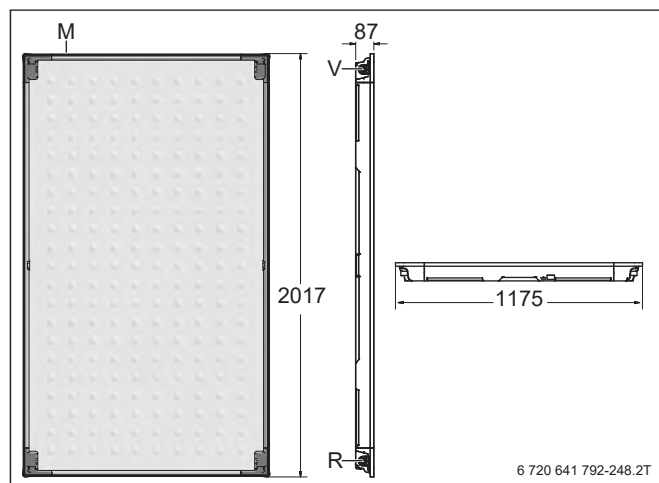
Końcówki do przewodów elastycznych ułatwiają i przyspieszają podłączanie kolektora Logasol SKN4.0. Solarne przewody elastyczne można instalować bez użycia narzędzi za pomocą opasek sprężynowych. W połączeniu z kolektorem są przeznaczone do temperatur do +170°C i ciśnienia do 6 bar.



Rys. 4 Budowa Logasol SKN4.0-s; Wymiary i dane techniczne (→ s. 8)

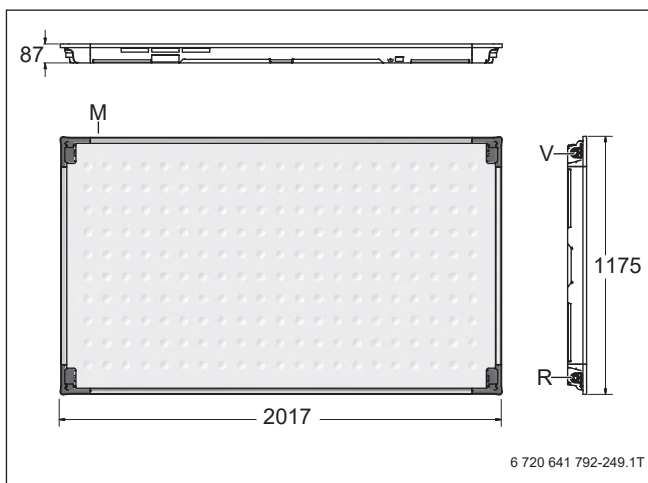
- [1] Przyłącze kolektora, zasilanie
- [2] Tuleja zanurzeniowa do czujnika temperatury w kolektorze
- [3] Pokrywa szklana
- [4] Absorber
- [5] Izolacja
- [6] Harfa rurowa
- [7] Kieszeń montażowa w obudowie
- [8] Przyłącze kolektora, powrót
- [9] Kolektor poziomy, rysunek poglądowy
- [10] Kolektor pionowy, rysunek poglądowy

Wymiary i dane techniczne kolektorów płaskich Logasol SKN4.0



Rys. 5 Wymiary Logasol SKN4.0-s (w pionie); (wymiary w [mm])

M Miejsce pomiaru (tuleja zanurzeniowa czujnika)
 R Powrót
 V Zasilanie



Rys. 6 Wymiary Logasol SKN4.0-w (w poziomie); (wymiary w [mm])

M Miejsce pomiaru (tuleja zanurzeniowa czujnika)
 R Powrót
 V Zasilanie

Kolektor płaski Logasol	Skrót	Jednostka	SKN4.0-s	SKN4.0-w
Rodzaj montażu	-	-	pionowo	poziomo
Powierzchnia zewnętrzna (powierzchnia brutto)	-	m ²	2,37	2,37
Powierzchnia apertury (powierzchnia przejścia promieniowania)	-	m ²	2,25	2,25
Powierzchnia absorbera (powierzchnia netto)	-	m ²	2,18	2,18
Pojemność absorbera	-	l	0,94	1,35
Selektywność	-			
Współczynnik pochłaniania		%	95 ± 2	95 ± 2
Zdolność emisyjna		%	5 + 2	5 + 2
Masa	-	kg	40	40
Sprawność		%	77	
Skuteczny współczynnik przenikania ciepła	kl	W/(m ² • K)	3,216	3,871
	k2	W/(m ² • K ²)	0,015	0,012
Pojemność cieplna	C	kJ/(m ² • K)	3,75	5,05
Współczynnik korekcji kąta padania	IAM ^{dir} _{ta} (50°C)	-	0,92	0,92
Nominalny strumień objętości	V	l/h	50	50
Temperatura stagnacji	-	°C	199	194
Maksymalne ciśnienie robocze (ciśnienie próbne)	-	bar	6	6
Maksymalna temperatura robocza	-	°C	120	120
Minimalny uzysk kolektora ¹⁾ (dopłaty BAFA)	-	kWh/(m ² • a)	> 525	> 525
Numer rejestracyjny DIN 	-	-	011-7S1587 F	011-7S1719 F

Tab. 1 Dane techniczne Logasol SKN4.0

1) Potwierdzenie minimalnego uzysku dla BAFA (niem. Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle, Eschborn, pol. Federalny Urząd ds. Gospodarki i Kontroli Eksportu, Eschborn) w oparciu o normę DIN EN 12975 przy solarnym stopniu pokrycia 40%, zużyciu dziennym 200 l w lokalizacji Würzburg.

Dane o zużyciu energii Logasol SKN4.0

Kolektor płaski Logasol	Jednostka	SKN4.0-s	SKN4.0-w
Dyrektywa UE w sprawie efektywności energetycznej			
Powierzchnia apertury	m ²	2,25	2,25
Efektywność kolektora η_{col}	%	61	60

Tab. 2 Dane o zużyciu energii Logasol SKN4.0

2.1.2 Wysokowydajny kolektor płaski Logasol SKT1.0

Wybrane właściwości i cechy szczególne

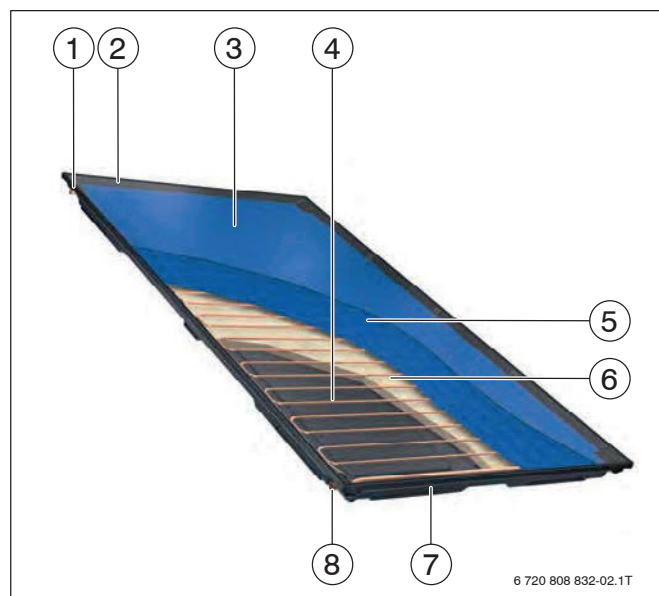
- Wysokowydajny kolektor płaski o dużej powierzchni brutto i atrakcyjnym wzornictwie
- Bez widocznych spoin
- Zwiększenie na stałe uzysku dzięki wysokoselektywnej powłoce PVD całopowierzchniowego absorbera aluminiowego
- Technologia spawania ultradźwiękowego Omega do podłączenia meandry podwójnego i absorbera
- Jednostronne podłączenie do pola maks. 5 kolektorów
- Szybkie podłączenie kolektora bez użycia narzędzi
- Bardzo dobre właściwości pod względem stagnacji

Budowa i funkcje komponentów

Całopowierzchniowy absorber z aluminium ma wysokoselektywną powłokę PVD i charakteryzuje się atrakcyjnym wyglądem. Innowacyjna technologia spawania ultradźwiękowego Omega służy do łączenia orurowania meandrowego z rur miedzianych z absorberem. Spoiny są niewidoczne.

Obudowa kolektora Logasol SKT1.0 składa się z wanny z włókna szklanego ze zintegrowanymi uchwytami. Pokrywa zbudowana jest ze solarnego szkła bezpiecznego o niskiej zawartości żelaza i o lekkiej strukturze. Solarne szkło bezpieczne o grubości 3,2 mm charakteryzuje się bardzo dużą wytrzymałością i wysoką przepuszczalnością (91% przepuszczalność światła).

Wełna mineralna o grubości 50 mm na tylnej ścianie kolektora zapewnia bardzo dobrą izolację termiczną i wysoką efektywność. Wełna mineralna jest niewrażliwa na temperaturę i bezemisyjna.



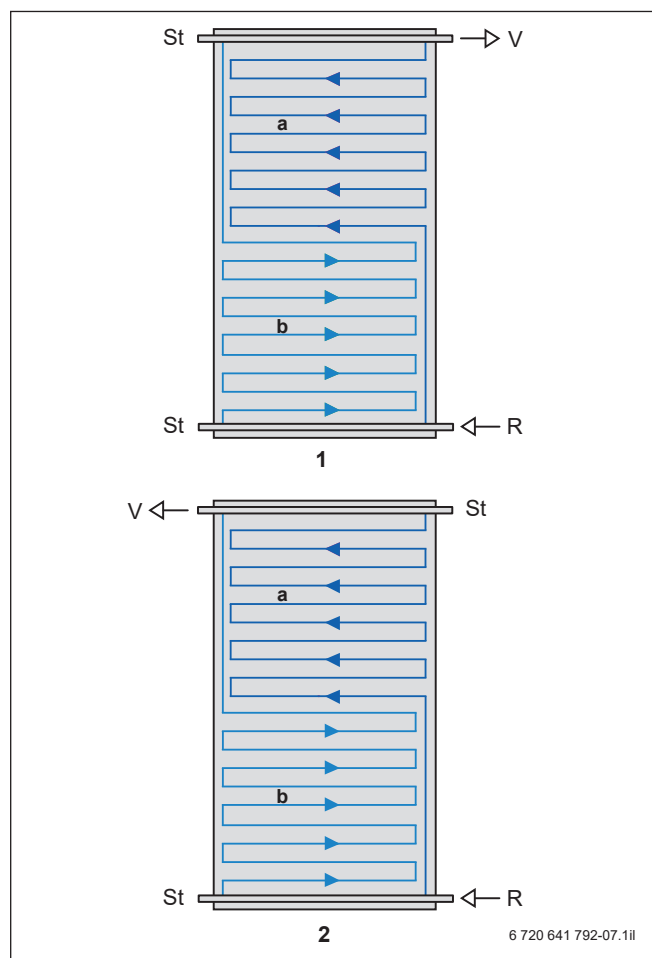
Rys. 7 Budowa Logasol SKT1.0; Wymiary i dane techniczne → s. 10

- | | |
|-----|--|
| [1] | Zasilanie instalacji solarnej |
| [2] | Tuleja zanurzeniowa czujnika (zakryta) |
| [3] | Solarne szkło bezpieczne |
| [4] | Meander podwójny |
| [5] | Absorber całopowierzchniowy |
| [6] | Izolacja cieplna z tyłu |
| [7] | Wanna z włókna szklanego |
| [8] | Powrót instalacji solarnej |

Absorber z podwójnym meandrem

Dzięki wykonaniu absorbera w formie podwójnego meandry możliwe jest łatwe połączenie 5 kolektorów po jednej stronie w ramach jednego pola. Aby zapewnić jednolity przepływ w większych polach kolektorów, należy stosować podłączenie dwustronne.

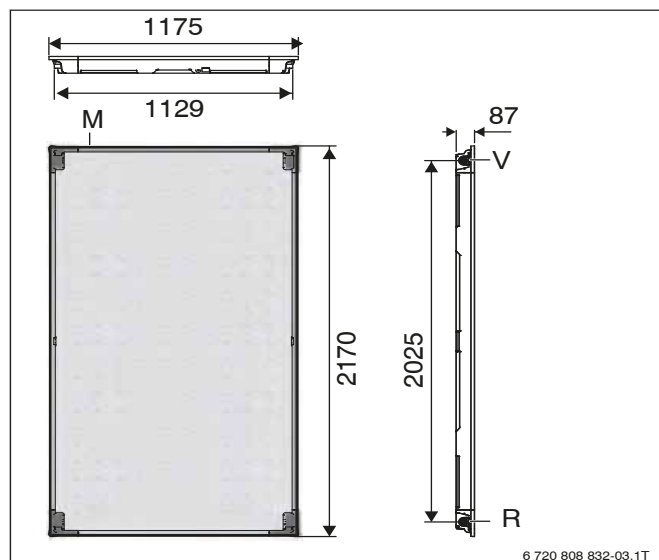
Konstrukcja meandrowa absorbera zapewnia wysoką wydajność kolektora, ponieważ przepływ w całym zakresie strumienia objętości jest stale turbulentny. Dzięki zastosowaniu układu równoległego 2 meandrów w kolektorze można równocześnie utrzymywać stratę ciśnienia na niskim poziomie. Przewód zbiorczy powrotu kolektora znajduje się na dole, co umożliwia szybkie usunięcie gorącego płynu solarnego z kolektora w przypadku stagnacji.



Rys. 8 Budowa i podłączenie absorbera z podwójnym meandrem Logasol SKT1.0-s

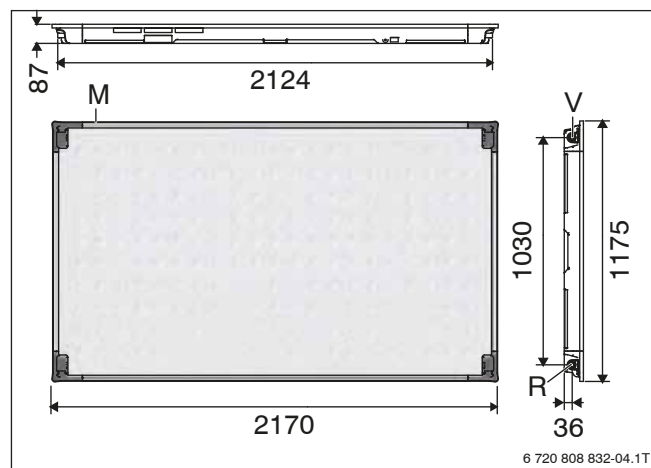
- | | |
|----|------------------|
| a | Meander 1 |
| b | Meander 2 |
| R | Powrót |
| St | Korek |
| V | Zasilanie |
| 1 | Do 5 kolektorów |
| 2 | Do 10 kolektorów |

Wymiary i dane techniczne kolektorów wysokowydajnych kolektorów płaskich Logasol SKT1.0



Rys. 9 Wymiary Logasol SKT1.0-s (w pionie); wymiary w [mm]

M Miejsce pomiaru (tuleja zanurzeniowa czujnika)
 R Powrót
 V Zasilanie



Rys. 10 Wymiary Logasol SKT1.0-w (w poziomie); wymiary w [mm]

M Miejsce pomiaru (tuleja zanurzeniowa czujnika)
 R Powrót
 V Zasilanie

Wysokowydajny kolektor płaski Logasol	Skrót	Jednostka	SKT1.0-s	SKT1.0-w
Rodzaj montażu	-	-	pionowo	poziomo
Powierzchnia zewnętrzna (powierzchnia brutto)	-	m ²	2,55	2,55
Powierzchnia apertury (powierzchnia przejścia promieniowania)	-	m ²	2,43	2,43
Powierzchnia absorbera (powierzchnia netto)	-	m ²	2,35	2,35
Pojemność absorbera	-	l	1,61	1,05
Selektywność - współczynnik pochłaniania	-	%	05 ± 2	05 ± 2
Selektywność - zdolność emisyjna	-	%	5 ± 2	5 ± 2
Masa	-	kg	45	45
Sprawność optyczna	-	%	79,4	80,2
Skuteczny współczynnik przenikania ciepła	k1	W/(m ² • K)	3,863	3,833
	k2	W/(m ² • K ²)	0,013	0,015
Pojemność cieplna	c	kJ/ (m ² • K)	5,43	6,05
Współczynnik korekcji kąta padania	IAMdirtα (50°)	-	0,04	0,04
Nominalny strumień objętości	V	l/h	50	50
Temperatura stagnacji	-	°C	102	106
Maksymalne ciśnienie robocze	-	bar	10	10
Maksymalna temperatura robocza	-	°C	120	120
Minimalny uzysk kolektora ¹⁾ (dopłaty BAFA)	-	kWh/(m ² • a)	> 525	> 525
Numer certyfikatu DIN	-	-	011-7S2081F	011-7S2074F

Tab. 3 Dane techniczne Logasol SKT1.0

1) Potwierdzenie minimalnego uzysku dla BAFA (niem. Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle, Eschborn, pol. Federalny Urząd ds. Gospodarki i Kontroli Eksportu, Eschborn) w oparciu o normę DIN EN 12075 przy solarnym pokryciu 40%, zużyciu dziennym 200 l w lokalizacji Würzburg.

Dane o zużyciu energii Logasol SKT1.0

Wysokowydajny kolektor płaski Logasol	Jednostka	SKT1.0-s	SKT1.0-w
Dyrektywa UE w sprawie efektywności energetycznej			
Powierzchnia apertury	m ²	2,43	2,43
Efektywność kolektora η_{col}	%	62	62

Tab. 4 Dane o zużyciu energii Logasol SKT1.0

2.1.3 Rurowe kolektory próżniowe Logasol SKR10 CPC i SKR5

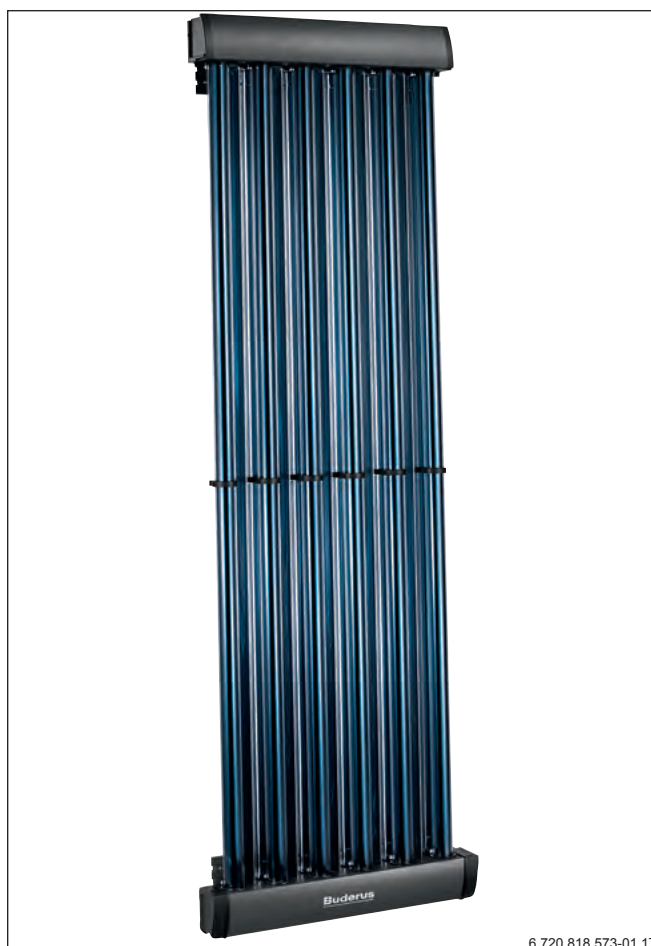
Wybrane właściwości i cechy szczególne

- Do ogrzewania wody użytkowej i grzewczej
- Wyjątkowe wzornictwo
- Wysoka skuteczność dzięki wysokoselektywnej powłoce absorbera i doskonałej izolacji cieplnej przez próżnię, dzięki temu zapewniona jest wysoka sprawność także w okresie zimowym i przy niewielkim promieniowaniu słonecznym
- Brak przejścia między metalem a szkłem, a stała szczelność próżniowa rur zapewniona przez zespolenie wykonane z samego szkła
- Dzięki okrągłej powierzchni absorbera każda pojedyncza rura jest zawsze optymalnie zwrócona do słońca
- Łatwa instalacja dzięki w całości prefabrykowanym kolektorom z 6 rurami próżniowymi i elastycznym zestawom do montażu na dachach spadzistych i płaskich
- Prosta technika przyłączeniowa do rozbudowy kilku kolektorów jeden obok drugiego dzięki wstępnie zamontowanym kompensatorom i łącznikom wtykowym
- Proste podłączenie przewodów hydraulicznych za pomocą sprawdzonych elementów przyłączeniowych
- W przypadku podłączenia dwustronnego możliwość połączenia obok siebie maks. 14 kolektorów w rzędzie
- Płyn solarny jest prowadzony bezpośrednio przez rury, bez wymiennika ciepła podłączonego w kolektorze
- Możliwość wymiany rur bez konieczności opróżniania obiegów kolektora – „podłączenie suche”
- W zestawie wstępnie zamontowany czujnik temperatury w kolektorze i złącze hydrauliczne do 2 kolektorów obok siebie

Budowa i funkcje Logasol SKR10 CPC

- Wysoki uzysk energii przy niewielkiej powierzchni brutto kolektora
- Jednostronne podłączenie rurociągów w przypadku rzędów kolektorów z maksymalnie 7 urządzeniami SKR10 CPC (do wyboru z lewej lub prawej strony)
- Przystosowane do montażu na dachu spadzistym i płaskim oraz do montażu wolnostojącego na fasadach
- Wysoka elastyczność w odniesieniu do wielkości rzędów kolektorów dzięki modułom z 6 rurami
- Wyjątkowo wysoki uzysk energii dzięki lustru CPC i bezpośredniemu przepływowi przez rury próżniowe
- Okrągły absorber optymalnie pochłania zarówno bezpośrednie, jak i dyfuzyjne promieniowanie słoneczne przy różnych kątach padania promieni

Kolektory można zamontować wyłącznie pionowo, tak aby obudowa komory zbiorczej znajdowała się na dole.



6 720 818 573-01.1T

Rys. 11 Budowa Logasol SKR10 CPC; Wymiary i dane techniczne → s. 13

Rura próżniowa

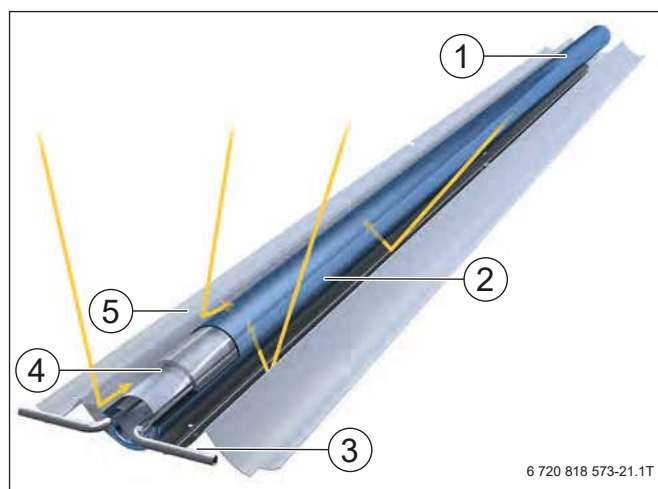
Rura próżniowa to produkt zoptymalizowany pod względem geometrii i wydajności.

Rury są zbudowane z dwóch koncentrycznych rur szklanych, które z jednej strony są zamknięte w formie półkola, a z drugiej strony są ze sobą stopione. W przestrzeni między rurami zostaje wytworzona próżnia, a następnie przestrzeń ta zostaje hermetycznie zamknięta (izolacja próżniowa).

W każdej rurze próżniowej znajduje się rura w kształcie litery „U” z bezpośrednim przepływem. Ta rura półokrągła jest dociskana blachą przewodzącą ciepło do wewnętrznej strony rury próżniowej. W celu wykorzystania energii słonecznej, zewnętrzna powierzchnia wewnętrznej rury szklanej zostaje pokryta ekologiczną, wysokoselektywną warstwą, dzięki czemu uzyskuje funkcję absorbera. Powłoka jest zatem bezpiecznie umieszczona w przestrzeni próżniowej. Pokrycie stanowi powłoka z aluminium i azotynu sodu nakładana metodą napyłania, charakteryzująca się bardzo niską emisją i bardzo dobrą absorpcją.

Lustro CPC

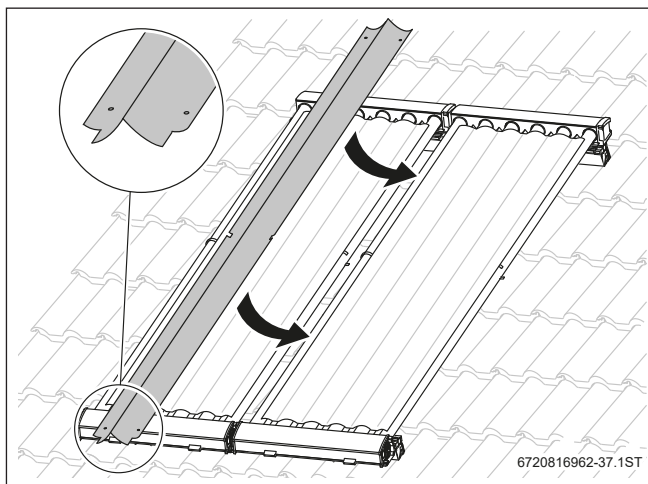
Aby zwiększyć efektywność rur próżniowych, w kolektorach Logasol SKR10 CPC za rurami próżniowymi znajduje się odporne na działania atmosferyczne lustro CPC o doskonałych właściwościach odbijania światła (Compound Parabolic Concentrator). Wyjątkowa geometria lustra zapewnia, że bezpośrednio i dyfuzyjne światło słoneczne pada na absorber również przy niekorzystnym kącie padania promieni. Geometria lustra zapewnia znaczne zwiększenie uzysku energii przez kolektor słoneczny.



Rys. 12 Lustro CPC Logasol SKR10 CPC
Logasol SKR10 CPC

- [1] Powłoka absorbera
- [2] Rura próżniowa
- [3] Zestaw rur z płynem solarnym
- [4] Blacha przewodząca ciepło
- [5] Odbijająca światło powierzchnia lustrzana

Lukę między 2 zamontowanymi obok siebie urządzeniami SKR10 CPC można uzupełnić za pomocą dostępnego jako osprzęt, zestawu lusterek pośrednich. Ta dodatkowa lustrzana powierzchnia zwiększa uzysk solarny i sprawia, że rząd kolektorów staje się jednolitym polem kolektorów, tworzącym spójną całość. Lustro pośrednie można zamontować również później (→ rys. 13).

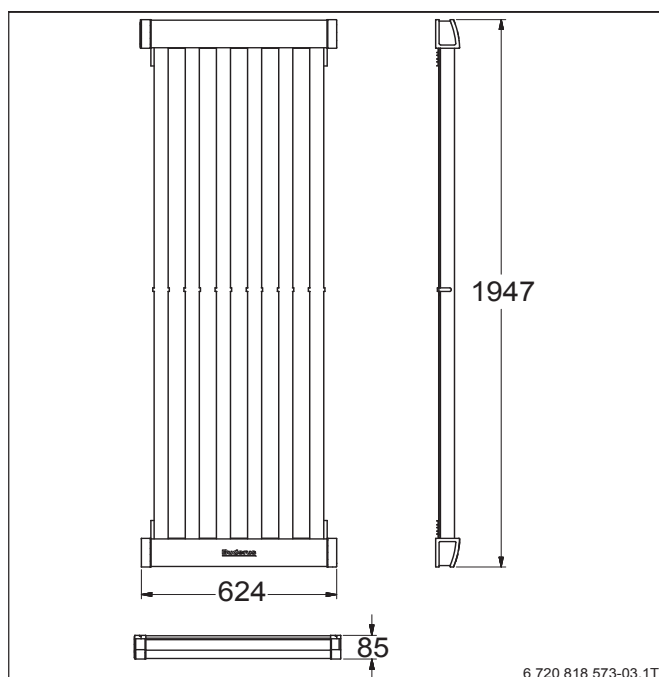


Rys. 13 Montaż lustra pośredniego



Rys. 14 Logasol SKR5

Wymiary i dane techniczne rurowych kolektorów próżniowych Logasol SKR10 CPC i SKR5



Rys. 15 Wymiary Logasol SKR10 CPC i SKR5 (wymiary w [mm])

Rurowy kolektor próżniowy Logasol	Skrót	Jednostka	SKR10 CPC	SKR5
Liczba rur próżniowych	-	-	6	6
Powierzchnia zewnętrzna (powierzchnia brutto)	-	m ²	1,22	1,22
Powierzchnia apertury (powierzchnia przejścia promieniowania)	-	m ²	0,98	0,46
Powierzchnia absorbera (powierzchnia netto)	-	m ²	1,07	
Pojemność absorbera	-	l	0,85	0,85
Selektywność				
Współczynnik pochłaniania	α	%	93	0,93
Zdolność emisyjna	e	%	7	0,07
Masa	-	kg	18	18
Sprawność	n_0	%	66,3	78,7
Skuteczny współczynnik przenikania ciepła	k_1	W/(m ² • K)	0,782	2,99
	k_2	W/(m ² • K ²)	0,012	0,015
Pojemność cieplna	C	kJ/(m ² • K)	8,77	19,46
Nominalny strumień objętości	V	l/h	30	30
Temperatura stagnacji	-	°C	260	210
Maksymalne ciśnienie robocze	-	bar	10	10
Minimalny uzysk kolektora ¹⁾ (dopłaty BAFA)	-	kWh/(m ² • a)	> 525	> 525
RAL-UZ73 (Blauer Engel)	-	-	Kryteria są spełnione	
Numer certyfikatu DIN 	-	-	011-7S2462 R	011-7S2467 R

Tab. 5 Dane techniczne Logasol SKR10 CPC i SKR5

1) Potwierdzenie minimalnego uzysku w oparciu o normę DIN 4757 przy solarnym stopniu pokrycia 40% i zużyciu dziennym 200 l.

Dane o zużyciu energii Logasol SKR10 CPC i SKR5

Rurowy kolektor próżniowy Logasol	Jednostka	SKR10 CPC	SKR5
Dyrektywa UE w sprawie efektywności energetycznej			
Powierzchnia apertury	m ²	0,98	0,46
Efektywność kolektora η_{col}	%	61	64

Tab. 6 Dane o zużyciu energii Logasol SKR10 CPC i SKR5

2.1.4 Kolektory płaskie Logasol CKN2.0

Wybrane właściwości i cechy szczególne

- Do ogrzewania c.w.u.
- Stałe wysokie uzyski ciepłe dzięki wysokoselektywnej powłoce PVD aluminiowego absorbera
- Niewielka masa kolektora
- Przystosowane do montażu na dachu skośnym i płaskim, jak też do montażu wolnostojącego i montażu na fasadach
- Krótkie czasy montażu, dzięki w pełni zmontowanym fabrycznie jednostkom kolektorów oraz prostym, elastycznym zestawom do montażu dachowego na dachu skośnym i płaskim
- Prosta technika łączenia dla wielu kolektorów ustawionych obok siebie poprzez zastosowanie prefabrykowanych złączy
- Proste podłączenie hydraulicznych przewodów przyłączeniowych poprzez zastosowanie złączy śrubowych z pierścieniem zaciskowym
- Wysokie bezpieczeństwo eksploatacji oraz długa żywotność dzięki zastosowaniu wysokiej jakości materiałów odpornych na korozję



Rys. 16 Logasol CKN 2.0

Budowa i funkcja elementów składowych

Logasol CKN2.0 charakteryzują się wyjątkowo atrakcyjnym stosunkiem ceny do wydajności i zastosowaniem nowoczesnych oraz sprawdzonych rozwiązań technologicznych. Miedziana płyta pokryta wysokoselektywnym absorberem, który praktycznie w całości pochłania padające promieniowanie słoneczne, jak również szkło o wysokiej przepuszczalności promieniowania słonecznego, zapewniają jego większą wydajność.

Rama kolektora słonecznego Logasol CKN2.0 wykonana jest z aluminium, co sprawia, że jest on lekki, trwały, odporny na korozję i warunki pogodowe. Dzięki zaawansowanej technice łączenia poszczególnych elementów, montaż kolektora jest bardzo łatwy. Kolektory słoneczne Logasol CKN2.0 z powodzeniem znajdują zastosowanie do podgrzewania ciepłej wody użytkowej w małych instalacjach słonecznych, np. w budownictwie jednorodzinnych, jak również w przypadku budownictwa wielorodzinnego oraz obiektów użyteczności publicznej.

Rurowy kolektor próżniowy Logasol		Jednostka	SKR6.1R CPC	SKR12.1R CPC	SKR21.1
Liczba rur próżniowych		-	6	12	21
Powierzchnia zewnętrzna (powierzchnia brutto)		m ²	1,46	2,90	2,37
Powierzchnia apertury (powierzchnia wejściowa światła)		m ²	1,28	2,57	1,33
Pojemność absorbera		l	1,19	2,36	2,50
Selektywność	Stopień absorpcji	%	> 94	> 94	> 93,5
	Stopień emisji	%	< 6	< 6	< 6
Masa		kg	24	44	51
Stopień sprawności	n0	%	64,4	64,4	74,5
Efektywny współczynnik przewodzenia ciepła	k1	W/(m ² • K)	0,749	0,749	2,007
	k2	W/(m ² • K2)	0,005	0,005	0,005
Wydajność cieplna	C	kJ/(m ² • K)	9,18	9,18	19,45
Znamionowy objętościowy strumień przepływu	V	l/h	46	92	54
Temperatura stagnacji		°C	301	201	220
Maksymalne ciśnienie robocze		bar	10	10	10
Minimalny uzysk cieplny kolektora ¹⁾ (dla dopłat BAFA)		kWh/(m ² • a)	> 525	> 525	> 525
RAL-UZ73 (Niebieski Anioł)		-	Kryteria są spełnione		
Numer certyfikatu DIN			011-7S1502 R		011-7S1501 R

Tab. 7 Parametry techniczne kolektorów Logasol SKR6.1R CPC, SKR12.1R CPC i SKR21.1

1) Potwierdzenie minimalnego uzysku w oparciu o normę DIN 4757 przy solarnym stopniu pokrycia na poziomie 40%, 200l zużycia dziennego

2.2 Podgrzewacze do instalacji solarnych

2.2.1 Podgrzewacze biwalentne Logalux SM... i SMS... do przygotowania c.w.u.

Wybrane właściwości i cechy szczególne

Logalux SM... :

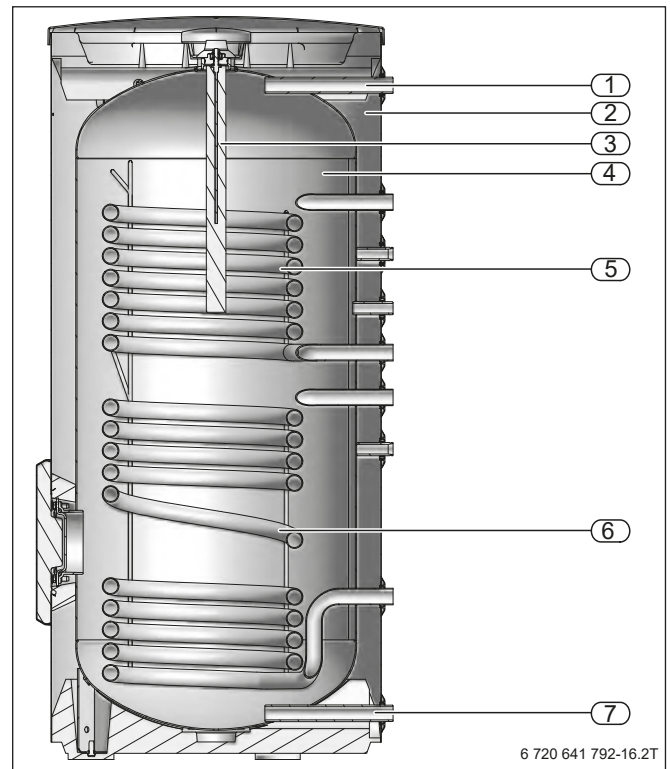
- Podgrzewacz biwalentny z 2 wymiennikami ciepła z rur gładkich
- Dostępny z niebieską, białą lub srebrną osłoną
- Termoglazura Buderus DUOCLEAN plus i anoda magnezowa do ochrony przed korozją
- Duży otwór rewizyjny
- Niewielkie straty ciepła dzięki wysokiej jakości materiałom izolacyjnym SM290/5E, SM300/5, SM400/5E, SM290.5E, SM300.5 i SM400.5E:
Izolacja cieplna z pianki twardej z poliuretanu/EPS o grubości 50 mm, z osłoną z blachy stalowej
- SM500.5E-B:
Izolacja cieplna z pianki twardej o grubości 60 mm i zdejmowanej włókniny poliestrowej o grubości 40 mm z płaszczem foliowym
- SM500.5E-C:
Izolacja cieplna z pianki twardej o grubości 60 mm i zdejmowanego płaszcza foliowego z podkładką z pianki miękkiej o grubości 5 mm
- SM750.5E-C i SM1000.5E-C:
Izolacja cieplna z pianki twardej o grubości 80 mm i płaszcza foliowego z podkładką z pianki miękkiej o grubości 5 mm (wszystko zdejmowane)

Budowa i funkcje

Zależnie od przeznaczenia i pojemności instalacji można zastosować różne podgrzewacze. Podgrzewacze biwalentne Logalux SM i SMS są przeznaczone do solarnego przygotowania c.w.u.

Duża powierzchnia solarnych wymienników ciepła przy podgrzewaczach biwalentnych Logalux SM i SMS zapewnia bardzo dobrą transmisję ciepła. Konfiguracja umożliwia uzyskanie dużej różnicy temperatur w obiegu solarnym między zasileniem i powrotem.

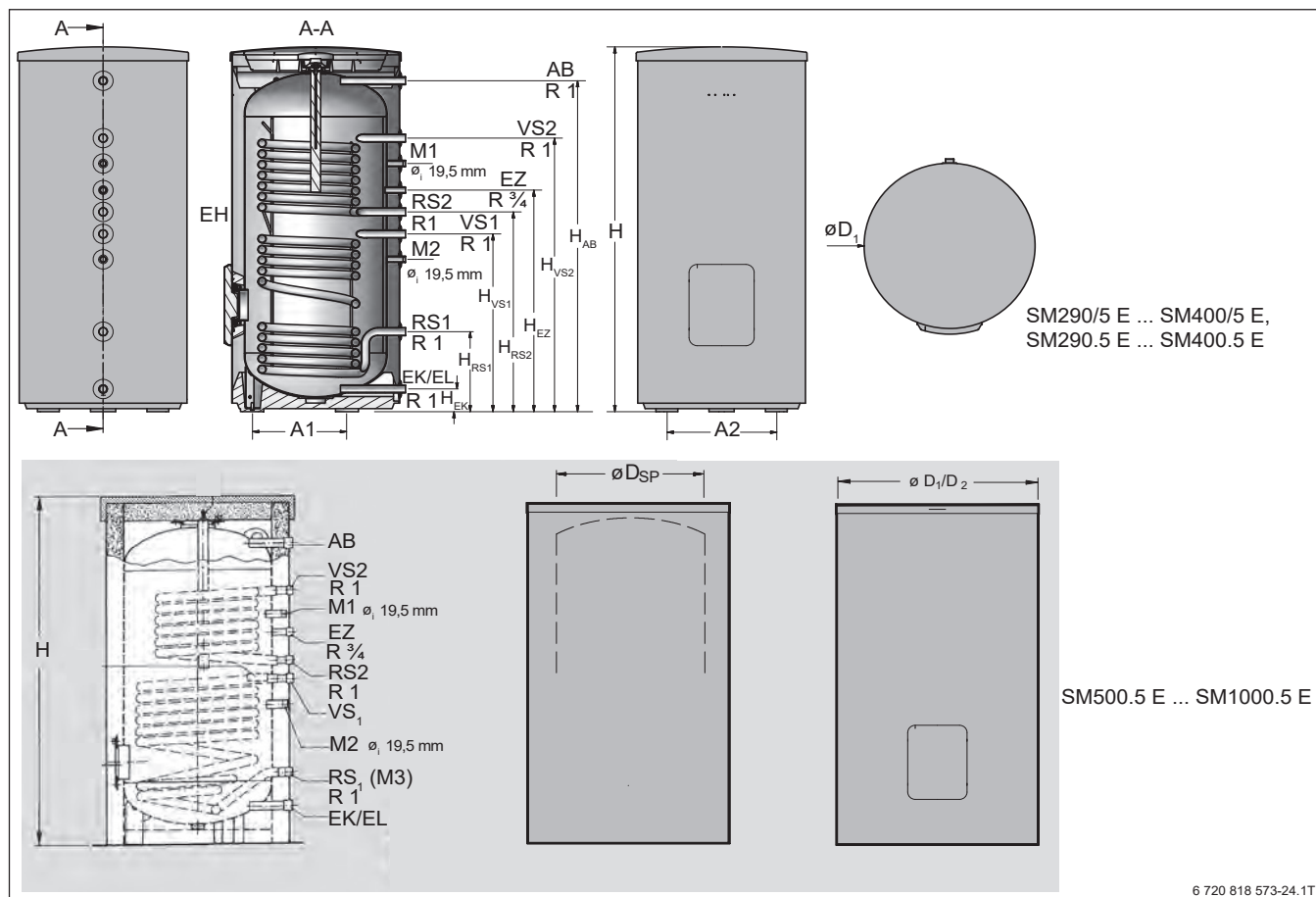
Aby ciepła woda była dostępna nawet przy niewielkim nasłonecznieniu, w górnej części podgrzewacza zamontowany jest wymiennik ciepła. Ten wymiennik ciepła umożliwia dogrzewanie za pomocą konwencjonalnego kotła.



Rys. 17 Komponenty Logalux SM...; Wymiary, przyłącza i dane techniczne → s. 16

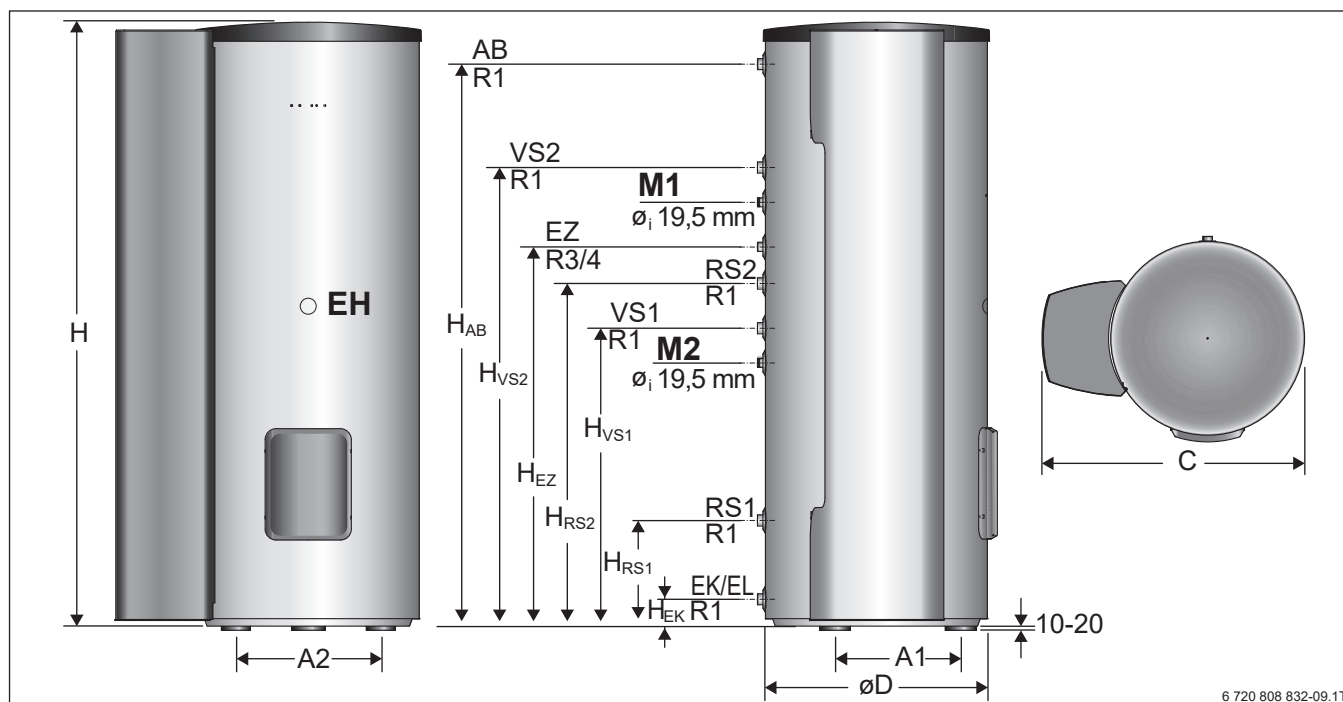
- | | |
|-----|--|
| [1] | Wypływ ciepłej wody |
| [2] | Izolacja cieplna |
| [3] | Anoda magnezowa (przy SM...) |
| [4] | Zbiornik |
| [5] | Górny wymiennik ciepła (powierzchnia grzewcza rury) do dogrzewu za pomocą konwencjonalnego kotła |
| [6] | Solarny wymiennik ciepła (powierzchnia grzewcza rury) |
| [7] | Dopływ wody zimnej |

Wymiary i dane techniczne bivalentnych podgrzewaczy solarnych Logalux SM... i SMS...



Rys. 18 17 Wymiary i przyłącza Logalux SM..

1) Przekrój dotyczy SM290 ... SM400



Rys. 19 17 Wymiary i przyłącza Logalux SMS

Podgrzewacz biwalentny Logalux	Skrót	Jednostka	SM290/5 E SM290.5 E SMS290/5 E	SM300/5 SM300.5	SM400/5 E SM400.5 E SMS400/5 E	SM500.5 E	SM750.5 E	SM1000.5 E
Całkowita pojemność podgrzewacza	-	l	290	290	371	500	741	974
Pojemność podgrzewacza – część dyspozycyjna	V _{aux}	l	120	125	155	180	260	367
Pojemność podgrzewacza – część solarna	V _{sol}	l	170	165	216	320	481	607
Średnica	Ø D ₁	mm	600 ²⁾	670 ²⁾	670 ²⁾	780 ³⁾	960 ⁴⁾	1070 ⁴⁾
Średnica	Ø D ₂	mm	-	-	-	850 ⁵⁾	-	-
Szerokość ze stacją solarną ⁶⁾	C	mm	830	-	900	-	-	-
Wysokość	H	mm	1835 ⁷⁾	1495 ⁷⁾	1835 ⁷⁾	1870	1920	1920
Maksymalna wysokość przy pochyleniu	-	mm	1945	1655	1965	1941	1851	1883
Wysokość pomieszczenia ⁸⁾	-	mm	2000	1850	2100	2350	2580	2720
Dopływ wody zimnej / opróżnianie	Ø EK H _{EK}	cal mm	R1 80 ⁷⁾	R1 80 ⁷⁾	R1 80 ⁷⁾	R1 ¼ 131	R1% 144	R1% 152
Powrót podgrzewacza po stronie solarnej	H _{RS1}	mm	283 ⁷⁾	318 ⁷⁾	318 ⁷⁾	292	314	330
Zasilanie podgrzewacza po stronie solarnej	H _{VS1}	mm	790 ⁷⁾	722 ⁷⁾	898 ⁷⁾	731	754	858
Powrót podgrzewacza	H _{RS2}	mm	1019 ⁷⁾	813 ⁷⁾	1033 ⁷⁾	928	1004	1037
Zasilanie podgrzewacza	H _{VS2}	mm	1365 ⁷⁾	1118 ⁷⁾	1383 ⁷⁾	1238	1312	1345
Dopływ cyrkulacji	H _{EZ}	mm	1125 ⁷⁾	903 ⁷⁾	1143 ⁷⁾	1028	1114	1147
Wypływ ciepłej wody	0 AB H _{AW}	cal mm	R1 1695 ⁷⁾	R1 1355 ⁷⁾	R1 1695 ⁷⁾	R1¼ 1731	R1¼ 1698	R1% 1665
Grzałka elektryczna	Ø EH	cal	Rp 1½	-	Rp 1½	Rp 1½	Rp 1½	Rp 1½
Odstęp między nóżkami	A1 A2	mm mm	290 335	380 440	380 440	- -	- -	- -
Wielkość wymiennika ciepła u góry	-	m²	0,9	0,9	1,0	1,1	1,5	1,5
Wielkość wymiennika ciepła	-	m²	1,3	1,3	1,8	1,6	2,1	2,5
Pojemność wymiennika ciepła u góry	-	l	5,7	6,2	6,7	8,8	11,4	11,4
Pojemność solarnego wymiennika ciepła	-	l	8,8	8,8	12,1	10,9	14	16,8
Ilość ciepła na utrzymanie w gotowości ⁹⁾	-	kWh /24h	2,23	1,92	2,4	2,64 ³⁾ 1,92 ⁵⁾	2,81	3,38
Współczynnik mocy (wymennik ciepła u góry) ¹⁰⁾	NL	-	1,8	1,7	2,8	4,7	8,9	14,9
Wydajność trwała (wymennik ciepła u góry) ¹⁰⁾	-	kW (l/h)	28 687	28,5 700	27 663	38,3 941	46,2 1135	48,4 1189
Zapotrzebowanie wody grzewczej (wymennik ciepła u góry)		m³/h	2,6	2,6	3,5	3,4	3,6	3,6
Strata ciśnienia (wymennik ciepła u góry)		mbar	73	100	132	90	90	90
Masa (netto) z izolacją cieplną SM...	-	kg	115	118	135	192 ³⁾ 197 ⁵⁾	265	314
Masa (netto) z izolacją cieplną SMS...	-	kg	144	-	170	-	-	-
Maksymalne ciśnienie robocze wody grzewczej/użytkowej	-	bar	16/10	16/10	16/10	16/10	16/10	16/10
Maksymalna temperatura robocza	-	°C	160/95	160/95	160/95	160/95	160/95	160/95

Tab. 8 Dane techniczne Logalux SM... i SMS...

1) Pianka sztywna 85mm (z osłoną z blachy stalowej)

2) Pianka sztywna 50 mm (z osłoną z blachy stalowej)

3) Pianka sztywna 65 mm (pianka sztywna 60 mm i płaszcz foliowy z podkładką z pianki miękkiej 5 mm)

4) Pianka sztywna 85 mm (pianka sztywna 80 mm i płaszcz foliowy z podkładką z pianki miękkiej 5 mm)

5) Pianka twarda + włóknina poliestrowa 100 mm (pianka twarda 60 mm i włóknina poliestrowa 40 mm z płaszczem foliowym)

6) Tylko w przypadku Logalux (E)SMS

7) Z doliczeniem 10 - 20 mm na nóżki

8) Minimalna wysokość pomieszczenia wymagana do wymiany anody magnezowej

9) Wartość zmierzona przy różnicy temperatur 45 K (cały podgrzewacz rozgrzany) według EN 12897

10) Przy t_y = 80°C, 10/45°C

Dane o zużyciu energii Logalux SM... i SMS...

	Jednostka	SM290/5 E SM290.5 E SMS290/5 E	SM300/5 SM300.5	SM400/5 E SM400.5 SMS400/5 E	SM500.5 E	SM750.5 E	SM1000.5 E
Dyrektywa UE w sprawie efektywności energetycznej							
Klasa efektywności energetycznej	-	C -	C -	C -	B ²⁾	C -	C -
Strata ciepła	W	93 -	80 -	100 -	110 ¹⁾ 80 ²⁾	117 -	141 -
Pojemność podgrzewacza	l	290	290	371,1	500	741	974

Tab. 9 Dane o zużyciu energii Logalux SM... i SMS...

1)Pianka sztywna 65 mm (pianka sztywna 60 mm i płaszcz foliowy z podkładką z pianki miękkiej 5 mm)

2)Pianka twarda + włóknina poliestrowa 100 mm (pianka twarda 60 mm i włóknina poliestrowa 40 mm z płaszczem foliowym)

2.2.2 Biwalentny podgrzewacz c.w.u. do pompy ciepła Logalux SMH... E do przygotowania c.w.u.

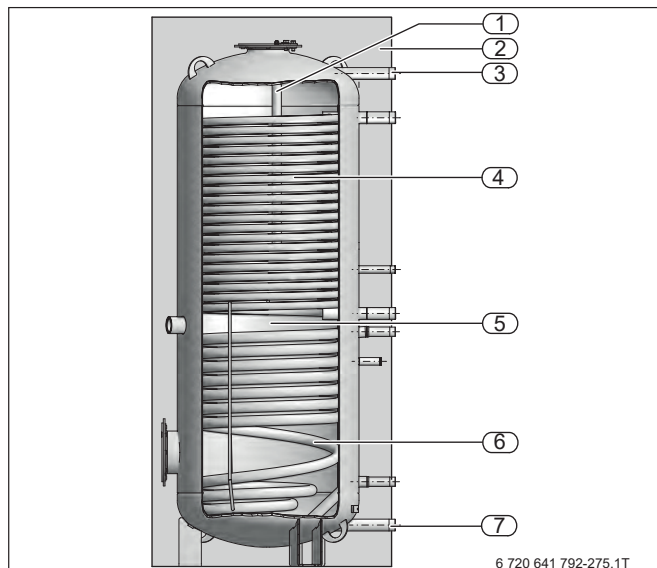
Wybrane właściwości i cechy szczególne

- Podgrzewacz biwalentny z 2 wymiennikami ciepła z rur gładkich:
 - Wymiennik ciepła z rur gładkich, z podwójną węzownicą, montowany u góry, o dużej powierzchni 3,3 m² lub 5,1 m² do efektywnej transmisji mocy cieplnej przy niskich temperaturach zasilania
- Dostępny z niebieską i białą osłoną
- Termoglazura Buderus DUOCLEAN plus i anoda magnezowa do ochrony przed korozją
- Duże otwory rewizyjne na górze i z przodu
- Niewielkie straty ciepła dzięki wysokiej jakości izolacji cieplnej
- Izolacja cieplna z pianki twardej PU o grubości 60 mm i opcjonalnie płaszczu foliowego z podkładką z pianki miękkiej o grubości 5 mm (klasa C) lub włókniny poliestrowej o grubości 40 mm (klasa B)
- Złączka do grzałki elektrycznej w środku podgrzewacza

Budowa i funkcje

Urządzenie Logalux SMH... E wyposażone jest w znane i sprawdzone rozwiązania zastosowane w podgrzewaczach Logalux SM400/5 E i SM500.5. Duży wymiennik ciepła z rur gładkich i z podwójną węzownicą jest przeznaczony do dogrzewu przy użyciu pompy ciepła.

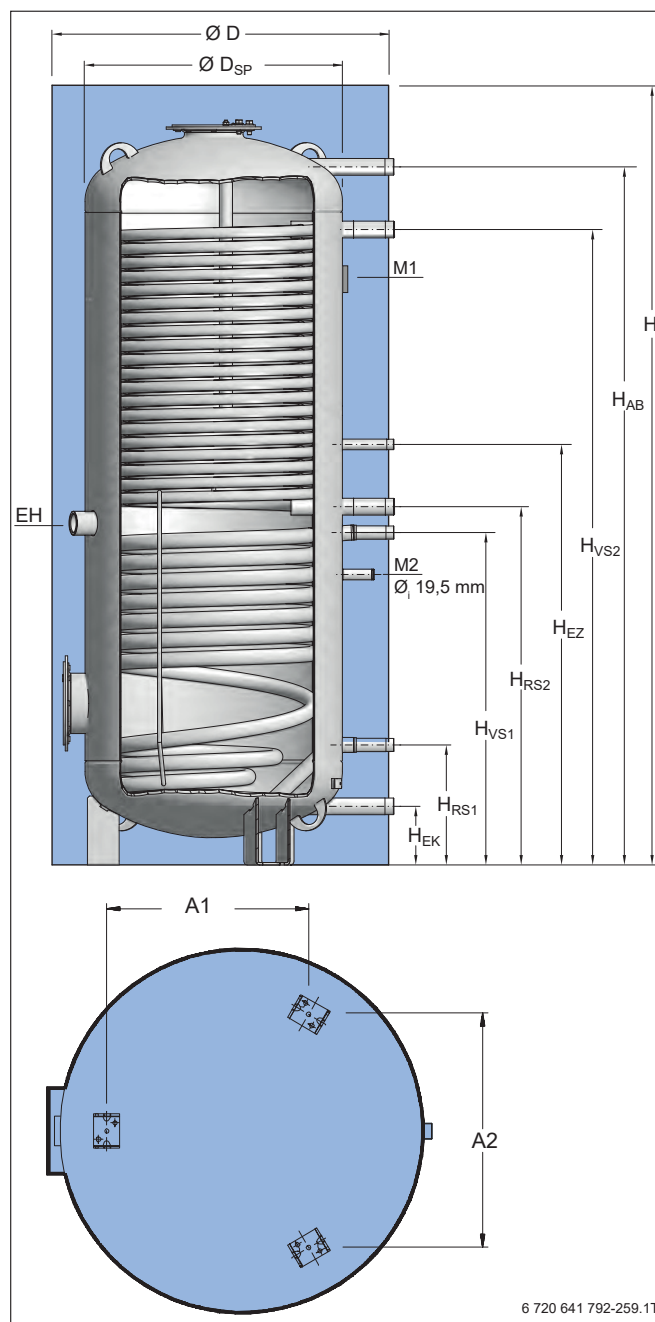
Urządzenie Logalux SMH400 E nadaje się do użytku z pompą ciepła o mocy 9,5 kW (solanka). Urządzenie Logalux SMH500 E przeznaczone jest do pracy z mocą do 17 kW (solanka). Do celu umożliwienia dogrzewu elektrycznego w złączce w środku podgrzewacza można zamontować grzałkę elektryczną.



Rys. 20 Komponenty Logalux SMH... E

- | | |
|-----|--|
| [1] | Anoda magnezowa |
| [2] | Izolacja cieplna |
| [3] | Wyпуск ciepłej wody |
| [4] | Wymiennik ciepła na górze (powierzchnia grzewcza rury) do dogrzewu za pomocą pomp ciepła |
| [5] | Zbiornik |
| [6] | Solamy wymiennik ciepła (powierzchnia grzewcza rury) |
| [7] | Dopływ wody zimnej |

Wymiary i dane techniczne biwalentnych podgrzewaczy c.w.u. do pompy ciepła Logalux SMH... E



Rys. 21 Wymiary Logalux SMH... E

- | | |
|----|---------------------------------------|
| M1 | Zacisk mocujący |
| M2 | Tuleja zanurzeniowa (Ø wewn. 19,5 mm) |
| A1 | Odległość między nóżkami (520 mm) |
| A2 | Odległość między nóżkami (450 mm) |

Podgrzewacz biwalentny	Skrót	Jednostka	SMH400.5 E	SMH500.5 E
Całkowita pojemność podgrzewacza	-	l	378	489
Pojemność podgrzewacza - część dyspozycyjna	V _{aux}	l	180	254
Pojemność podgrzewacza - część solarna	V _{sol}	l	198	235
Średnica	Ø D ₁	mm	780 ¹⁾	780 ¹⁾
Średnica	Ø D ₂	mm	850 ²⁾	850 ²⁾
Wysokość	H	mm	1624	1870
Maksymalna wysokość przy pochyleniu	-	mm	1705	1941
Dopływ wody zimnej / opróżnianie	Ø EK H _{EK/EL}	cal mm	R 1 V 131	R 1 V 131
Powrót podgrzewacza po stronie solarnej	Ø RS1 H _{RS1}	cal mm	R 1 292	R 1 274
Zasilanie podgrzewacza po stronie solarnej	Ø VS1 H _{VS1}	cal mm	R 1 731	R 1 731
Powrót podgrzewacza	Ø RS2 H _{RS2}	cal mm	R 1 ¼ 818	R 1 V 818
Zasilanie podgrzewacza	Ø VS2 H _{VS2}	cal mm	R 1 V 1326	R 1 V 1571
Dopływ cyrkulacji	Ø EZ H _{EZ}	cal mm	R ¾ 1128	R ¾ 1128
Wypływ ciepłej wody	Ø AB H _{AB}	cal mm	R 1 V 1485	R 1 V 1731
Grzałka elektryczna	Ø EH	cal	Rp 1½	Rp 1½
Ilość ciepła na utrzymanie w gotowości ³⁾	-	kWh/24 h	2,38 ^{1)/1,78²⁾}	2,64 ^{1)/1,92²⁾}
Wielkość górnego wymiennika ciepła	-	m ²	3,3	5,1
Pojemność górnego wymiennika ciepła	-	l	18	27
Wielkość solarnego wymiennika ciepła	-	m ²	1,3	1,8
Pojemność solarnego wymiennika ciepła	-	l	9,5	13,2
Masa (netto) z izolacją cieplną	-	kg	211 ^{1)/216²⁾}	268 ^{1)/273²⁾}
Maksymalne ciśnienie robocze wody grzewczej/użytkowej	-	bar	16/10	16/10
Maksymalna temperatura robocza wody grzewczej/użytkowej	-	°C	160/95	160/95

Tab. 10 Wymiary i dane techniczne Logalux SMH... E

1) Pianka sztywna 65 mm (pianka sztywna 60 mm i płaszcz foliowy z podkładką z pianki miękkiej 5 mm).

2) Pianka twarda + włóknina poliestrowa 100 mm (pianka twarda 60 mm i włóknina poliestrowa 40 mm z płaszczem foliowym).

3) Wartość pomiarowa przy różnicy temperatur 45 K (nagrzewany cały podgrzewacz) wg EN 12897.

Dane o zużyciu energii Logalux SMH... E

Podgrzewacz biwalentny	Jednostka	SMH400.5 E	SMH400.5 E	SMH500.5 E	SMH500.5 E
Dyrektywa UE w sprawie efektywności energetycznej					
Klasa efektywności energetycznej	-	C ¹⁾	B ²⁾	C ¹⁾	B ²⁾
Strata ciepła	W	99	74	110	80
Pojemność podgrzewacza	l	378	378	489	489

Tab. 11 Dane o zużyciu energii Logalux SMH... E

1) Pianka sztywna 65 mm (pianka sztywna 60 mm i płaszcz foliowy z podkładką z pianki miękkiej 5 mm).

2) Pianka twarda + włóknina poliestrowa 100 mm (pianka twarda 60 mm i włóknina poliestrowa 40 mm z płaszczem foliowym).

2.2.3 Podgrzewacz Logalux SL... z syfonem termicznym do przygotowania c.w.u.

Wybrane właściwości i cechy szczególne

- Opatentowana, przenosząca ciepło rura do warstwowego ładowania podgrzewacza w strefie aktualnie najwyższej temperatury
- Sterowana wyporem kłapa grawitacyjna z tworzywa sztucznego do ładowania warstwowego
- Bardzo szybki dostęp do ciepłej wody podgrzanej przez instalację solarną i rzadsze dogrzewanie za pomocą kotła
- Termoglazura Buderus DUOCLEAN plus i anoda magnezowa do ochrony przed korozją
- Izolacja cieplna w SL300 i SL400 za pomocą pianki twardej PU/EPS o grubości 50 mm i osłony z blachy stalowej
- Osłona do wyboru w kolorze niebieskim, białym lub srebrnym

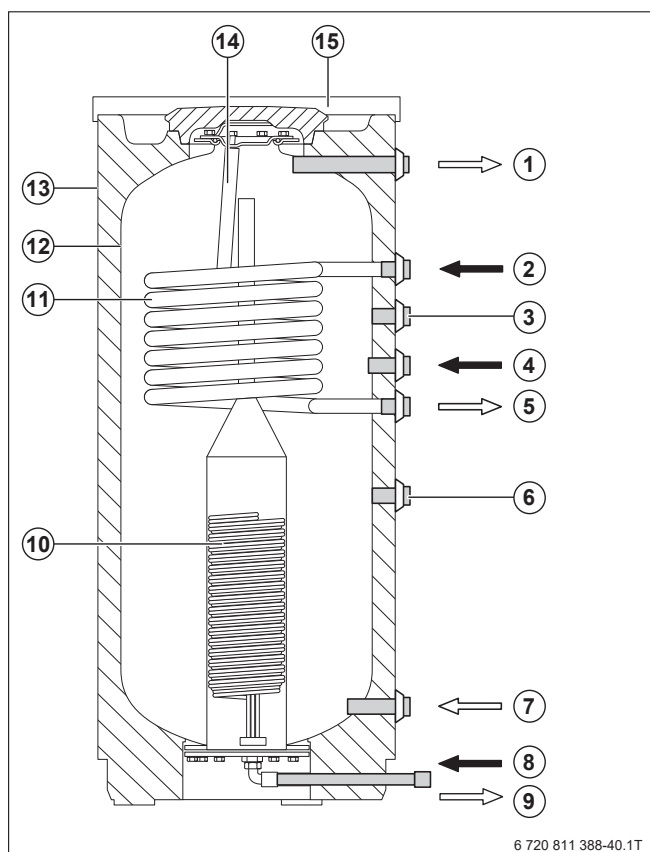
Budowa i funkcje

Buderus oferuje podgrzewacze z syfonem termicznym do przygotowania c.w.u. w dwóch różnych wielkościach i opcjonalnie z niebieską lub białą osłoną. W górnej części zamontowana jest wytrzymała wężownica grzejna przeznaczona do konwencjonalnego dogrzewu.

Solarny wymiennik ciepła w części dolnej podgrzewa relatywnie niewielką ilość wody prawie do temperatury na zasilaniu solarnym. Podgrzana woda użytkowa podnosi się w rurze przewodzącej ciepło (→ rys. 22, [6]) bezpośrednio do części dyspozycyjnej. Przy normalnym poziomie promieniowania słonecznego możliwe jest szybkie osiągnięcie temperatury zadanej. Dzięki temu można rzadziej stosować konwencjonalny kocioł do dogrzewania.

Zależnie od solarnego podgrzewania woda użytkowa podnosi się tylko do momentu osiągnięcia warstwy o tej samej temperaturze. Następnie pod wpływem różnicy ciężaru właściwego wody w rurze i zbiorniku otwierają się kłapy grawitacyjne (→ rys. 22, [7]). W ten sposób podgrzewacz nagrzewa się warstwowo od góry w dół.

W szczególności dzięki przeznaczonemu do pracy w trybie Double-Match-Flow regulatorowi (SC20/2, solarny moduł funkcyjny SM100 lub SM200), system ten zapewnia optymalne rezultaty dzięki dopasowaniu strumienia objętości pompy o regulowanej prędkości obrotowej i priorytetowemu ładowaniu części dyspozycyjnej.



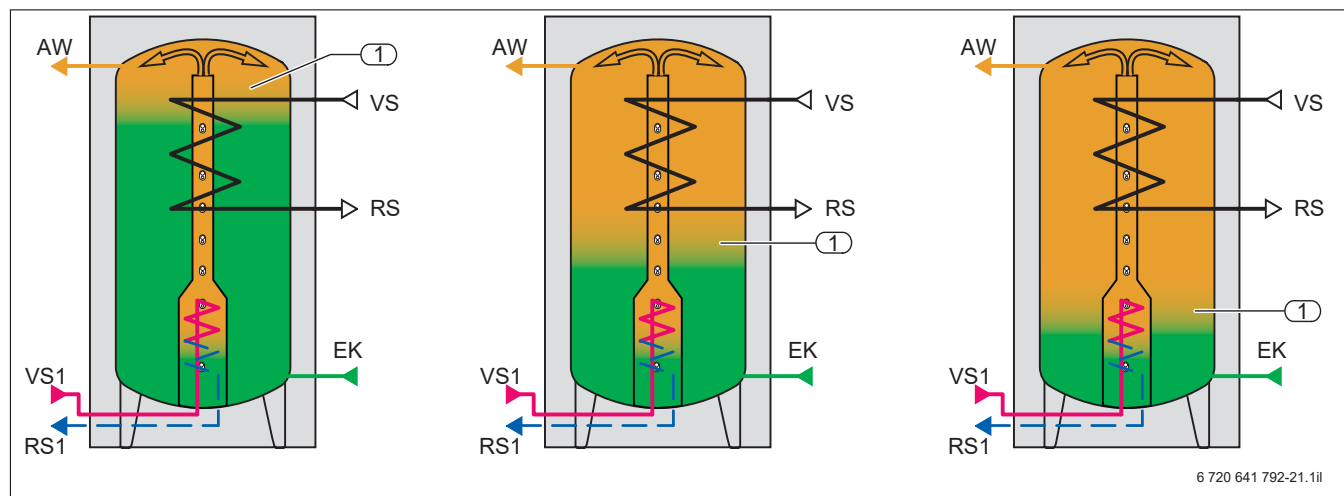
Rys. 22 Budowa Logalux SL300; Wymiary, przyłącza i dane techniczne → s. 23

- | | |
|------|---|
| [1] | Wypływ ciepłej wody |
| [2] | Zasilanie podgrzewacza |
| [3] | Tuleja zanurzeniowa czujnika temperatury |
| [4] | Przyłącze cyrkulacyjne |
| [5] | Powrót podgrzewacza |
| [6] | Tuleja zanurzeniowa do regulacji solarnej |
| [7] | Dopływ wody zimnej |
| [8] | Zasilanie instalacji solarnej |
| [9] | Powrót instalacji solarnej |
| [10] | Dolny wymiennik ciepła do ogrzewania solarnego, stal nierdzewna |
| [11] | Wymiennik ciepła do dogrzewu za pomocą urządzenia grzewczego, stal emaliowana |
| [12] | Zbiornik stalowy, stal emaliowana |
| [13] | Osłona, lakierowana blacha z osłoną termiczną z twardej pianki poliuretanowej 50 mm |
| [14] | Elektrycznie izolowana, wbudowana anoda magnezowa |
| [15] | Pokrywa PS |

Zasada działania syfonu termicznego przy dużym nasłonecznieniu

Podgrzana woda podnosi się szybko, aby w możliwie najkrótszym czasie znaleźć się w części dyspozycyjnej. Podgrzewacz ładuje się od góry w dół (→ rys. 23, [1]).

W rurze przenoszącej ciepło, w solarnym wymienniku ciepła woda przepływa od dołu, dzięki czemu różnica temperatur między powrotem podgrzewacza i kolektorem pozostaje na wysokim poziomie. Gwarantuje to wysoki solarny uzysk ciepła.



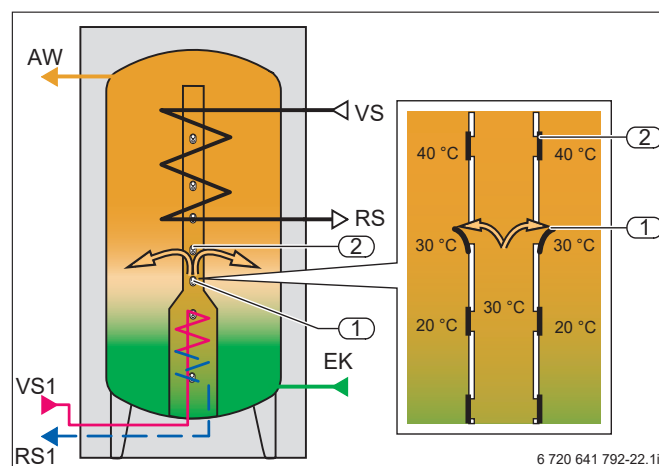
Rys. 23 Ładowanie podgrzewacza z syfonem termicznym przy pełnym nasłonecznieniu

AW	Wypływ ciepłej wody
EK	Dopływ wody zimnej
RS1	Powrót podgrzewacza (po stronie solarnej)
RS	Powrót podgrzewacza
VS1	Zasilanie podgrzewacza (po stronie solarnej)
VS	Zasilanie podgrzewacza
[1]	Warstwa rozdzielająca między strefami temperaturowymi

Zasada działania syfonu termicznego przy małym nasłonecznieniu

Jeśli woda podgrzeje się np. tylko do 30°C, podniesie się tylko do poziomu warstwy o tej temperaturze. Woda przepływa przez otwarte kłapy grawitacyjne do podgrzewacza i podgrzewa tę część (→ rys. 24, [1]).

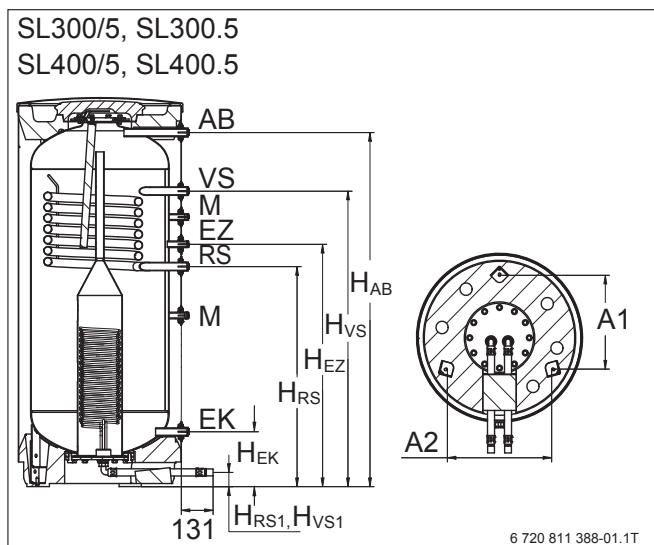
Woda wypływająca z kłap grawitacyjnych zatrzymuje dalsze podnoszenie się wody w rurze przewodzącej ciepło, zapobiegając zmieszaniu z wodą z warstw o wyższej temperaturze (→ rys. 24, [2]).



Rys. 24 Wypływ ciepłej wody z rury przewodzącej ciepło przy niewielkim nasłonecznieniu

AW	Wypływ ciepłej wody
EK	Dopływ wody zimnej
RS1	Powrót podgrzewacza (po stronie solarnej)
RS	Powrót podgrzewacza
VS1	Zasilanie podgrzewacza (po stronie solarnej)
VS	Zasilanie podgrzewacza
[1]	Otwarta kłapa grawitacyjna w rurze przewodzącej ciepło
[2]	Zamknięta kłapa grawitacyjna

Wymiary i dane techniczne podgrzewaczy z syfonem termicznym Logalux SL...



Rys. 25 Wymiary i przyłącza Logalux SL...

M Tuleja zanurzeniowa (Ø wewn. 19,5 mm)

Podgrzewacz Logalux z syfonem termicznym	Skrót	Jednostka	SL300/5 SL300.5	SL400/5 SL400.5
Średnica podgrzewacza z izolacją cieplną	Ø D	mm	670	670
Średnica podgrzewacza bez izolacji cieplnej	Ø DSp	mm	-	-
Wysokość	H	mm	1560 ¹⁾	1897 ¹⁾
Maksymalna wysokość przy pochyleniu	-	mm	1720	2030
Dopływ wody zimnej / opróżnianie L	H _{EK/EL}	mm	207	207
Powrót podgrzewacza po stronie instalacji solarnej (R ¾)	H _{RS1}	mm	45	45
Zasilanie podgrzewacza po stronie instalacji solarnej (R ¾)	H _{VS1}	mm	45	45
Powrót podgrzewacza (R 1)	H _{RS}	mm	878	1098
Zasilanie podgrzewacza (R 1)	H _{VS}	mm	1182	1448
Dopływ cyrkulacji (R ¾)	H _{EZ}	mm	1077	1342
Wypływ ciepłej wody		mm	1420	1760
Odstęp między nóżkami	A ₁	mm	380	380
	A ₂	mm	429	429
Całkowita pojemność podgrzewacza	-	l	290	380
Pojemność podgrzewacza - część dyspozycyjna	V _{aux}	l	111	144
Pojemność podgrzewacza - część solarna	V _{sol}	l	179	236
Pojemność solarnego wymiennika ciepła	-	l	1,6	1,9
Wielkość wymiennika ciepła	-	m ²	0,8	1
Ilość ciepła na utrzymanie w gotowości wg EN 12897 ²⁾	-	kWh/24h	1,85	2,4
Współczynnik mocy (wymiennik ciepła u góry) ³⁾	N _L	-	1,5	2,3
Wydajność trwała (wymiennik ciepła u góry) przy temperaturze 80/45/10°C ⁴⁾	-	kW (l/h)	28,5 (700)	33 (810)
Pojemność wymiennika ciepła u góry	-	l	6,2	7
Wielkość wymiennika ciepła u góry	-	m ²	0,9	1,0
Liczba kolektorów	-	-	strona 121, strona 125	
Masa (netto) z izolacją cieplną	-	kg	118	135
Maksymalne ciśnienie robocze – obieg solarny/woda grzewcza/ciepła woda użytkowa	-	bar	8/16/10	8/16/10
Maksymalna temperatura robocza – obieg solarny/woda grzewcza/ciepła woda użytkowa	-	°C	135/160/95	135/160/95

Tab. 12 Dane techniczne Logalux SL...

1) Z doliczeniem 10 - 20 mm na nóżki.

2) Wartość pomiarowa przy różnicy temperatur 45 K (nagrzewany cały podgrzewacz).

3) Według DIN 4708 przy podgrzaniu do temperatury podgrzewacza 60°C i przy temperaturze wody grzewczej na zasilaniu 80°C.

4) Temperatura wody grzewczej na zasilaniu / temperatura ciepłej wody użytkowej na odpływie / temperatura wody zimnej na odpływie.

Dane o zużyciu energii Logalux SL...

Podgrzewacz Logalux z syfonem termicznym	Jednostka	SL300/5 SL300.5	SL400/5 SL400.5
Dyrektywa UE w sprawie efektywności energetycznej			
Klasa efektywności energetycznej	-	C	C
Strata ciepła	W	77	99,2
Pojemność podgrzewacza	l	290	380

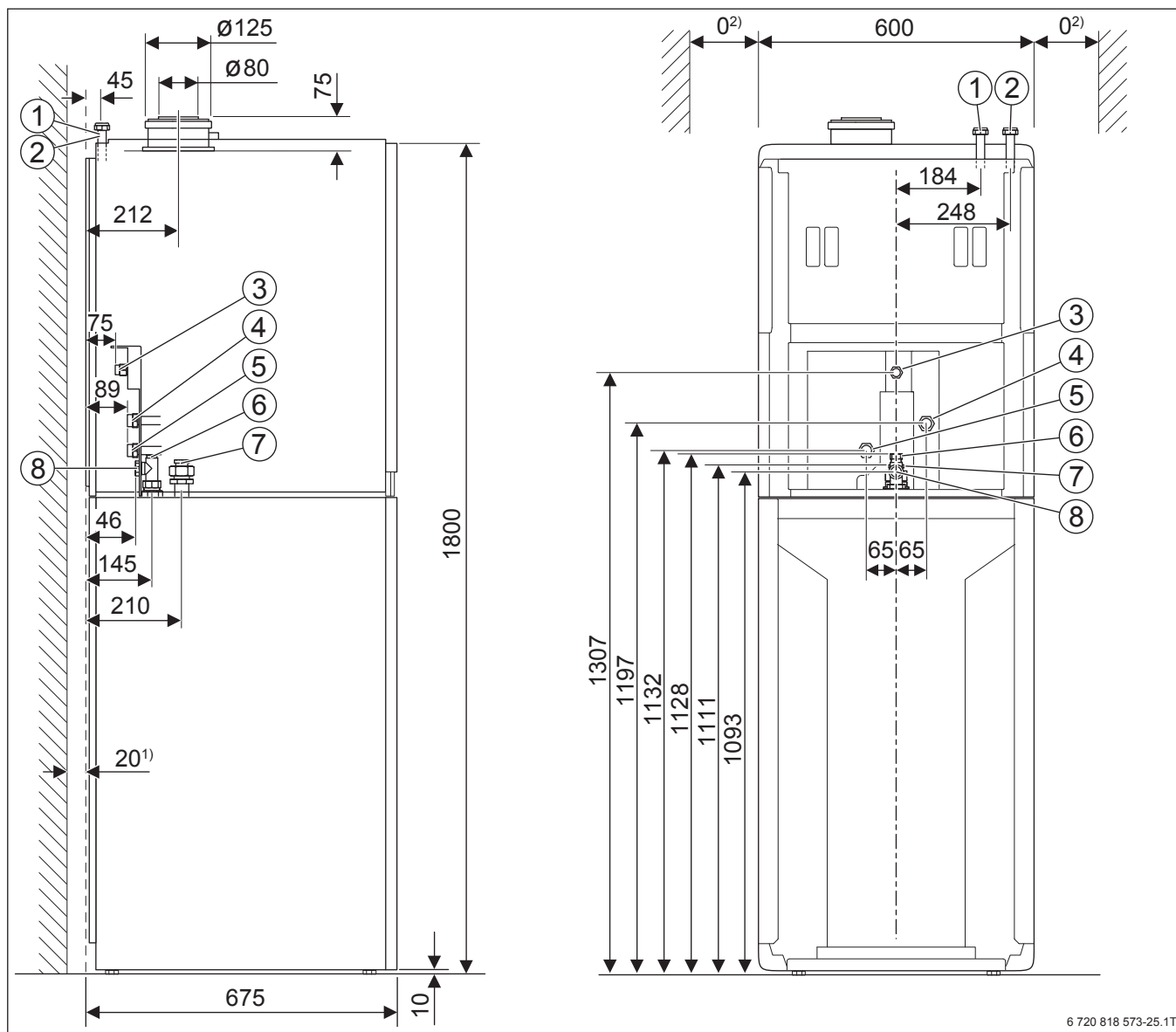
Tab. 13 Dane o zużyciu energii Logalux SL...

2.2.4 Kompaktowe centrale grzewcze GB192iT i GB172T ze zintegrowanym podgrzewaczem solarnym

Wybrane właściwości i cechy szczególne

- Kompaktowy zespół składający się z gazowego urządzenia kondensacyjnego i biwalentnego zasobnika warstwowego o pojemności znamionowej 210 l do łączenia z 2 - 3 kolektorami płaskimi
- Niezajmująca dużo miejsca wersja priorytetowo przeznaczona do użytku w domach szeregowych, jednorodzinnych i bliźniakach
- Urządzenia kondensacyjne każdorazowo w 2 wersjach mocy
- GB192iT z osłoną przednią ze szkła tytanowego, do wyboru w kolorze czarnym lub białym
- Mniejsze koszty instalacji dzięki w całości prefabrykowanemu zespołowi grzewczemu i solarnemu, a także fabrycznemu osprzętowi (np. stacja solarna pompą o wysokiej sprawności, solarny moduł funkcyjny SM100 i przeponowe naczynie wzbiorcze do ogrzewania)
- Zasobnik warstwowy z rurową wężownicą grzejącą do solarnego przygotowania c.w.u.; termoglazura Buderus DUOC-LEAN plus i anoda magnezowa do ochrony przed korozją
- Dogrzewanie przez gazowe urządzenie kondensacyjne za pośrednictwem płytowego wymiennika ciepła ze stali nierdzewnej
- Jako osprzęt dostępny zestaw mieszacza wody użytkowej z przyłączem cyrkulacji

W przypadku całkowitej twardości wody użytkowej 15 - 20°dH zalecamy ustawić temperaturę podgrzewacza na $\leq 55^{\circ}\text{C}$. W przypadku biwalentnego zasobnika warstwowego zalecamy ograniczyć temperaturę podgrzewacza za pomocą regulatora solarnego również do maks. 55°C . Alternatywnie można stosować również instalację do uzdatniania wody. W przypadku twardości całkowitej przekraczającej 21°dH można spodziewać się odkładania się kamienia w płytowym wymienniku ciepła. Zalecamy stosowanie podgrzewacza z wężownicą lub alternatywnie systemu uzdatniania wody.

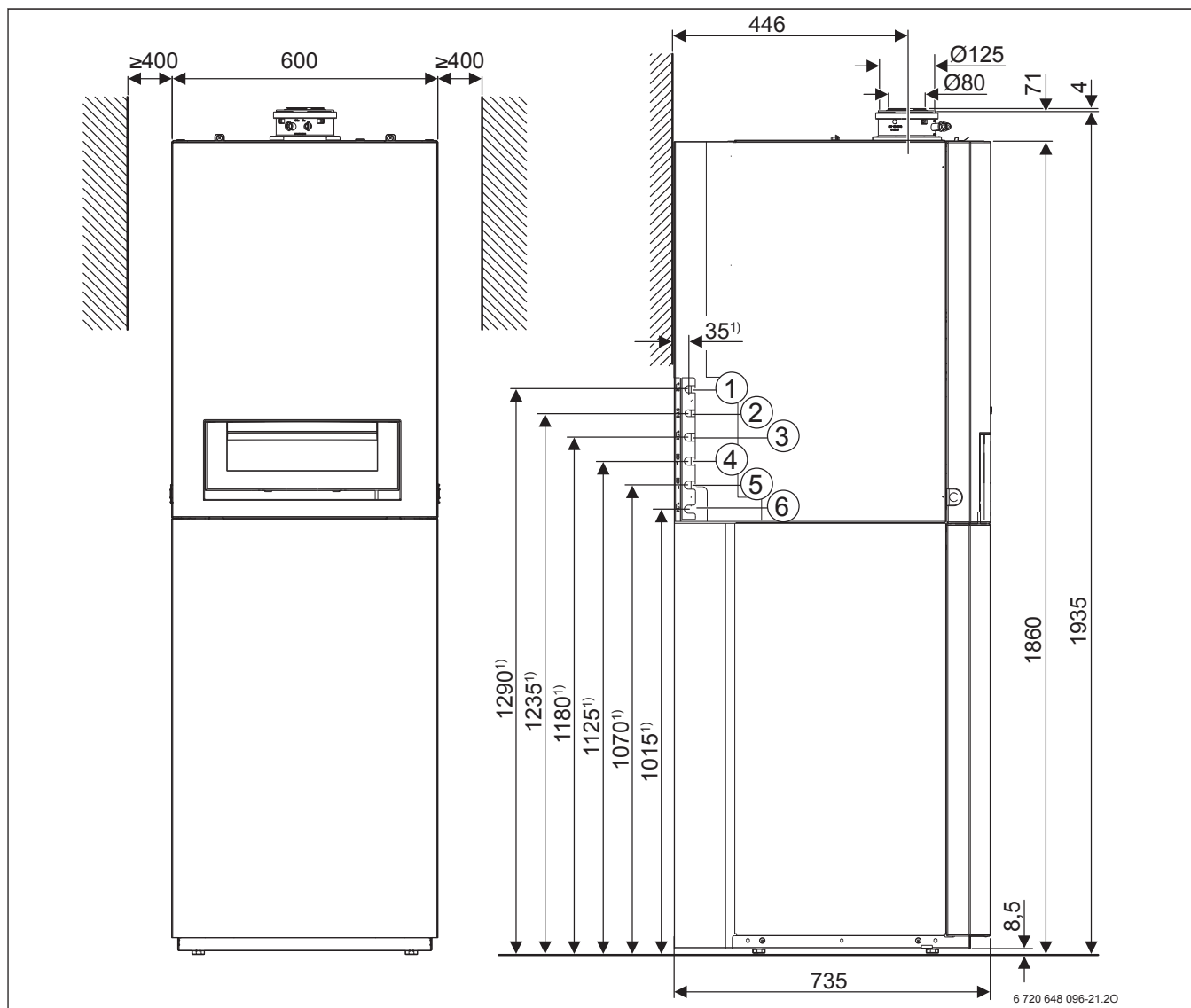


Rys. 26 Wymiary i przyłącza do GB192iT bez osprzętu (wymiary w [mm])

- [1] Powrót instalacji solarnej
- [2] Zasilanie instalacji solarnej
- [3] Gaz G $\frac{1}{2}$
- [4] Zasilanie ogrzewania G $\frac{3}{4}$
- [5] Powrót ogrzewania G $\frac{3}{4}$
- [6] Cyrkulacja G $\frac{1}{2}$
- [7] Woda zimna G $\frac{3}{4}$
- [8] Woda ciepła G $\frac{3}{4}$

1) W połączeniu z podgrzewaczem buforowym PNR400: 85 mm

2) Możliwa instalacja ścienna. W celu zapewnienia lepszej dostępności podczas montażu i konserwacji zalecamy zachować odstęp min. 50 mm od ściany.



Rys. 27 Wymiary i przyłącza do GB172-14/20 T210SR (wymiary w [mm]) z zaślepką z tyłu (osprzęt, z zestawem przyłączeniowym bocznym, długim)

- 1) Wymiary tylko łącznie z zaślepką z tyłu (osprzęt, z zestawem przyłączeniowym bocznym, długim)
- [1] Cyrkulacja G ½
- [2] Gaz G ½
- [3] Woda zimna G ¾
- [4] Zasilanie ogrzewania G ¾
- [5] Powrót ogrzewania G ¾
- [6] Woda ciepła G ¾

Dane techniczne podgrzewaczy w kompaktowych centralach grzewczych

Podgrzewacze w kompaktowych centralach grzewczych	Jednostka	GB172-14 T210 SR	GB172-20 T210 SR	GB192-25i T210 SR
Znamionowa moc cieplna gazowego urządzenia kondensacyjnego	kW	14	20	25
Całkowita pojemność podgrzewacza	l	204	204	200
Pojemność podgrzewacza - część dyspozycyjna (V_{aux})	l	50	50	123
Pojemność podgrzewacza - część solarna (V_{sol})	l	154	154	77
Powierzchnia wymiennika ciepła	m ²	0,8	0,8	0,8
Pojemność solarnego wymiennika ciepła	l	4,6	4,6	
Temperatura c.w.u.	°C	40 ... 70	40 ... 70	40 ... 60
Maksymalny strumień objętości	l/min	12,0	12,0	20
Przepływ właściwy według EN 625 (D)	l/min	20,7	24,11	22,7
Ilość ciepła na utrzymanie w gotowości według DIN 4753 część 8 ¹⁾	kWh/24h	2,22	2,22	1,3
Maksymalna temperatura robocza	°C	95	95	95
Maksymalne ciśnienie robocze (P_{MW})	bar	10	10	10
Maksymalna wydajność trwała przy: - $T_v = 75^\circ\text{C}$ i $T_{Sp} = 45^\circ\text{C}$	l/h	352	586	767
Według DIN 4708 - $T_v = 75^\circ\text{C}$ i $T_{Sp} = 60^\circ\text{C}$	l/h	248	413	540
Minimalny czas podgrzewu TK = 10°C do $T_{Sp} = 60^\circ\text{C}$ z TV = 75°C	min	31	20	17
Współczynnik mocy NL2) wg normy DIN 4708 przy $T_v = 75^\circ\text{C}$ (maksymalna moc ładowania podgrzewacza)	-	1,8	2,3	1,9 ³⁾ /2,9 ⁴⁾
Masa kompaktowej centrali grzewczej (bez opakowania)	kg	166	166	148

Tab. 14 Dane techniczne podgrzewaczy w kompaktowych centralach grzewczych GB172 T210SR i GB192 T210 SR

1) Nie uwzględniono wartości porównawczej z normą ani strat podziałowych poza podgrzewaczem.

2) Współczynnik mocy NL odpowiada liczbie zasilanych w całości mieszkań o liczbie mieszkańców 3,5 osoby, z normalną wanną i dwoma dodatkowymi punktami poboru. Współczynnik NL został obliczony wg normy DIN 4708 przy $T_{Sp}=60^\circ\text{C}$, $T_z = 45^\circ\text{C}$, TK = 10°C i maksymalnej możliwej do przeniesienia mocy.

3) Czujnik temperatury podgrzewacza na górze.

4) Czujnik temperatury podgrzewacza na dole, tryb ECO.

T_v	Temperatura zasilania
T_{Sp}	Temperatura podgrzewacza
T_K	Temperatura wody zimnej na dopływie
T_z	Temperatura na wylocie ciepłej wody

Dane o zużyciu energii GB172 T210SR i GB192 T210 SR

Podgrzewacze w kompaktowych centralach grzewczych	Jednostka	GB172-14 T210 SR	GB172-20 T210 SR	GB192-25i T210 SR
Klasa sezonowej efektywności energetycznej ogrzewania pomieszczeń	-	A	A	A
Sezonowa efektywność energetyczna ogrzewania pomieszczeń η_s	%	92	92	94
Klasa efektywności energetycznej c.w.u.	-	A	A	A
Profil obciążeń do efektywności energetycznej c.w.u.	-	XL	XL	XL
Sezonowa efektywność energetyczna przygotowania c.w.u. η_{wh}	%	85	87	85
Znamionowa moc cieplna przy 80/60°C	kW	¹⁾	¹⁾	25
Poziom mocy akustycznej w pomieszczeniach	dB(A)	¹⁾	¹⁾	46

Tab. 15 Dane o zużyciu energii GB172 T210SR i GB192 T210 SR

1) Dane nie były jeszcze dostępne podczas oddawania tekstu do druku.

2.2.5 Podgrzewacz kombinowany Logalux P750 S oraz podgrzewacz kombinowany Logalux PL.../2S z syfonem termicznym do solarnego przygotowania c.w.u. i wspomagania ogrzewania

Wybrane właściwości i cechy szczególne podgrzewacza kombinowanego Logalux P750 S

- Wbudowany wewnątrz pojemnościowy podgrzewacz c.w.u. z termoglazurą Buderus DUOCLEAN plus i anodą magnezową do ochrony przed korozją
- Duży wymiennik ciepła z gładkimi rurami do optymalnego wykorzystywania energii słonecznej
- Podłączanie wszystkich przyłączy po stronie wody użytkowej od góry i wszystkich przyłączy po stronie instalacji grzewczej i solarnej z boku
- Solarny wymiennik ciepła w wodzie grzewczej, co zapobiega ryzyku osadzania się kamienia
- Korzystny stosunek powierzchni zewnętrznej do pojemności, minimalizujący straty w podgrzewaczu
- Zdemontowany płaszcz izolacji cieplnej o grubości 100 mm z poliuretanowej pianki miękkiej z płaszczem PS, do wyboru w kolorze niebieskim lub białym
- Prosta instalacja hydrauliczna z niewielką ilością elementów mechanicznych

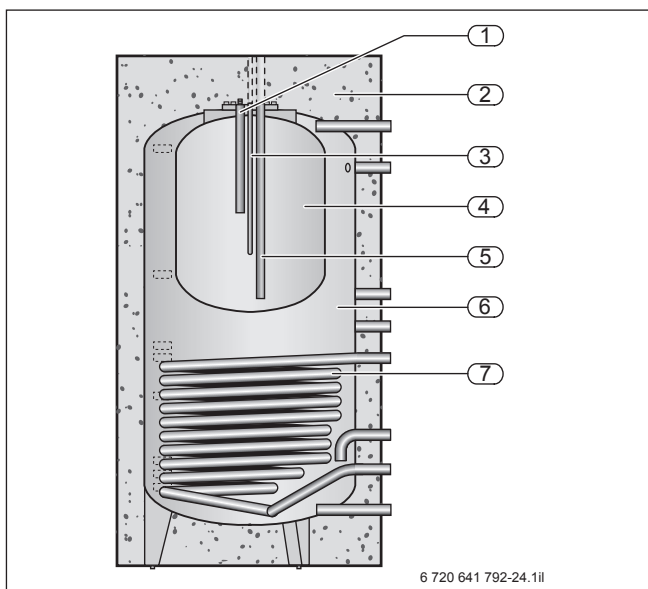
Budowa i funkcje podgrzewacza kombinowanego Logalux P750 S

W górnej części podgrzewacza buforowego znajduje się podgrzewacz c.w.u., który skonstruowany jest zgodnie z zasadą podwójnego płaszcza do którego woda wpływa od góry. W dolnej części z boku podłączony jest solarny wymiennik ciepła (→ rys. 28, [7]), który w pierwszej kolejności nagrzewa buforową wodę grzewczą (→ rys. 28, [6]). Po krótkim czasie również woda użytkowa w położonej wyżej części dyspozycyjnej osiąga temperaturę zadaną, co umożliwia pobór ciepłej wody użytkowej od góry (→ rys. 28, [4]).

Do dogrzewania wody użytkowej za pomocą konwencjonalnego kotła:

- Stosować przyłączy powrotu na dolnym końcu części dyspozycyjnej (→ rys. 67, s. 62).

Do podłączenia do instalacji grzewczej wymagany jest czujnik powrotu. Dla tej funkcji i solarnego modułu funkcyjnego SM200 przeznaczony jest osprzęt zawarty w zestawie do solarnego wspomagania ogrzewania.



Rys. 28 Budowa Logalux P750 S; Wymiary, przyłącza i dane techniczne → s. 31

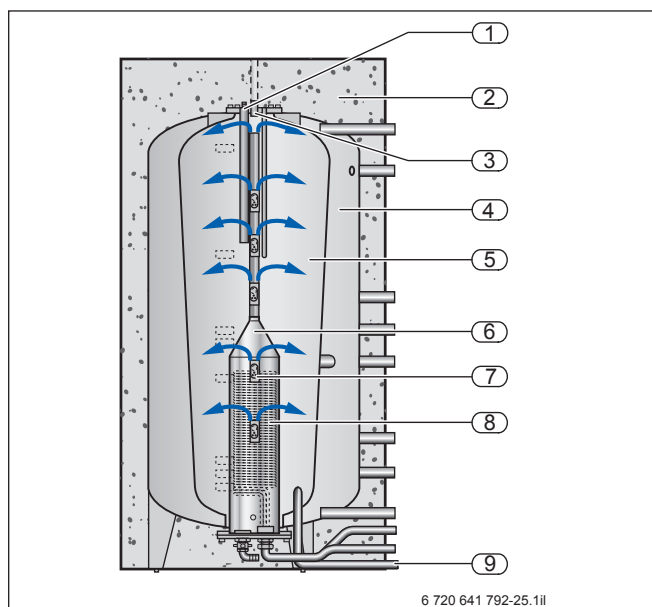
- | | |
|-----|------------------------------|
| [1] | Anoda magnezowa |
| [2] | Izolacja termiczna |
| [3] | Tuleja zanurzeniowa czujnika |
| [4] | Część dyspozycyjna c.w.u. |
| [5] | Dopływ wody zimnej |
| [6] | Część buforowa |
| [7] | Solarny wymiennik ciepła |

Wybrane właściwości i cechy szczególne podgrzewacza kombinowanego z syfonem termicznym Logalux PL.../2S

- Położony wewnątrz pojemnościowy podgrzewacz c.w.u., stożkowaty, z termoglazurą Buderus DUOCLEAN plus i anodą magnezową do ochrony przed korozją
- Opatentowana rura przenosząca ciepło do warstwowego ładowania zasobnika, otoczona wodą użytkową i wystająca ponad całkowitą długość zasobnika
- Solarny wymiennik ciepła zamontowany w rurze przenoszącej ciepło, przez co jest również otoczony wodą użytkową
- Znacznie wyższa solarna sprawność systemu, ponieważ instalacja solarna zawsze najpierw podgrzewa medium o najniższej temperaturze
- Podłączanie z boku do wszystkich przyłączy po stronie ogrzewania
- Przyłącze po stronie instalacji solarnej i wlot zimnej wody od dołu
- Korzystny stosunek powierzchni zewnętrznej do pojemności, minimalizujący straty w podgrzewaczu
- Zdemontowany płaszcz izolacji cieplnej o grubości 100 mm z włókny poliestrowej (ISO plus) z płaszczem PS
- Prosta instalacja hydrauliczna z niewielką ilością elementów mechanicznych

Budowa podgrzewaczy kombinowanych z syfonem termicznym Logalux PL.../2S

Podgrzewacze kombinowane z syfonem termicznym Logalux PL750/2S i PL1000/2S mają stożkowaty korpus wewnętrzny służący do przygotowania c.w.u. (→ rys. 29, [5]). W wodzie użytkowej znajduje się rura przenosząca ciepło, której długość odpowiada całej wysokości podgrzewacza i w której zamontowany jest solarny wymiennik ciepła (→ rys. 29, [6] i [8]). Za pomocą tego opatentowanego urządzenia do ładowania warstwowego można ładować podgrzewacz c.w.u. zgodnie z zasadą działania syfonu termicznego. W przypadku wystarczającego nasłonecznienia już po krótkim czasie podgrzewacz c.w.u. osiąga użyteczny poziom temperatury. Z zewnątrz podgrzewacz c.w.u. otoczony jest przez podgrzewacz buforowy (→ rys. 29, [4]), który nagrzewa się zależnie od stanu ładowania warstwowego w korpusie wewnętrznym.



Rys. 29 Budowa Logalux PL.../2S; Wymiary, przyłącza i dane techniczne → s. 31

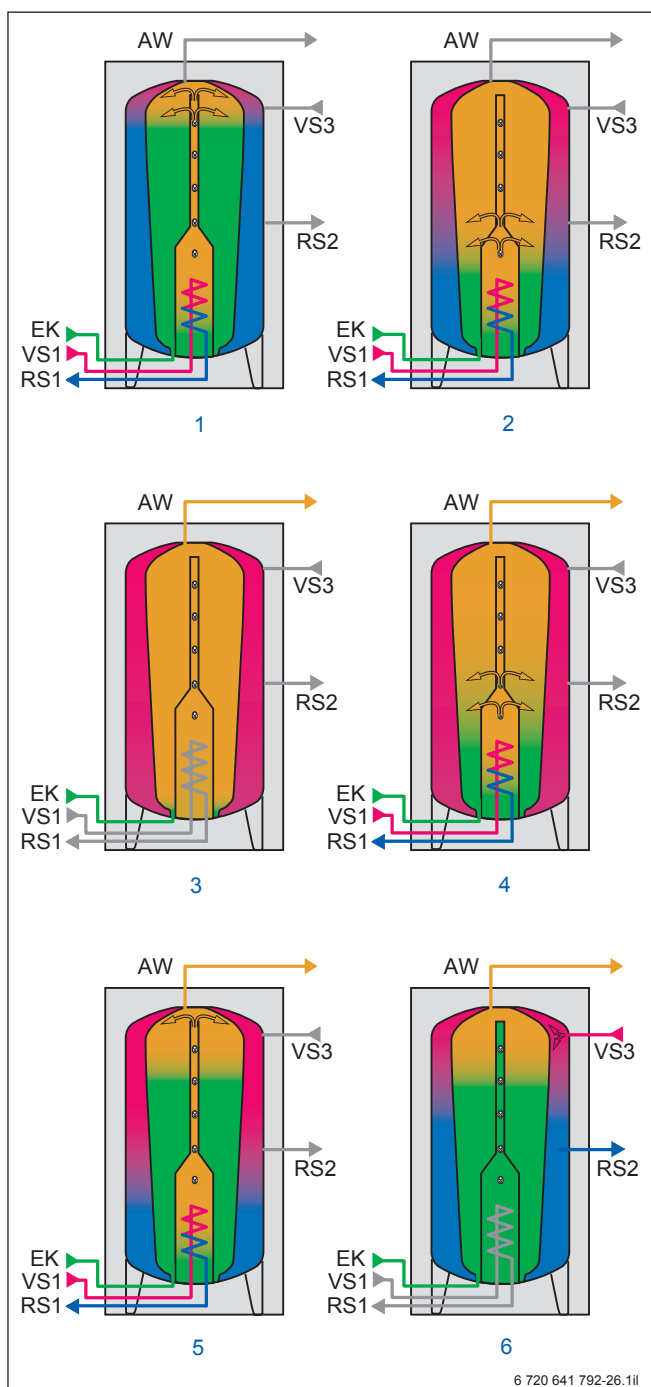
- | | |
|-----|--------------------------------|
| [1] | Anoda magnezowa |
| [2] | Izolacja termiczna |
| [3] | Wypływ ciepłej wody |
| [4] | Podgrzewacz buforowy |
| [5] | Stożkowaty zbiornik wewnętrzny |
| [6] | Rura przenosząca ciepło |
| [7] | Klapy grawitacyjne |
| [8] | Solarny wymiennik ciepła |
| [9] | Dopływ wody zimnej |

Sposób działania podgrzewaczy kombinowanych z syfonem termicznym Logalux PL.../2S

Do dolnej części stożkowatego korpusu wewnętrznego wpływa zimna woda, co powoduje, że solarny wymiennik ciepła i rura przewodząca ciepło znajdują się w medium o najniższej temperaturze. Rura przewodząca ciepło posiada w dolnej części otwór wlotowy, przez który zimna woda użytkowa trafia do solarnego wymiennika ciepła. Tutaj woda jest nagrzewana przez instalację solarną i podnosi się w rurze, nie mieszając się z otaczającą wodą o niższej temperaturze.

Otwory wylotowe występują na różnych wysokościach i posiadają otwierane lub zamykane wyporem kłapy grawitacyjne (→ rys. 29, [7]). Podgrzane medium trafia przez kłapy grawitacyjne do warstwy zasobnika o tej samej temperaturze (→ rys. 30, faza 1). Z opóźnieniem czasowym ciepło przedostaje się następnie do wody buforowej w korpusie zewnętrznym. W tym momencie również podgrzewacz buforowy jest ładowany od góry w dół (→ rys. 30, faza 2). Jeśli podgrzewacz c.w.u. i buforowy są całkowicie naładowane, wyłącza się instalacja solarna (→ rys. 30, faza 3). Jeśli pobierana jest ciepła woda, podgrzewacz c.w.u. stopniowo się rozładowuje od dołu do góry. Zimna woda przepływa do korpusu wewnętrznego. Ze względu na **opóźnienie nagrzewania między korpusem wewnętrznym i zewnętrznym** możliwe jest ponowne doprowadzanie ciepła solarnego do korpusu wewnętrznego, mimo że znajdujący się na zewnątrz podgrzewacz buforowy jest całkowicie naładowany (→ rys. 30, faza 4). Umożliwia to znaczne zwiększenie sprawności systemu:

Jeśli podgrzewacz c.w.u. jest prawie pusty, jest on ładowany zarówno przez solarny wymiennik ciepła, jak i podgrzewacz buforowy (→ rys. 30, faza 5). Jeśli nie istnieje uzysk solarny (np. przy złej pogodzie), podgrzewacz buforowy można dogrzewać za pomocą konwencjonalnego kotła (→ rys. 29, faza 6) lub połączyć z kotłem na paliwo stałe (Wskazówki projektowe → s. 68 n.). Do podłączenia do instalacji grzewczej wymagany jest czujnik powrotu a w połączeniu z solarnym modulem funkcyjnym SM200 – zestaw do solarnego wspomagania ogrzewania.

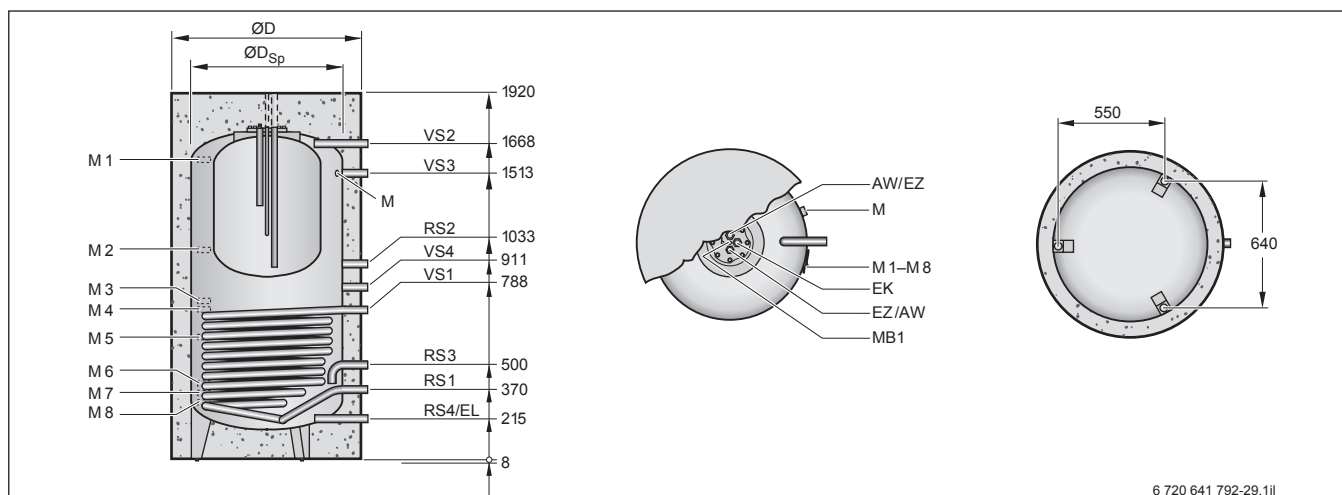


Rys. 30 Stany robocze podgrzewaczy kombinowanych z syfonem termicznym przy ładowaniu i poborze c.w.u.

AW	Wypływ ciepłej wody
EK	Dopływ wody zimnej
RS1	Powrót podgrzewacza (po stronie solarnej)
RS2	Powrót instalacji grzewczej
VS1	Zasilanie podgrzewacza (po stronie solarnej)
VS3	Zasilanie instalacji grzewczej

Inne przyłącza do alternatywnego ogrzewania → rys. 31 i rys. 32, s. 31 oraz tabela 15, s. 32.

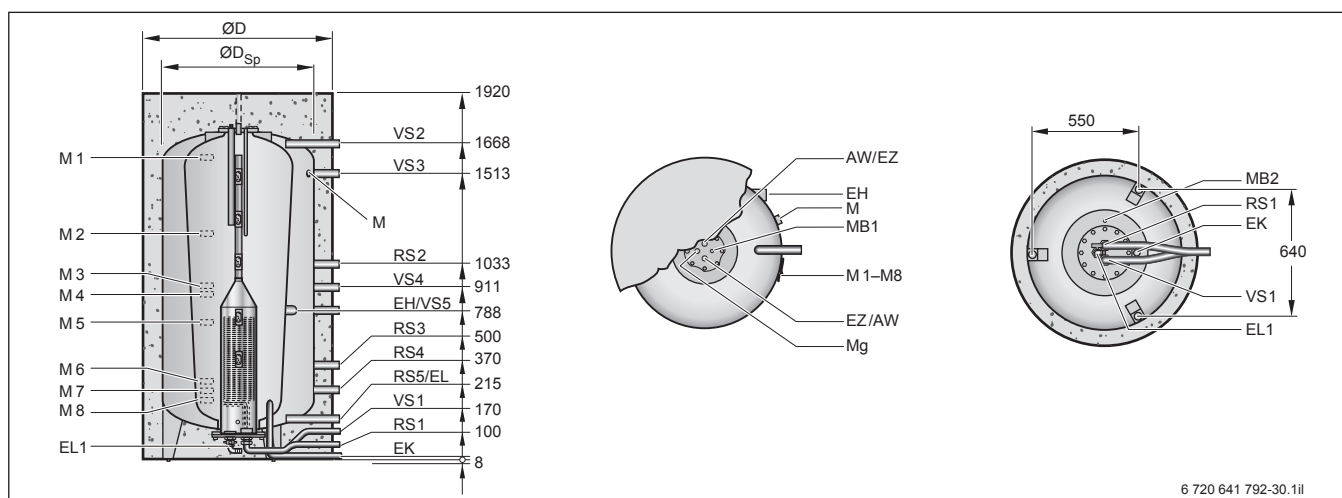
Wymiary i dane techniczne podgrzewaczy kombinowanych Logalux P750 S i podgrzewaczy kombinowanych z syfonem termicznym Logalux PL.../2S



6 720 641 792-29.1il

Rys. 31 Wymiary i przyłącza Logalux P750 S (wymiary w [mm])

- M Miejsce pomiaru – regulator temperatury (złącza Rp ½)
- MB1 Tuleja zanurzeniowa (Ø wewn. 11 mm)
- M1 ... M8 Zaciski mocujące do czujnika; funkcje zależne od komponentów, hydraulika i regulacja instalacja
Zaciski mocujące M1 ... M8 do czujnika temperatury są przedstawione na widoku z boku z przesunięciem.



6 720 641 792-30.1il

Rys. 32 Wymiary i przyłącza Logalux PL.../2S (wymiary w [mm])

- M Miejsce pomiaru – regulator temperatury (złącza Rp ½)
- MB1 Tuleja zanurzeniowa (Ø wewn. 11 mm)
- MB2 Tuleja zanurzeniowa solarna
- M1 ... M8 Zaciski mocujące do czujnika; zależnie od konfiguracji instalacji
Zaciski mocujące M1 ... M8 do czujnika temperatury są przedstawione na widoku z boku z przesunięciem

Podgrzewacz kombinowany z syfonem termicznym Logalux		Jednostka	P750 S	PL750/2S	PL1000/2S
Średnica podgrzewacza z izolacją cieplną	Ø D	mm	1000	1000	1100
Średnica podgrzewacza bez izolacji cieplnej	Ø D _{Sp}	mm	800	800	900
Maksymalna wysokość przy pochyleniu	-	mm	1830	1810	1850
Dopływ wody zimnej	Ø EK	cal	R ¾	R 1	R 1
Opróżnianie ogrzewania	Ø EL	cal	R 1 ¼	R 1 ¼	R 1 ¼
Opróżnianie c.w.u.	Ø EL1	cal	-	R ¾	R ¾
Powrót podgrzewacza po stronie solarnej	Ø RS1	cal	R 1	R ¾	R ¾
Zasilanie podgrzewacza po stronie solarnej	Ø VS1	cal	R 1	R ¾	R ¾
Powrót ogrzewania do przygotowania c.w.u. / zasilanie obiegów grzewczych (alternatywnie)	Ø RS2	cal	R 1 ¼	R 1 ¼	R 1 ¼
Zasilanie ogrzewania do przygotowania c.w.u.	Ø VS3	cal	R 1 ¼	R 1 ¼	R 1 ¼
Powrót obiegów grzewczych (alternatywnie)	Ø RS3	cal	R 1 ¼	R 1 ¼	R 1 ¼
Powrót kotła grzewczego na pellety	Ø VS5	cal	-	R 1 ¼	R 1 ¼
Powrót kotła grzewczego na paliwo stałe / obiegów grzewczych	Ø RS4	cal	R 1 ¼	R 1 ¼	R 1 ¼
Powrót ogrzewania do przygotowania c.w.u./ zasilanie obiegów grzewczych (alternatywnie)	Ø VS4	cal	R 1 ¼	R 1 ¼	R 1 ¼
Powrót kotła grzewczego na paliwo stałe	Ø RS5	cal	-	R 1 ¼	R 1 ¼
Zasilanie kotła na paliwo stałe/kotła grzewczego na pellety	Ø VS2	cal	R 1 ¼	R 1 ¼	R 1 ¼
Dopływ cyrkulacji	Ø EZ	cal	R ¾	R ¾	R ¾
Wypływ ciepłej wody	Ø AW	cal	R ¾	R ¾	R ¾
Złączka do grzałki elektrycznej	Ø EH	cal	-	Rp 1 ½	Rp 1 ½
Całkowita pojemność podgrzewacza		l	750	750	940
Pojemność podgrzewacza – część dyspozycyjna	V _{aux}	l	327	325	452
Pojemność podgrzewacza – część solarna	V _{sol}	l	423	425	488
Objętość tylko części buforowej pod podgrzewaczem c.w.u. / przyłączy RS2	-	l	«400/-	-/«275	-/«380
Objętość wody użytkowej całkowita/część dyspozycyjna	-	l	«160/-	«300/«150	«300/«150
Pojemność solarnego wymiennika ciepła	-	l	16,4	1,4	1,6
Powierzchnia wymiennika ciepła	-	m²	2,15	1,0	1,2
Ilość ciepła na utrzymanie w gotowości według DIN 4753-8/EN 12897	-	kWh/24h	3,7 ¹⁾	2,75 ²⁾	3,11 ²⁾
Współczynnik mocy ³⁾	N _L	-	3	3,8	3,8
Wydajność trwała przy 80/45/10°C ⁴⁾	-	kW (l/h)	28 (688)	28 (688)	28 (688)
Liczba kolektorów	-	-	Strona 125	Strona 125	Strona 125
Masa (netto) z izolacją cieplną	-	kg	275	264	293
Maksymalne ciśnienie robocze (solarny wymiennik ciepła / woda grzewcza / ciepła woda użytkowa)	-	bar	8/3/10	8/3/10	8/3/10
Maksymalna temperatura robocza (woda grzewcza/użytkowa)	-	°C	95/95	95/95	95/95

Tab. 16 Dane techniczne Logalux P750 S i PL.../2S

1) Wartość pomiarowa przy różnicy temperatur 45 K wg DIN 4753-8 (nagrzewany cały podgrzewacz).

2) Wartość pomiarowa przy różnicy temperatur 45 K wg EN 12897 (nagrzewany cały podgrzewacz).

3) Według DIN 4708 przy podgrzaniu do temperatury podgrzewacza 60°C i przy temperaturze wody grzewczej na zasilaniu 80°C.

4) Temperatura wody grzewczej na zasilaniu / temperatura wody grzewczej na wypływie / temperatura wody zimnej na dopływie.

Dane o zużyciu energii Logalux P750 S i Logalux PL.../2S

Podgrzewacz kombinowany z syfonem termicznym Logalux	Jednostka	P750 S	PL750/2S	PL1000/2S
Dyrektywa UE w sprawie efektywności energetycznej				
Klasa efektywności energetycznej	-	D	C	C
Strata ciepła	W	146	125	139
Pojemność podgrzewacza	l	750	750	940

Tab. 17 Dane o zużyciu energii Logalux P750 S i PL.../2S

2.2.6 Podgrzewacz buforowy Logalux PNR(Z)...6 E z solarnym wymiennikiem ciepła i z wrażliwym na temperaturę zasilaniem obiegu powrotnego

Wybrane właściwości i cechy szczególne

- Duży wymiennik ciepła z rur gładkich do podłączenia instalacji solarnej
- Dostępny z niebieską i białą osłoną
- Płyta stratyfikacyjna uwarstwiająca wodę z obiegu powrotnego
- Wariant PNRZ z 2 blachami rozdzielającymi i lancą ładującą do lepszego uwarstwienia temperatury, np. w połączeniu z pompami ciepła
- Ułatwiająca wstawienie średnica podgrzewacza bez izolacji cieplnej, wynosząca tylko 790 mm w przypadku wariantu 750 l i 1000 l
- 500 l
 - pianka sztywna 60 mm i zdejmowany płaszcz foliowy z podkładką z pianki miękkiej 5 mm (klasa C) albo
 - Pianka twarda 60 mm i zdejmowana włóknina poliestrowa 40 mm z płaszczem foliowym (klasa B)
- Od 750 l
 - pianka sztywna 80 mm i płaszcz foliowy z podkładką z pianki miękkiej 5 mm (wszystko zdejmowane); montaż przed instalacją rurową
- Zestawy do kaskadowania jako osprzęt do łatwego łączenia równoległego 2 podgrzewaczy buforowych
- Opcjonalny montaż grzałki elektrycznej
- Wielość tulei zanurzeniowych (przy 500 l) lub zaciskowych łączników czujnikowych zapewnia dużą zmienność i możliwość optymalizacji instalacji

Budowa i funkcje

Podgrzewacz buforowy z blachy stalowej dostępny jest w następujących wersjach:

- Logalux PNR500.6 E o pojemności 495 l
- Logalux PNR750.6 E o pojemności 745 l
- Logalux PNR1000.6 E o pojemności 960 l
- Logalux PNR1300.6 E o pojemności 1270 l
- Logalux PNRZ750.6 E o pojemności 745 l
- Logalux PNRZ1000.6 E o pojemności 960 l

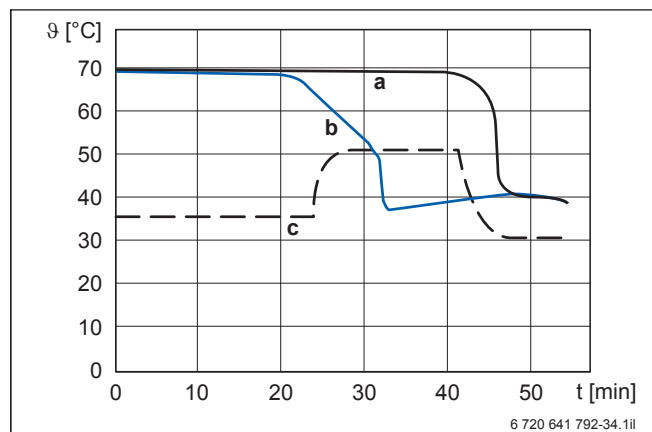
Dzięki dużym wymiarom solarnego wymiennika ciepła możliwe jest osiągnięcie bardzo dobrej transmisji ciepła, dzięki czemu instalacja solarna może pracować z niższymi temperaturami obiegu solarnego, osiągając wysoką sprawność.

Dzięki płycie stratyfikacyjnej zamontowanej przy króćcach powrotnych możliwe jest utrzymanie uwarstwienia w buforze – est utrzymane nawet w przypadku zmian temperatury powrotu. Dzięki temu można dłużej korzystać z ciepła zawartego w podgrzewaczu przy stałym poziomie temperatury.

2 króćce przyłączeniowe (H10 i H12) do powrotu (np. obiegu grzewczego i stacji świeżej wody) podłączone są do bufora poprzez płytę stratyfikacyjną.

Przebieg temperatury w podgrzewaczu

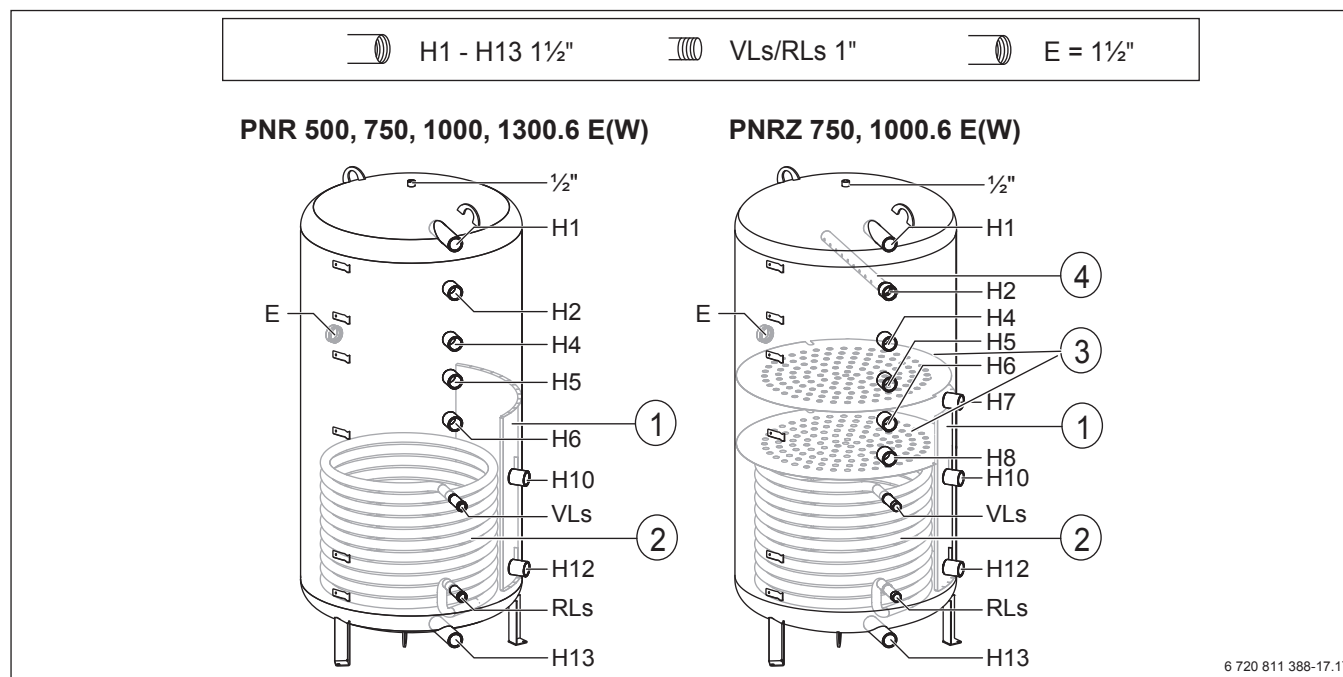
Przed pomiarem podgrzewacz jest przewarstwowy przy temp. 20°C ... 70°C



Rys. 33 Porównanie przebiegu temperatury w górnej części podgrzewacza

- a Podgrzewacz buforowy z płytą stratyfikacyjną
- b Podgrzewacz buforowy standardowy
- c Powrót wody grzewczej
- t Czas
- θ Temperatura

Wymiary i dane techniczne podgrzewacza buforowego Logalux PNR(Z)...6 E



Rys. 34 Budowa i przyłącza PNR(Z)... 6 E

- E Złączka do grzałki elektrycznej
- H1-H13 Wysokość króćców przyłączeniowych
- V_{LS} Króciec przyłączeniowy instalacji solarnej (1 ½ " gwint wewn.)
- R_{LS} Króciec przyłączeniowy instalacji solarnej (1" gwint zewn.)
- [1] Płyta stratyfikacyjna
- [2] Wymiennik ciepła solarnego
- [3] Blacha rozdzielająca do lepszego uwarstwienia temperatury
- [4] Lanca zasilająca (w środkowej części podgrzewacza znajdują się 2 inne lance)

Podgrzewacz buforowy	Skrót	Jednostka	PNR500.6 E	PNR750.6 E	PNRZ750.6 E	PNR1000.6 E	PNRZ1000.6 E	PNR1300.6 E
Całkowita pojemność podgrzewacza	-	l	495	745	745	960	960	1270
Pojemność podgrzewacza – część dyspozycyjna	V _{aux}	l	225	335	300	450	445	620
Pojemność podgrzewacza – część grzewcza	-	l	-	-	150	-	175	-
Pojemność podgrzewacza – część solarna	V _{sol}	l	270	410	295	510	340	650
Średnica bez izolacji cieplnej	Ø D _{sp}	mm	650	790	790	790	790	900
Średnica z izolacją cieplną	Ø D	mm	780 ¹⁾ /850 ²⁾	960 ³⁾	960 ³⁾	960 ³⁾	960 ³⁾	1070 ³⁾
Wysokość z izolacją cieplną	H	mm	1775	1820	1820	2255	2255	2280
Maksymalna wysokość przy pochyleniu	-	mm	1930	1755	1755	2156	2156	2225
Szerokość do wstawienia	-	mm	770	800	800	800	800	910
Wysokość króćców przyłączeniowych (1 ½" gwint wewn.)	H1	mm	1620	1630	1630	2070	2070	2070
	H2	mm	1440	1440	1440	1880	1880	1880
	H4	mm	-	-	-	1550	1550	1555
	H5/E	mm	1110	1110	1110	1300	1300	1300
	H6/H7	mm	950	950	950	1150	1150	1150
	H8	mm	-	-	830	-	950	-
	H10	mm	710	710	710	800	800	805
	H12	mm	270	270	270	270	270	275
	H13	mm	130	130	130	130	130	135
Króciec przyłączeniowy instalacji solarnej (1" gwint zewn.)	VL _s	mm	710	710	710	800	800	805
	RL _s	mm	270	270	270	270	270	275
Powierzchnia wymiennika ciepła	-	m ²	1,6	2,1	2,1	2,5	2,5	2,9
Pojemność solarnego wymiennika ciepła	-	l	11	14	14	17	17	20
Ilość ciepła na utrzymanie w gotowości ⁴⁾	-	kWh/ 24h	2,64 ¹⁾ / 1,97 ²⁾	2,81 ³⁾	2,86 ³⁾	3,38 ³⁾	3,43 ³⁾	3,79 ³⁾
Liczba kolektorów	-	-	s. 125	s. 125	s. 125	s. 125	s. 125	s. 125
Masa (netto) z izolacją cieplną	-	kg	111 ¹⁾ /114 ²⁾	162	173	189	200	216
Maksymalne ciśnienie robocze solarnego wymiennika ciepła	-	bar	10	10	10	10	10	10
Maksymalna temperatura solarnego wymiennika ciepła	-	°C	130	130	130	130	130	130
Maksymalne ciśnienie robocze wody grzewczej	-	bar	3	3	3	3	3	3
Maksymalna temperatura robocza wody grzewczej	-	°C	95	95	95	95	95	95

Tab. 18 Dane techniczne Logalux PNR(Z)...6 E

1) Pianka sztywna 65 mm (pianka sztywna 60 mm i płaszcz foliowy z podkładką z pianki miękkiej 5 mm).

2) Pianka twarda + włóknina poliestrowa 100 mm (pianka twarda 60 mm i włóknina poliestrowa 40 mm z płaszczem foliowym).

3) Pianka sztywna 85 mm (pianka sztywna 80 mm i płaszcz foliowy z podkładką z pianki miękkiej 5 mm).

4) Wartość pomiarowa przy różnicy temperatur 45 K wg EN 12897 (nagrzewany cały podgrzewacz).

Dane o zużyciu energii Logalux PNR(Z)... 6 E

Podgrzewacz buforowy	Jednostka	PNR500.6 E	PNR500.6 E	PNR750.6 E	PNRZ750.6 E	PNR1000.6 E	PNRZ1000.6 E	PNR1300.6 E
Dyrektywa UE w sprawie efektywności energetycznej (przy 500 l: izolacja cieplna 65 mm/100 mm; od 750 l: izolacja cieplna 85 mm)								
Klasa efektywności energetycznej	-	C ¹⁾	B ²⁾	C ³⁾	C ³⁾	C ³⁾	C ³⁾	C ³⁾
Strata ciepła	W	110	82	117	119	141	143	158
Pojemność podgrzewacza	l	495	495	745	745	960	960	1270

Tab. 19 Dane o zużyciu energii Logalux PNR(Z)... 6 E

1) Pianka sztywna 65 mm (pianka sztywna 60 mm i płaszcz foliowy z podkładką z pianki miękkiej 5 mm).

2) Pianka twarda + włóknina poliestrowa 100 mm (pianka twarda 60 mm i włóknina poliestrowa 40 mm z płaszczem foliowym).

3) Pianka sztywna 85 mm (pianka sztywna 80 mm i płaszcz foliowy z podkładką z pianki miękkiej 5 mm).

2.2.7 Podgrzewacz buforowy Logalux PR...6 E

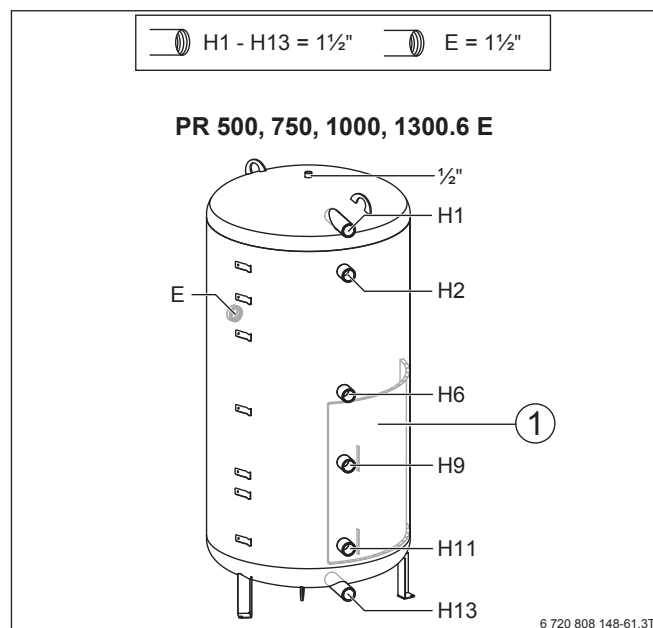
Wybrane właściwości i cechy szczególne

- Dostępny z niebieską i białą osłoną
- Płyta stratyfikacyjna uwarstwiającą wodę z obiegu powrotnego
- Ułatwiająca wstawienie średnica podgrzewacza bez izolacji cieplnej wynosząca tylko 790 mm w przypadku wariantu 750 l i 1000 l
- 500 l
 - pianka sztywna 60 mm i zdejmowany płaszcz foliowy z podkładką z pianki miękkiej 5 mm (klasa C) albo
 - Pianka twarda 60 mm i zdejmowana włóknina poliestrowa 40 mm z płaszczem foliowym (klasa B)
- Od 750 l
 - pianka sztywna 80 mm i płaszcz foliowy z podkładką z pianki miękkiej 5 mm (wszystko zdejmowane); montaż przed instalacją rurową
- Zestawy do kaskadowania jako osprzęt do łatwego łączenia równoległego podgrzewaczy buforowych
- Opcjonalny montaż grzałki elektrycznej
- Wielość tulei zanurzeniowych (przy 500 l) lub łączników czujnikowych zapewnia dużą zmienność i możliwość optymalizacji instalacji.

Budowa i funkcje

Podgrzewacze buforowe Buderus Logalux PR dostępne są w wielkościach 500 l, 750 l, 1000 l i 1300 l. Te podgrzewacze buforowe wyposażone są w płytę stratyfikacyjną uwarstwiającą wodę z obiegu powrotnego. Zapewnia ona optymalny rozptył wody z obiegów powrotnych na odpowiednim poziomie temperatury urządzenia Logalux PR bez wpływu na uwarstwienie w podgrzewaczu. Ponadto znacznemu polepszeniu ulega możliwość korzystania z energii cieplnej znajdującej się w zasobniku buforowym (→ rozdział 2.2.6, s. 33). Energię słoneczną można wykorzystywać poprzez podłączenie zewnętrznego wymiennika ciepła. 2 króćce przyłączeniowe (H9 i H11) do powrotu (np. obiegu grzewczego i stacji świeżej wody) podłączone są do bufora poprzez płytę stratyfikacyjną.

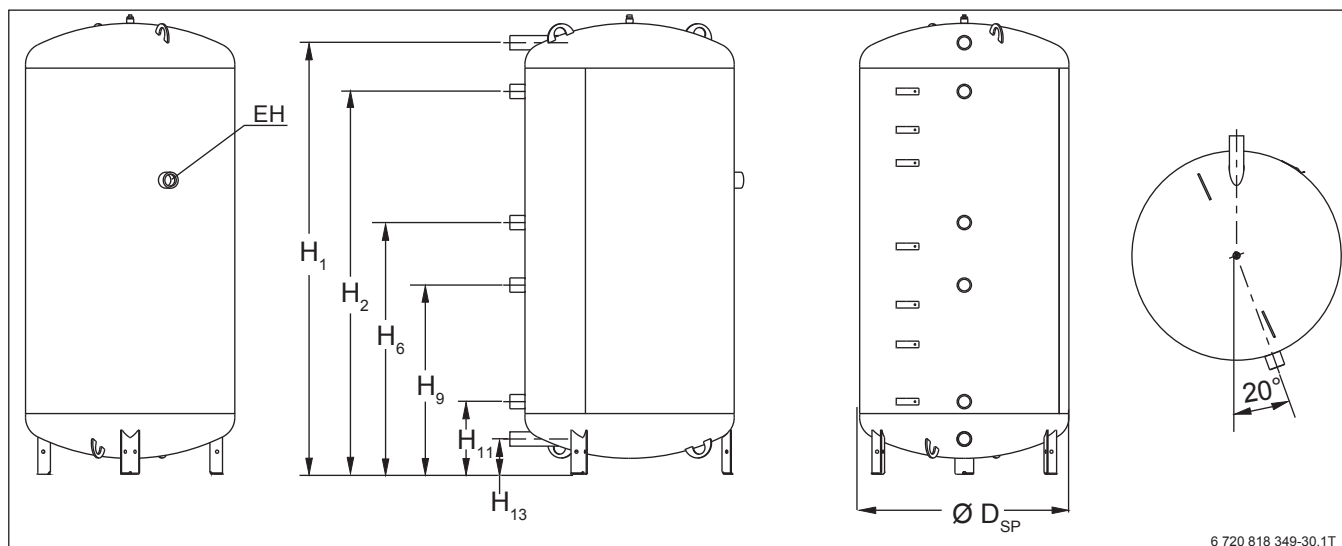
Wymiary i dane techniczne podgrzewacza buforowego Logalux PR... 6 E



Rys. 35 Budowa i przyłącza podgrzewacza buforowego Logalux PR... 6 E

E Złączka do grzałki elektrycznej
[1] Płyta stratyfikacyjna

Zalecany maksymalny strumień objętości na każdym króćcu H1 - H13: 5 m³/h (dla króćców H9 i H11 przetestowany przepływ wynosił do 1,5 m³/h).



6 720 818 349-30.1T

Rys. 36 Budowa i przyłącza podgrzewacza buforowego Logalux PR...6 E (rysunek bez izolacji cieplnej)

Podgrzewacz buforowy	Skrót	Jednostka	PR500.6 E	PR750.6 E	PR1000.6 E	PR1300.6 E
Całkowita pojemność podgrzewacza	-	l	500	750	965	1275
Średnica z izolacją cieplną	Ø D	mm	780 ¹⁾ /850 ²⁾	960 ³⁾	960 ³⁾	1070 ³⁾
Średnica bez izolacji cieplnej	Ø D _{Sp}	mm	650	790	790	900
Wysokość z izolacją cieplną	H	mm	1775	1820	2255	2280
Maksymalna wysokość przy pochyleniu	-	mm	1930	1755	2156	2225
Szerokość do wstawienia	-	mm	770	800	800	910
Przyłącza	-	cal	G 1 ½ (gwint wewn.)	G 1 ½ (gwint wewn.)	G 1 ½ (gwint wewn.)	G 1 ½ (gwint wewn.)
Wysokość		mm	1620	1630	2070	2070
	H ₂	mm	1440	1440	1880	1880
	H ₆	mm	950	950	1150	1150
	H ₉	mm	710	710	800	805
	H ₁₁	mm	270	270	270	275
	H ₁₃	mm	130	130	130	135
Grzałka elektryczna	Ø EH	cal	Rp 1 ½	Rp 1 ½	Rp 1 ½	Rp 1 ½
	EH	mm	1110	1110	1300	1300
Ilość ciepła na utrzymanie w gotowości ⁴⁾	-	kWh/24h	2,59 ¹⁾ /1,92 ²⁾	2,76	3,34	3,74
Masa (netto) z izolacją cieplną	-	kg	90 ¹⁾ /93 ²⁾	130	151	173
Maksymalne ciśnienie robocze wody grzewczej	-	bar	3	3	3	3
Maksymalna temperatura robocza wody grzewczej	-	°C	95	95	95	95

Tab. 20 Dane techniczne Logalux PR...6 E

1) Pianka sztywna 65 mm (pianka sztywna 60 mm i płaszcz foliowy z podkładką z pianki miękkiej 5 mm).

2) Pianka twarda + włóknina poliestrowa 100 mm (pianka twarda 60 mm i włóknina poliestrowa 40 mm z płaszczem foliowym).

3) Pianka sztywna 85 mm (pianka sztywna 80 mm i płaszcz foliowy z podkładką z pianki miękkiej 5 mm).

4) Wartość pomiarowa przy różnicy temperatur 45 K wg EN12897.

Dane o zużyciu energii Logalux PR...6 E

Logalux	Jednostka	PR500.6 E	PR500.6 E	PR750.6 E	PR1000.6 E	PR1300.6 E
Dyrektywa UE w sprawie efektywności energetycznej (przy 500 l: izolacja cieplna 65 mm/100 mm; od 750 l: izolacja cieplna 85 mm)						
Klasa efektywności energetycznej	-	C ¹⁾	B ²⁾	C ³⁾	C ³⁾	C ³⁾
Strata ciepła	W	108	80	115	139	156
Pojemność podgrzewacza	l	500	500	750	965	1275

Tab. 21 Dane o zużyciu energii Logalux PR... 6 E

1) Pianka sztywna 65 mm (pianka sztywna 60 mm i płaszcz foliowy z podkładką z pianki miękkiej 5 mm).

2) Pianka twarda + włóknina poliestrowa 100 mm (pianka twarda 60 mm i włóknina poliestrowa 40 mm z płaszczem foliowym).

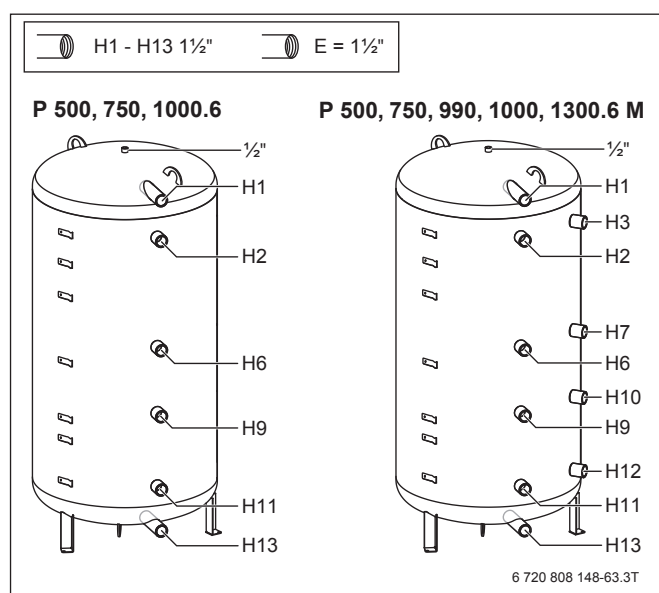
3) Pianka sztywna 85 mm (pianka sztywna 80 mm i płaszcz foliowy z podkładką z pianki miękkiej 5 mm).

2.2.8 Podgrzewacz buforowy Logalux P...6 (M)

Wybrane właściwości i cechy szczególne

- Dostępny z niebieską i białą osłoną
- Ułatwiająca wstawienie średnica podgrzewacza bez izolacji cieplnej wynosząca tylko 790 mm w przypadku wariantu 750 l i 1000 l
- Wariant 990 l o wysokości 1845 mm z izolacją cieplną do niskich pomieszczeń
- 500 l
 - pianka sztywna 60 mm i zdejmowany płaszcz foliowy z podkładką z pianki miękkiej 5 mm (klasa C) albo
 - Pianka twarda 60 mm i zdejmowana włóknina poliestrowa 40 mm z płaszczem foliowym (klasa B)
- Od 750 l
 - pianka sztywna 80 mm i płaszcz foliowy z podkładką z pianki miękkiej 5 mm (wszystko zdejmowane); montaż przed instalacją rurową
- Wersja M z 4 dodatkowymi króćcami (rzęd króćców przesunięty o 45°)
- Zestawy do kaskadowania jako osprzęt do łatwego łączenia równoległego podgrzewaczy buforowych
- Wielość tulei zanurzeniowych (przy 500 l) lub łączników czujnikowych zapewnia dużą zmienność i możliwość optymalizacji instalacji.

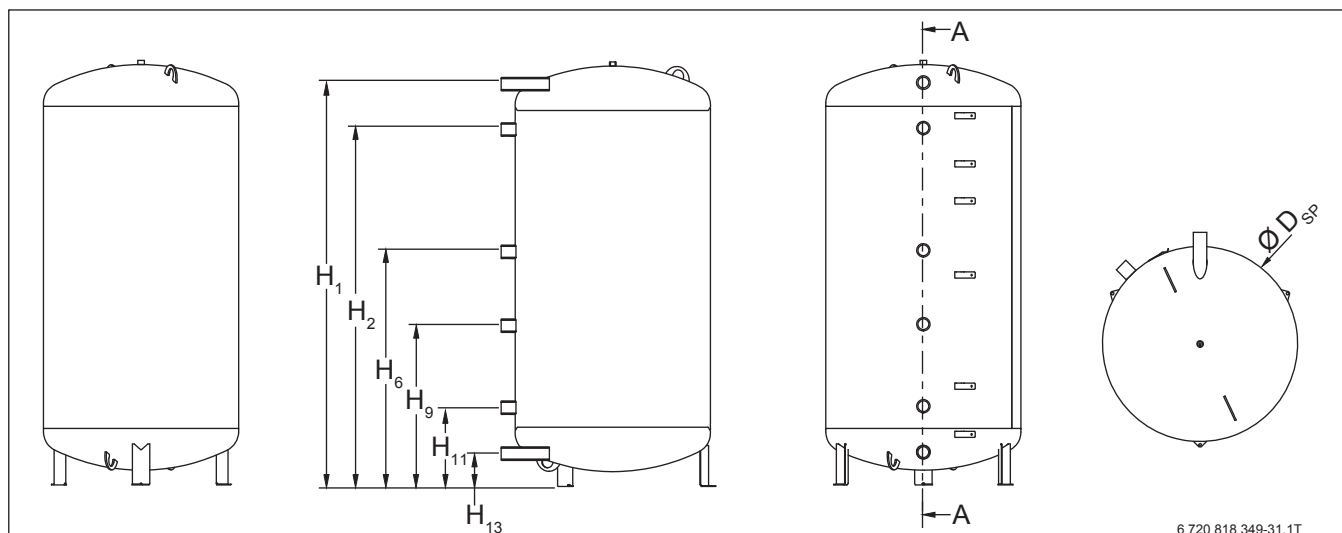
Wymiary i dane techniczne podgrzewacza buforowego Logalux P... 6 (M)



Rys. 37 Budowa i przyłącza podgrzewacza buforowego Logalux P...6 (M)

Zalecany maksymalny strumień objętości na każdym króćcu H1 - H13: 5 m³/h.

Wymiary i dane techniczne podgrzewacza buforowego Logalux P... 6



6 720 818 349-31.1T

Rys. 38 Budowa i przyłącza podgrzewacza buforowego Logalux P...6 (rysunek bez izolacji cieplnej)

Podgrzewacz buforowy	Skrót	Jednostka	P500.6	P750.6	P1000.6
Całkowita pojemność podgrzewacza	-	l	500	750	965
Średnica z izolacją cieplną	ØD	mm	780 ¹⁾ /850 ²⁾	960 ³⁾	960 ³⁾
Średnica bez izolacji cieplnej	ØD _{SP}	mm	650	790	790
Wysokość z izolacją cieplną	H	mm	1775	1820	2255
Maksymalna wysokość przy pochyleniu	-	mm	1930	1755	2156
Szerokość do wstawienia	-	mm	770	800	800
Przyłącza		cal	G 1½ (gwint wewn.)	G 1½ (gwint wewn.)	G 1½ (gwint wewn.)
Wysokość		mm	1620	1630	2070
	H ₂	mm	1440	1440	1880
	H ₆	mm	950	950	1150
	H ₉	mm	710	710	800
	H ₁₁	mm	270	270	270
	H ₁₃	mm	130	130	130
Ilość ciepła na utrzymanie w gotowości ⁴⁾	-	kWh/24h	2,57 ¹⁾ /1,92 ²⁾	2,76	3,34
Masa (netto) z izolacją cieplną	-	kg	85 ¹⁾ /88 ²⁾	122	143
Maksymalne ciśnienie robocze wody grzewczej	-	bar	3	3	3
Maksymalna temperatura robocza wody grzewczej	-	°C	95	95	95

Tab. 22 Dane techniczne Logalux P... 6

1) Pianka sztywna 65 mm (pianka sztywna 60 mm i płaszcz foliowy z podkładką z pianki miękkiej 5 mm).

2) Pianka twarda + włóknina poliestrowa 100 mm (pianka twarda 60 mm i włóknina poliestrowa 40 mm z płaszczem foliowym).

3) Pianka sztywna 85 mm (pianka sztywna 80 mm i płaszcz foliowy z podkładką z pianki miękkiej 5 mm).

4) Wartość pomiarowa przy różnicy temperatur 45 K wg EN12897.

Dane o zużyciu energii Logalux P... 6

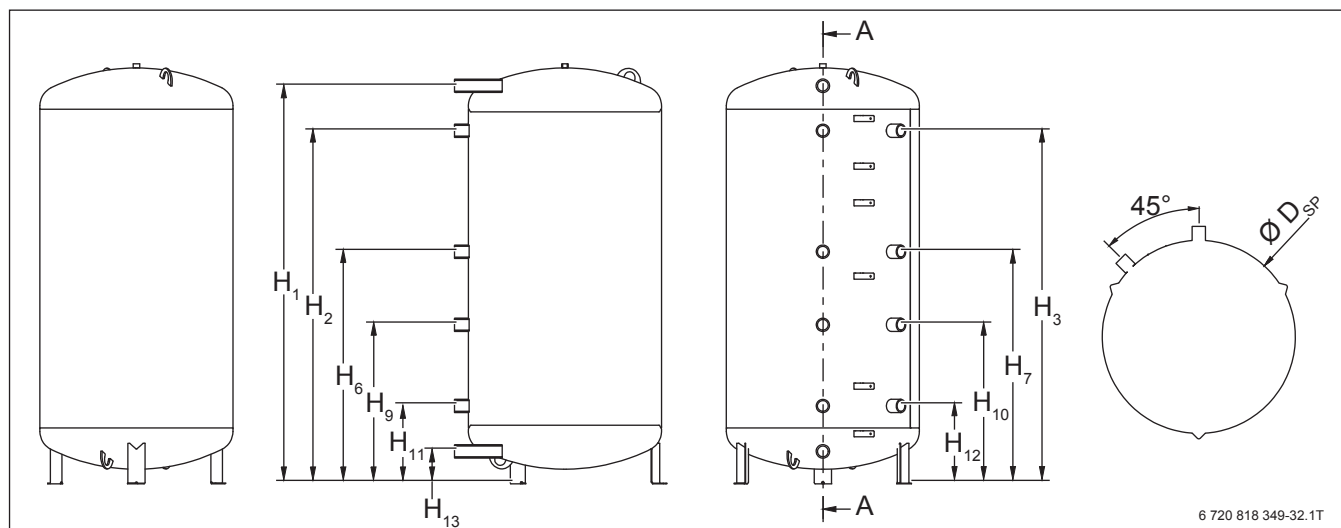
Podgrzewacz buforowy	Jednostka	P500.6	P500.6	P750.6	P1000.6
Dyrektywa UE w sprawie efektywności energetycznej (przy 500 l: izolacja cieplna 65 mm/100 mm; od 750 l: izolacja cieplna 85 mm)					
Klasa efektywności energetycznej	-	C ¹⁾	B ²⁾	C ³⁾	C ³⁾
Strata ciepła	W	107	80	115	139
Pojemność podgrzewacza	l	500	500	750	965

Tab. 23 Dane techniczne Logalux P... 6

1) Pianka sztywna 65 mm (pianka sztywna 60 mm i płaszcz foliowy z podkładką z pianki miękkiej 5 mm).

2) Pianka twarda + włóknina poliestrowa 100 mm (pianka twarda 60 mm i włóknina poliestrowa 40 mm z płaszczem foliowym).

3) Pianka sztywna 85 mm (pianka sztywna 80 mm i płaszcz foliowy z podkładką z pianki miękkiej 5 mm).



Rys. 39 Budowa i przyłącza podgrzewacza buforowego Logalux P...6 M (rysunek bez izolacji cieplnej)

Podgrzewacz buforowy	Skrót	Jednostka	P500.6 M	P750.6 M	P990.6 M	P1000.6 M	P1300.6 M
Całkowita pojemność podgrzewacza	-	l	500	750	995	965	1275
Średnica z izolacją cieplną	ØD	mm	780 ¹⁾ /850 ²⁾	960 ³⁾	1070 ³⁾	960 ³⁾	1070 ³⁾
Średnica bez izolacji cieplnej	ØD _{SP}	mm	650	790	900	790	900
Wysokość z izolacją cieplną	H	mm	1775	1820	1845	2255	2280
Maksymalna wysokość przy pochyleniu	-	mm	1690	1755	1790	2152	2225
Szerokość do wstawienia	-	mm	770	800	910	800	910
Przyłącza	-	cal	G 1 ½ (gwint wewn.)	G 1 ½ (gwint wewn.)	G 1 ½ (gwint wewn.)	G 1 ½ (gwint wewn.)	G 1 ½ (gwint wewn.)
Wysokość	H ₁	mm	1620	1630	1630	2070	2070
	H ₂ /H ₃	mm	1440	1440	1445	1880	1880
	H ₆ /H ₇	mm	950	950	955	1150	1150
	H ₉ /H ₁₀	mm	710	710	715	800	805
	H ₁₁ /H ₁₂	mm	270	270	275	270	275
	H ₁₃	mm	130	130	135	130	135
Ilość ciepła na utrzymanie w gotowości ⁴⁾	-	kWh/24h	2,64 ¹⁾ /1,97 ²⁾	2,81	3,14	3,38	3,79
Masa (netto) z izolacją cieplną	-	kg	87 ¹⁾ /90 ²⁾	120	148	145	167
Maksymalne ciśnienie robocze wody grzewczej	-	bar	3	3	3	3	3
Maksymalna temperatura robocza wody grzewczej	-	°C	95	95	95	95	95

Tab. 24 Dane techniczne Logalux P...6 M

) Pianka sztywna 65 mm (pianka sztywna 60 mm i płaszcz foliowy z podkładką z pianki miękkiej 5 mm).

2) Pianka twarda + włóknina poliestrowa 100 mm (pianka twarda 60 mm i włóknina poliestrowa 40 mm z płaszczem foliowym).

3) Pianka sztywna 85 mm (pianka sztywna 80 mm i płaszcz foliowy z podkładką z pianki miękkiej 5 mm).

4) Wartość pomiarowa przy różnicy temperatur 45 K wg EN12897.

Dane o zużyciu energii Logalux P... 6 M

Podgrzewacz buforowy	Jednostka	P500.6 M	P500.6 M	P750.6 M	P990.6 M	P1000.6 M	P1300.6 M
Dyrektywa UE w sprawie efektywności energetycznej (przy 500 l: izolacja cieplna 65 mm/100 mm; od 750 l: izolacja cieplna 85 mm)							
Klasa efektywności energetycznej	-	C ¹⁾	B ²⁾	C ³⁾	C ³⁾	C ³⁾	C ³⁾
Strata ciepła	W	110	82	117	131	141	158
Pojemność podgrzewacza	l	500	500	750	995	965	1275

Tab. 25 Dane techniczne Logalux P... 6 M

1) Pianka sztywna 65 mm (pianka sztywna 60 mm i płaszcz foliowy z podkładką z pianki miękkiej 5 mm).

2) Pianka twarda + włóknina poliestrowa 100 mm (pianka twarda 60 mm i włóknina poliestrowa 40 mm z płaszczem foliowym).

3) Pianka sztywna 85 mm (pianka sztywna 80 mm i płaszcz foliowy z podkładką z pianki miękkiej 5 mm).

2.2.9 Osprzęt do podgrzewaczy buforowych – zestawy do kaskadowania

Do podgrzewaczy buforowych typu Logalux P...6 (M), PR...6i PNR... 6 dostępne są zestawy do łatwego i szybkiego łączenia równoległego. Zestawy składają się z izolowanych rur falistych ze stali nierdzewnej, wymaganych kształtek przejściowych do króćca podgrzewacza, a w przypadku wersji z trójnikiem, również do instalacji. Podgrzewacze muszą być ustawione w taki sposób, aby króćce znajdowały się pod kątem 90°. Dostępne są podane niżej 3 warianty.

Zestaw do kaskadowania R 1 ½

Za pomocą tego zestawu można połączyć 2 różne typy podgrzewaczy. Do tego rodzaju kaskadowania (master-slave) wymagane są przynajmniej 3 zestawy (każdorazowo połączenie na górze, w środku i na dole). Podgrzewacz slave służy do zwiększania pojemności.

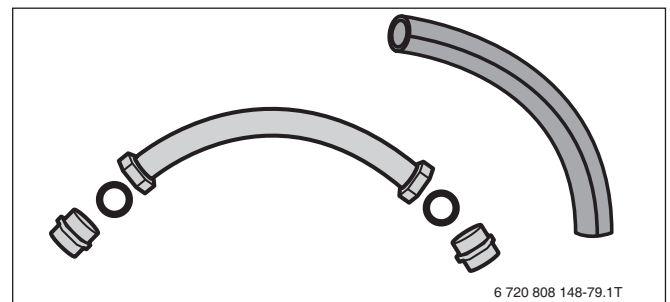
Zaleca się, aby funkcje podgrzewacza master pełnił typ Logalux P... 6 M.

W tym przypadku do łączenia wykorzystuje się rząd króćców. Instalację podłącza się do drugiego rzędu króćców.

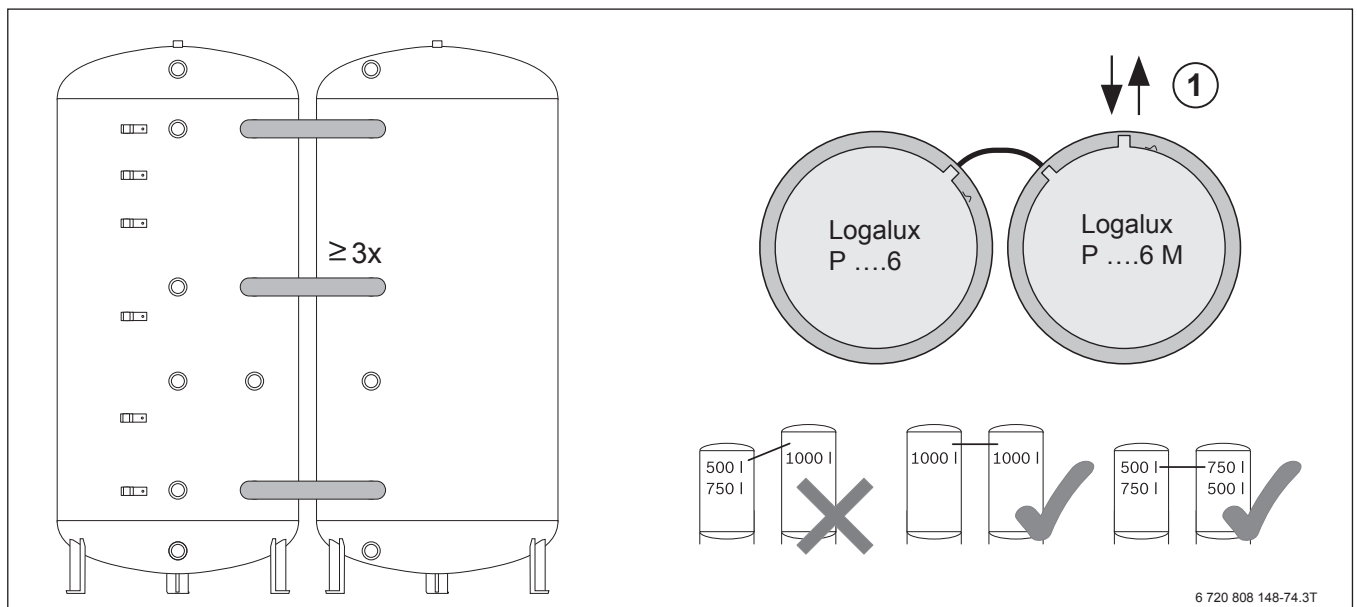
Można łączyć ze sobą 2 podgrzewacze o tej samej wielkości lub podgrzewacz 500 l i 750 l.

Wymiary zestawu do kaskadowania R 1 ½:

- rura falista ze stali nierdzewnej DN 32
- długość 500 mm



Rys. 40 Zestaw do kaskadowania R 1 ½



Rys. 41 Zestaw do kaskadowania R 1 ½

[1] Przyłącza do instalacji

Termiczne wyrównanie temperatur dla drugiego podgrzewacza (slave) wynosi 10 min ... 20 min. Dlatego ten zestaw jest idealny do małych instalacji, w których magazynowane jest ciepło z instalacji solarnych i wykorzystujących biomasę.

Zestaw do kaskadowania z trójnikiem R 1½ i zestaw do kaskadowania solarny z trójnikiem G 1

Za pomocą tego zestawu można połączyć równolegle 2 takie same typy podgrzewaczy. Instalację podłącza się do trójników. Liczba wymaganych zestawów zależy od instalacji hydraulicznej. W przypadku typu Logalux PNR...6 połączenia między króćcami H10 i H12 należy wykonać stosując połączenie w układzie Tichelmann'a, ponieważ są one przesunięte w bok. Umożliwia to uzyskanie wysokich wartości strumienia objętości podczas ładowania i rozładowywania. Maksymalny strumień objętości wynosi 5 m³/h.

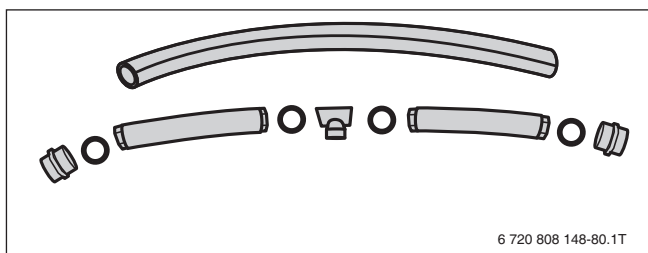
Za pomocą solarnego zestawu do kaskadowania łączy się równolegle oba solarne wymienniki ciepła (Logalux PNR...6). Do łączenia 2 podgrzewaczy potrzebne są każdorazowo 2 zestawy. Maksymalny strumień objętości wynosi 1,5 m³/h.

Wymiary zestawu do kaskadowania, trójnik R 1 V:

- 2 rury faliste ze stali nierdzewnej DN 32
- długość 210 mm

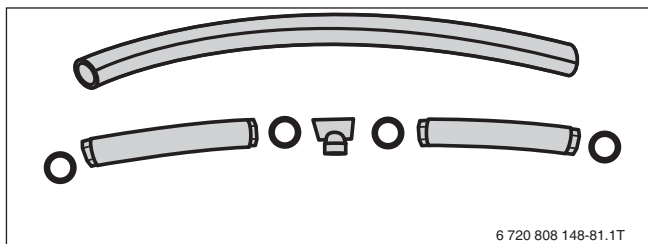
Wymiary zestawu do kaskadowania, solarny, trójnik G 1:

- 2 rury faliste ze stali nierdzewnej DN 20
- długość 250 mm



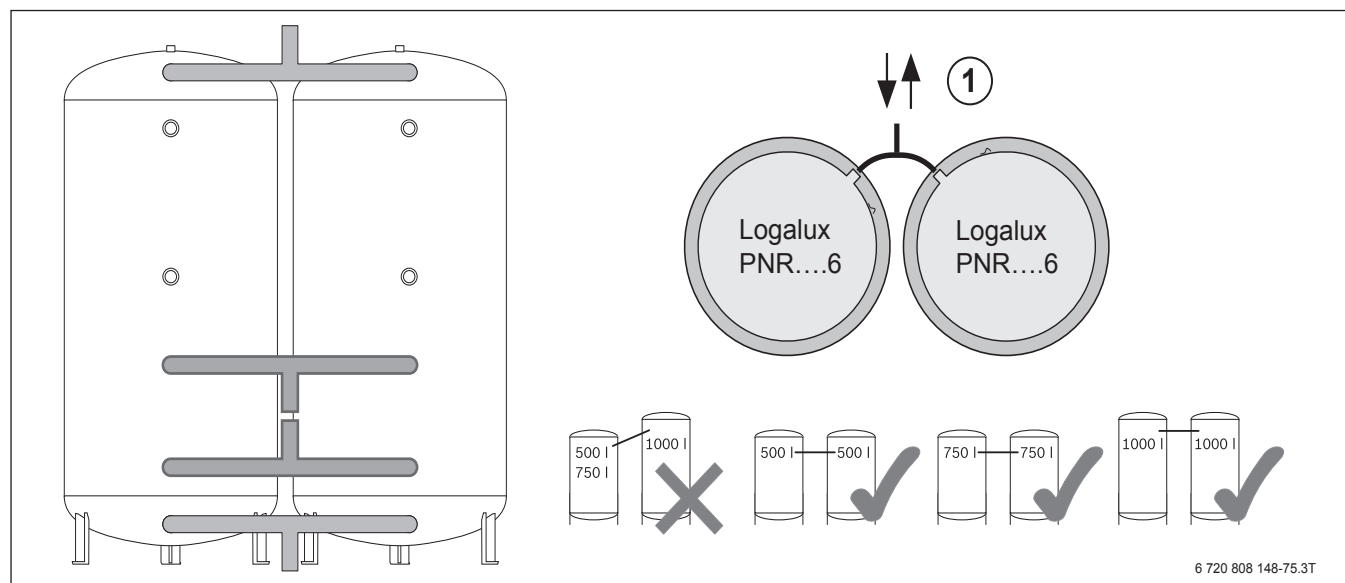
6 720 808 148-80.1T

Rys. 42 Zestaw do kaskadowania z trójnikiem R 1 ½



6 720 808 148-81.1T

Rys. 43 Zestaw do kaskadowania solarny z trójnikiem G 1

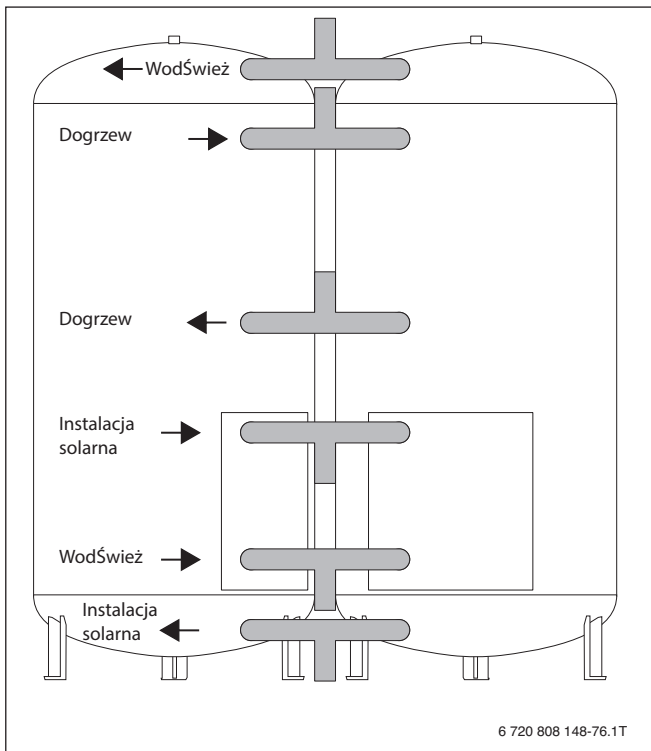


6 720 808 148-75.3T

Rys. 44 Zestaw do kaskadowania z trójnikiem R 1½ i zestaw do kaskadowania solarny z trójnikiem G 1

[1] Przyłącza do instalacji

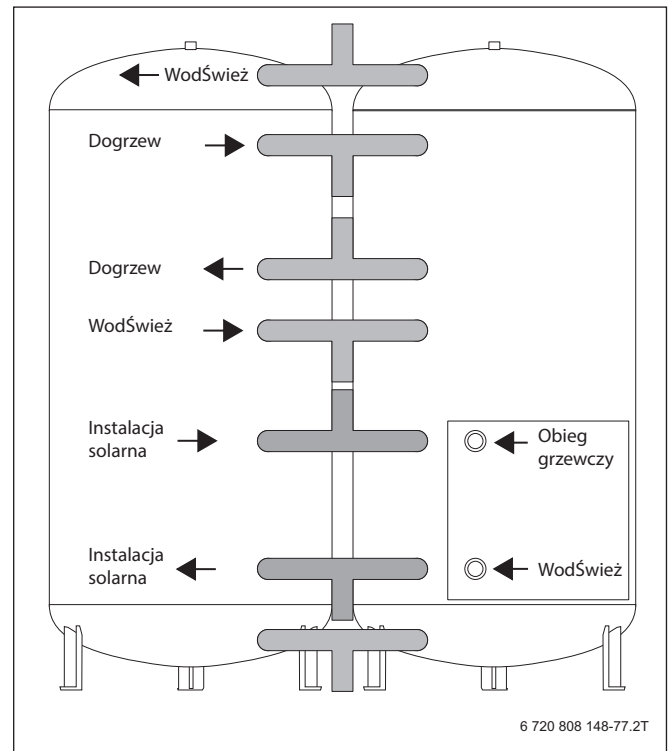
Przykładowe rozwiązanie 1



Rys. 45 2 Logalux PR... 6 z zestawami do kaskadowania z trójnikiem R 1½

Przykładowe rozwiązanie 1 umożliwia montaż instalacji solarnej za pośrednictwem zewnętrznego wymiennika ciepła (Logasol SBT-2 lub SBP).

Przykładowe rozwiązanie 2



Rys. 46 2 Logalux PNR...6 z zestawami do kaskadowania z trójnikiem

Dla przykładowego rozwiązania 2 liczba wymaganych zestawów do kaskadowania z trójnikiem R 1½ zależy od instalacji hydraulicznej. Potrzebne są 2 solarne zestawy do kaskadowania G 1 z trójnikiem. Obiegi powrotne instalacji, podłączone do króćców z płytą stratyfikacyjną PNR...6: króciec H10 lub H12), należy wykonać stosując instalację rurową Tichelmann'a.

2.3 Stacja solarna Logasol KS.../2



Rys. 47 Logasol KS0110 SC20/2

Właściwości i cechy szczególne

- Wszystkie niezbędne elementy, takie jak pompa solarna o wysokiej sprawności, hamulec grawitacyjny, zawór bezpieczeństwa, manometr, na zasilaniu i powrocie po jednym zaworze kulowym z wbudowanym termometrem, ogranicznik przepływu i izolacja cieplna tworzą zespół montażowy.
- Dostępna jako 1- lub 2-drożna stacja solarna
- 3 różne poziomy mocy
- 2-drożna stacja solarna KS0110/2 dostępna jest do wyboru z wbudowanym solarnym modułem funkcyjnym SM100, SM200 lub regulatorem solarnym Logamatic SC20/2

Wyposażenie stacji solarnej Logasol KS01.../2

Dla zapewnienia optymalnego dostosowania do pola kolektorów, stacja solarna Logasol KS01.../2 jest dostępna w 2 wersjach oraz 3 różnych wielkościach mocy.

2-drożne stacje solarne, które mogą być stosowane z polami maks. 50 kolektorów, posiadają zintegrowany separator powietrza.

Stacje solarne Logasol KS0110 SM100/2 i KS0110 SM200/2 są łączone przewodem magistrali z systemem regulacyjnym Logamatic EMS plus, tak że regulacja kotła i solarna są inteligentnie powiązane.

Stacje solarne Logasol KS01.../2 bez zintegrowanego regulatora można stosować również z solarnymi modułami funkcyjnymi SM100 i SM200, a także autonomicznymi regulatorami solarnymi SC20/2 oraz zestawem autonomicznym SC300.

1-drożne stacje solarne bez separatora powietrza wyposażone są w pompę solarną i zawory odcinające do dodatkowego przewodu powrotnego w przypadku instalacji solarnych z 2 polami kolektorów (wschód/zachód) lub 2 odbiornikami.

Stacje solarne Logasol KS01.../2 nadają się do pracy z odbiornikami solarnymi, np. podgrzewaczem c.w.u. lub buforowym. Jeśli 2-drożna stacja solarna jest użytkowana w połączeniu z 1-drożną stacją solarną, wówczas obie stacje solarne można użytkować z 2 odbiornikami. W takim ustawieniu występują 2 oddzielne

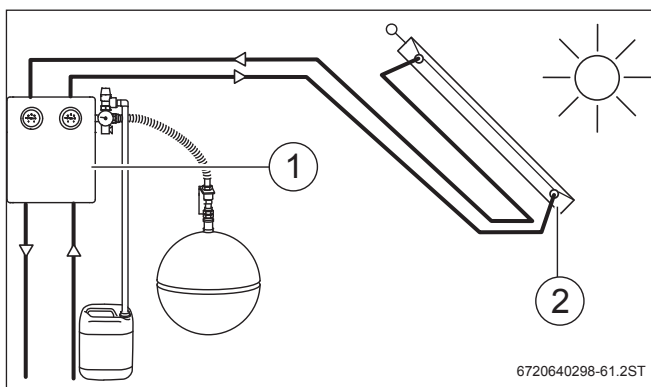
przyłącza powrotne z osobną pompą i ogranicznikiem przepływu (→ rys. 49, s. 45). Dzięki temu możliwa jest kompensacja hydrauliczna 2 odbiorników wykazujących różne straty ciśnienia. Jeśli nie jest przewidziane dodatkowe ciśnienie napełnienia, wystarczającym w tej konfiguracji jest jeden podzespół zabezpieczający.

W przypadku instalacji solarnych z 2 odbiornikami alternatywnie do stacji 1-drożnej można stosować również zawór przełączny. Informacje na ten temat można znaleźć na stronie 59 n.

Innym przypadkiem użycia połączenia 2-drożnej stacji solarnej z 1-drożną stacją solarną jest instalacja solarna z 2 ustawionymi w różnych kierunkach polami kolektorów (regulacja wschód/zachód). Również w tym przypadku istotnym jest, aby występowały 2 rozdzielone przyłącza powrotu z oddzielną pompą i ogranicznikiem przepływu (→ rys. 49, s. 45). Zgodnie z wcześniejszym opisem możliwe jest przeprowadzenie hydraulicznej kompensacji 2 pól kolektorów z różnymi stratami ciśnienia. Do tej konfiguracji wymagane są 2 zespoły bezpieczeństwa (zawarte w zakresie dostawy) i 2 naczynia wzbiorcze.

Do regulacji 2 skierowanych w różne strony pól kolektorów służy solarny moduł funkcyjny SM200. Wymagany jest do tego dodatkowy czujnik temperatury w kolektorze i dodatkowe naczynie wzbiorcze.

Zalecamy zasadniczo instalować stację solarną [1] pod polem kolektorów. Jeśli nie jest to możliwe, przewód zasilania należy układać do wysokości przyłącza powrotu [2] przed poprowadzeniem do stacji solarnej (np. przy dachowych centralach grzewczych → rys. 48).



Rys. 48 Przykład: dachowa centrala grzewcza

- [1] Stacja solarna
[2] Przyłącze powrotu

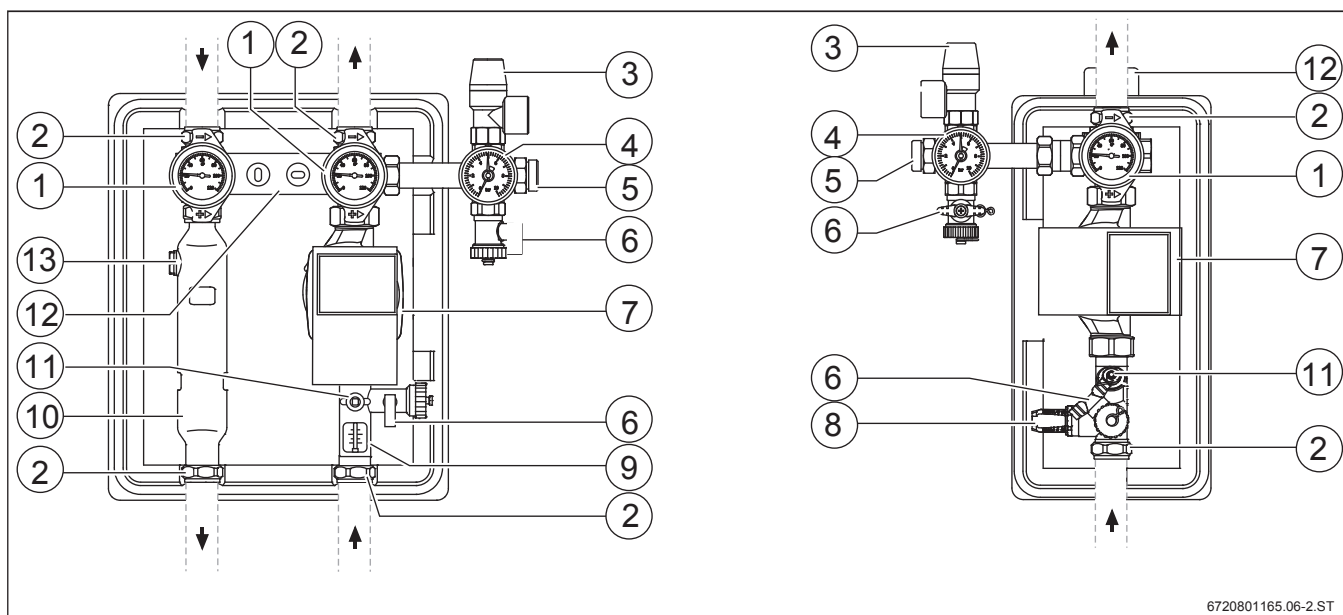


Wyboru mocy dokonuje się z uwzględnieniem strumienia objętości i szczytkowej wysokości podnoszenia pompy zintegrowanej ze stacją solarną (→ s. 125 nn.).



Wymagane naczynie wzbiorcze nie należy do zakresu dostawy stacji solarnej Logasol KS.../2.

- Naczynie wzbiorcze konfigurować indywidualnie dla każdego przypadku użycia (→ s. 126). Jako osprzęt dostępny jest zestaw przyłączeniowy AAS / solamy z węzłem falistym ze stali nierdzewnej, szybkozłączem $\frac{3}{4}$ " i uchwytem ściennym do naczynia wzbiorczego o pojemności maks. 25 l. W przypadku naczyń o pojemności 35 l - 50 l nie można użyć uchwyty ściennego do zamocowania naczynia wzbiorczego. Zestaw przyłączeniowy AAS/solamy nie nadaje się do naczyń wzbiorczych o pojemności większej niż 50 l, ponieważ króciec naczynia wzbiorczego jest większy niż $\frac{3}{4}$ ".



Rys. 49 1- i 2-drożna stacja solarna bez przednich elementów izolacyjnych i bez zintegrowanych regulatorów i modułów; wymiary i dane techniczne → s. 46

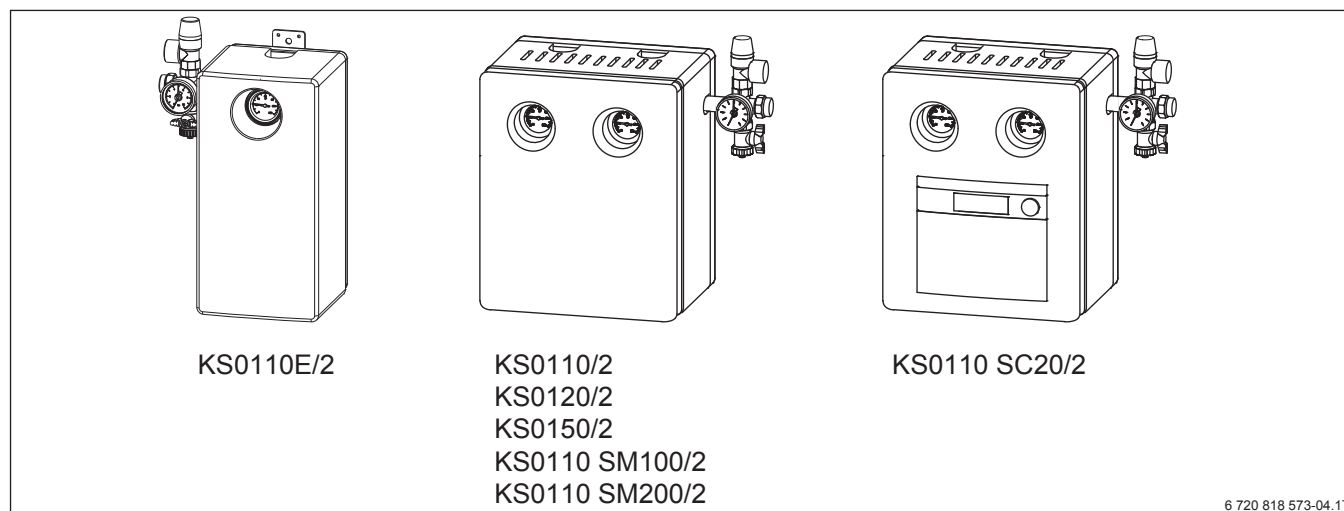
- [1] Zawór kulowy z termometrem (czerwony = zasilanie¹⁾, niebieski = powrót) i zintegrowanym hamulcem grawitacyjnym (położenie 0° = gotowy do pracy, 45° = otwarty ręcznie)
- [2] Złącze śrubowe z pierścieniem zaciskowym
- [3] Zawór bezpieczeństwa
- [4] Manometr
- [5] Przyłącze do naczynia wzbiorczego
- [6] Kurek napełniająco-spustowy
- [7] Pompa o wysokiej sprawności (z przewodem sieciowym i kablem czujnika)
- [8] Ogranicznik przepływu, typ konstrukcji A
- [9] Ogranicznik przepływu, typ konstrukcji B
- [10] Separator powietrza¹⁾
- [11] Zawór regulacyjny/odcinający
- [12] Uchwyt do zamocowania na ścianie
- [13] Odpowietrzanie¹⁾

¹⁾ Nie przy 1-drożnych stacjach solarnych.

Dobór stacji solarnej Logasol KS.../2

Informacje dotyczące doboru odpowiedniej stacji solarnej można znaleźć na stronie 125.

Rodzaje i dane techniczne stacji solarnej Logasol KS.../2



Rys. 50 Rodzaje Logasol KS.../2

Stacja solarna Logasol	Jednostka	KS0110E/2	KS0110 SC20/2	KS0110/2	KS0120/2	KS0110 SM100/2 KS0110 SM200/2	KS0150/2
Wersja	-	1-drożna	2-drożna	2-drożna	2-drożna	2-drożna	2-drożna
Liczba kolektorów ¹⁾	-	1 ... 10	1 ... 10	6 ... 10	11 ... 20	1 ... 10	21 ... 50
Pompa solarne Wilo	Typ	Yonos Para 15/7	Yonos Para 15/7	Yonos Para 15/7	Yonos Para 15/7,5	Yonos Para 15/7	Stratos Para 15/1-9
Długość montażowa	mm	130	130	130	130	130	130
Napięcie elektryczne zasilania	V AC	230	230	230	230	230	230
Częstotliwość	Hz	50	50	50	50	50	50
Maks. pobór mocy	W	45	45	45	75	45	135
Maks. natężenie prądu elektrycznego	A	0,44/EEI ≤ 0,2	0,44/EEI ≤ 0,2	0,44/EEI ≤ 0,2	0,7/EEI ≤ 0,2	0,44/EEI ≤ 0,2	1,0/EEI ≤ 0,23
Przylącze (złącze śrubowe z pierścieniem zaciskowym)	mm	15/22	15/22	15/22	22	15/22	28
Zawór bezpieczeństwa	bar	6	6	6	6	6	6
Manometr	-	+	+	+	+	+	+
Urządzenie odcinające (zasilanie/powrót)	-	-/+	+/+	+/+	+/+	+/+	+/+
Termometr (zasilanie/powrót)	-	-/+	+/+	+/+	+/+	+/+	+/+
Hamulec grawitacyjny (zasilanie/powrót)	-	-/+	+/+	+/+	+/+	+/+	+/+
Zakres regulacji ogranicznika przepływu	l/min	1 ... 12	1 ... 12	1 ... 12	8 ... 20	1 ... 12	10 ... 42
Zintegrowany separator	-	-	+	+	+	+	+ ²⁾
Przylącze urządzenia napełniającego	-	+	+	+	+	+	+
Przylącze naczynia wzbiorczego	cal	G ¾	G ¾	G ¾	G ¾	G ¾	G 1
Wymiary:							
Szerokość S	mm	185	284	284	284	284	284
Wysokość H	mm	355	353	353	353	353	403
Głębokość G	mm	180	248	248	248	248	248
Masa	kg	5,4	7,3	7,0	9,3	7,3	10,0

Tab. 26 Dane techniczne i wymiary Logasol KS.../2

1) Dobór stacji solarnej dokonuje się w oparciu o strumień objętości i stratę ciśnienia instalacji solarnej.

2) Przy każdym polu kolektorów należy zastosować oddzielny odpowietrznik na dachu.

+ istnieje
- brak

Dane o zużyciu energii Logasol KS.../2

Stacja solarna Logasol	Jednostka	KS0110E/2	KS0110 SC20/2	KS0110/2	KS0120/2	KS0110 SM100/2 KS0110 SM200/2	KS0150/2
Dyrektywa UE w sprawie efektywności energetycznej							
Pobór mocy pompy solarnej	W	15	15	15	22,5	15	50
Pobór mocy w stanie utrzymania gotowości	W	2	2	2	2	2	2,5

Tab. 27 Dane o zużyciu energii Logasol KS.../2

2.4 Inne komponenty systemu

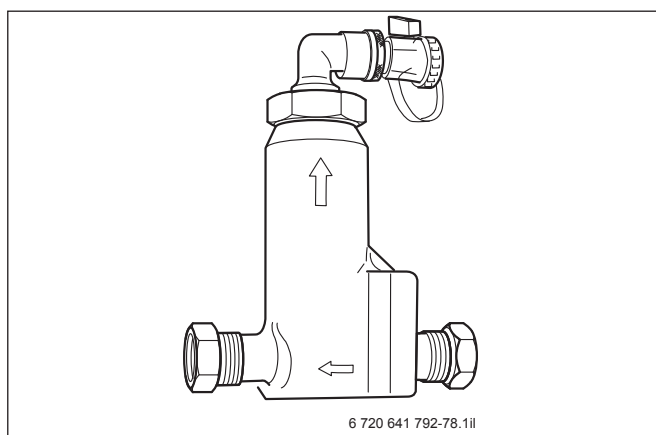
2.4.1 Separator powietrza do 1-drożnych stacji solarnych

W przypadku napełniania instalacji solarnej za pomocą solarnego urządzenia napełniającego stosowany jest separator powietrza LA1 (→ s. 134). LA1 oddziela w czasie pracy pozostałe wtrącenia tlenu z powietrza (mikropęcherzyki), zapewniając w ten sposób ciągłe odpowietrzanie obiegu solarnego. Znajdujący się w najwyższym położonym punkcie odpowietrznik nie jest potrzebny w przypadku mniejszych instalacji solarnych.

► LA1 zainstalować w obiegu solarnym za pomocą złączy śrubowych z pierścieniami zaciskowymi.

Dostępne są 2 wielkości przyłączy:

- LA1 Ø 18
- LA1 Ø 22



Rys. 51 Separator powietrza LA1

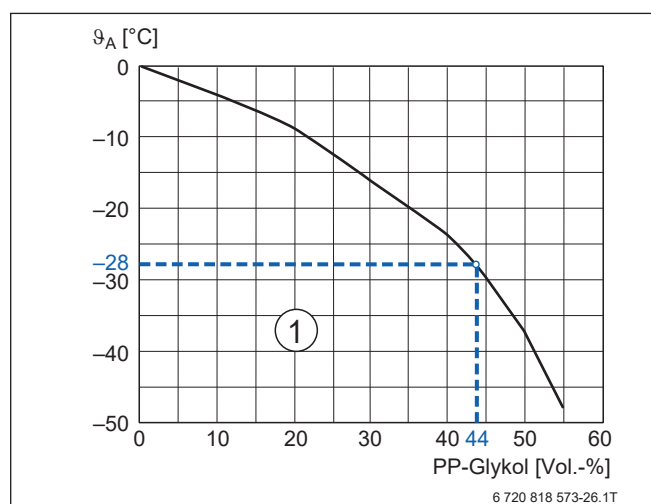
2.4.2 Płyn solarny

Instalację solarną należy zabezpieczyć przed mrozem. W tym celu można zastosować do wyboru środki przeciw zamarzaniu płynu solarnego L i LS.

Płyn solarny L

Płyn solarny L jest gotową do użycia mieszanką składającą się w 44% z glikolu propylenowego i w 56% z wody. Bezbarwna mieszanka nie jest toksyczna w przypadku kontaktu z żywnością i ulega biodegradacji.

Płyn solarny L chroni instalację solarną przed mrozem i korozją. Z wykresu na rys. 69 wynika, że płyn solarny L zapewnia ochronę przed mrozem przy temperaturze zewnętrznej do -28°C. W instalacjach solarnych z kolektorami Logasol SKN4.0 i SKT1.0 płyn solarny L umożliwia bezpieczną eksploatację w temp. - 28°C – +170°C.



Rys. 52 Stopień ochrony przed mrozem nośnika ciepła w zależności od stężenia glikolu

[1] Płyn solarny L

θA Temperatura zewnętrzna

Płyn solarny LS

Płyn solarny LS jest gotową do użycia mieszanką składającą się w 43% z glikolu propylenowego i w 57% z wody. Mieszanka nadaje się do bezpośredniego kontaktu z żywnością, ulega biodegradacji i ma czerwony/różowy kolor. Dzięki specjalnym inhibitorom płyn solarny LS nie ulega parowaniu i nadaje się do instalacji solarnych o dużym obciążeniu termicznym.

Płyn solarny LS chroni instalację solarną przed mrozem i korozją. Z tabeli 35 wynika, że płyn solarny LS zapewnia ochronę przed mrozem przy temperaturze zewnętrznej do 28°C. Płyn solarny LS gwarantuje bezpieczną eksploatację instalacji solarnej w temp. -28°C – +170°C.

Nie wolno rozcieńczać gotowej mieszanki płynu solarnego LS.

Jeśli po zakończeniu przepłukiwania instalacji solarnej woda pozostała w systemie spowoduje niedopuszczalne rozcieńczenie nośnika ciepła, obowiązują wartości podane w tabeli 27.



W instalacjach solarnych z rurowymi kolektorami próżniowymi Logasol SKR można stosować wyłącznie płyn solarny LS.

Kontrola płynu solarnego

Nośniki ciepła na bazie mieszanin glikolu propylenowego i wody ulegają procesowi starzenia podczas użytkowania w instalacjach solarnych. Zalecamy wykonywać jego kontrolę co najmniej raz na 2 lata. Ciemne zabarwienie lub zmętnienie są zewnętrznymi oznakami wskazującymi na zmianę właściwości płynu. W przypadku długotrwałego przeciążenia termicznego ($> 200^{\circ}\text{C}$) dochodzi do powstania charakterystycznego zapachu spalenizny. Występowanie dużej ilości stałych, nierozpuszczalnych produktów rozkładu glikolu propylenowego i inhibitorów powoduje, że płyn zabarwia się niemal całkowicie na czarno.

Istotnymi czynnikami wywierającymi wpływ na właściwości płynu są wysokie temperatury, ciśnienie i czas trwania obciążenia. Geometria absorbera ma duży wpływ na te czynniki.

Korzystne właściwości w tym zakresie posiadają absorbery harfowe, jak w przypadku urządzenia Logasol SKN4.0 albo meander podwójny z umieszczonym na dole przewodem powrotu, jak w przypadku urządzenia Logasol SKT1.0.

Jednak również umieszczenie orurowania przyłączeniowego na kolektorze ma wpływ na zjawisko stagnacji i tym samym na proces starzenia się płynu solarnego.

W przypadku układania przewodu zasilania i powrotu w polu kolektorów:

► Unikać długich odcinków ze wzniosem.

W przypadku stagnacji płyn solarny przepływa z tych przewodów do kolektora, zwiększając objętość parowania. Tlen (z powietrza) i zabrudzenia sprzyjają dodatkowo starzeniu się płynu solarnego (np. zgorzelina miedzi i żelaza).

W celu skontrolowania płynu solarnego w miejscu budowy:

► Określić zawartość środka chroniącego przed zamarzaniem i wartość pH.

Odpowiednie paski do pomiaru wartości pH i refraktometr (ochrona przed mrozem) należą do wyposażenia walizki serwisowej Buderus do instalacji solarnych.

Wartość odczytana z glikometru dla płynu solarnego L [$^{\circ}\text{C}$]	Odpowiada ochronie przed mrozem dla płynu solarnego LS do [$^{\circ}\text{C}$]
-23	-28
-20	-25
-18	-23
-15	-20
-13	-18

Tab. 28 Przeliczenie na ochronę przed mrozem dla płynu solarnego LS

Gotowa mieszanka płynu solarnego	Wartość pH w momencie dostawy	Graniczna wartość pH do wymiany
Płyn solarny L 44/56	ok. 8	≤ 7
Płyn solarny LS 43/57	ok. 10	≤ 7

Tab. 29 Graniczne wartości pH do kontroli gotowych mieszanek płynu solarnego

3 Regulacja instalacji solarnych

3.1 Wybór regulacji solarnej

W zależności od obszaru zastosowania i regulacji temperatury kotła, do dyspozycji są różne urządzenia regulacyjne, moduły regulacyjne i wyposażenie dodatkowe, które zapewniają optymalną pracę obiegu solarnego i całego systemu grzewczego. Dostępne są autonomiczne regulatory solarne do obiegu solarnego albo moduły funkcyjne uzupełniające urządzenie Logamatic EMS plus:

- Źródło ciepła z systemem regulacyjnym Logamatic EMS plus: Solarne moduły funkcyjne, SM100 i SM200 w połączeniu z urządzeniami obsługowymi RC200 lub RC300 (→ s. 54)
- Źródło ciepła z regulacją zewnętrzną: Regulator solarny SC20/2 (→ s. 51) lub SM200 w połączeniu z SC300 (→ s. 57)

Do zakresu dostawy solarnych modułów funkcyjnych i regulatora solarnego SC20/2 należy każdorazowo czujnik temperatury w kolektorze FSK (NTC 20K, Ø 6 mm, kabel 2,5 m) i czujnik temperatury podgrzewacza FSS (NTC 10K, Ø 9,7 mm, kabel 3,1 m). Na miejscu montażu można przedłużyć przewody czujnika za pomocą 2-żyłowego kabla (do długości 50 m przy przekroju 2 x 0,75 mm²).

W najprostszym przypadku regulowane jest tylko solarne podgrzewanie jednego odbiornika. W instalacjach solarnych z 2 podgrzewaczami, 2 polami kolektorów i/lub instalacjach do wspomagania ogrzewania obowiązują wyższe wymagania. Regulacja służy do realizacji różnych dodatkowych funkcji.

Największy potencjał oszczędności oferują układy regulacji całych systemów z funkcjami optymalizacji. Integracja regulacji solarnej w układzie regulacji temperatury kotła pozwala np. na ograniczenie dogrzewu przez kocioł, jeżeli podgrzewacz jest ogrzewany energią słoneczną i gwarantuje tym samym zmniejszenie zużycia paliwa.

3.2 Strategie regulacji

3.2.1 Regulacja według różnicy temperatur

Regulator solarny kontroluje w automatycznym trybie pracy, czy energia solarna może zostać załadowana do podgrzewacza solarnego. Regulator porównuje w tym celu temperaturę w kolektorze za pomocą czujnika temperatury FSK oraz temperaturę dolnego obszaru podgrzewacza (czujnik temperatury FSS). Przy wystarczającym nasłonecznieniu, gdy nastąpi wzrost powyżej ustawionej maksymalnej (włączającej) różnicy temperatur między kolektorem a podgrzewaczem, następuje włączenie pompy w obiegu solarnym i podgrzewacz zostaje naładowany. Przy utrzymującym się przez dłuższy okres nasłonecznieniu i niewielkim zużyciu c.w.u., w podgrzewaczu występuje wysoka temperatura. Jeżeli po naładowaniu podgrzewacza zostanie osiągnięta temperatura maksymalna, regulacja obiegu solarnego wyłącza pompę solarną.

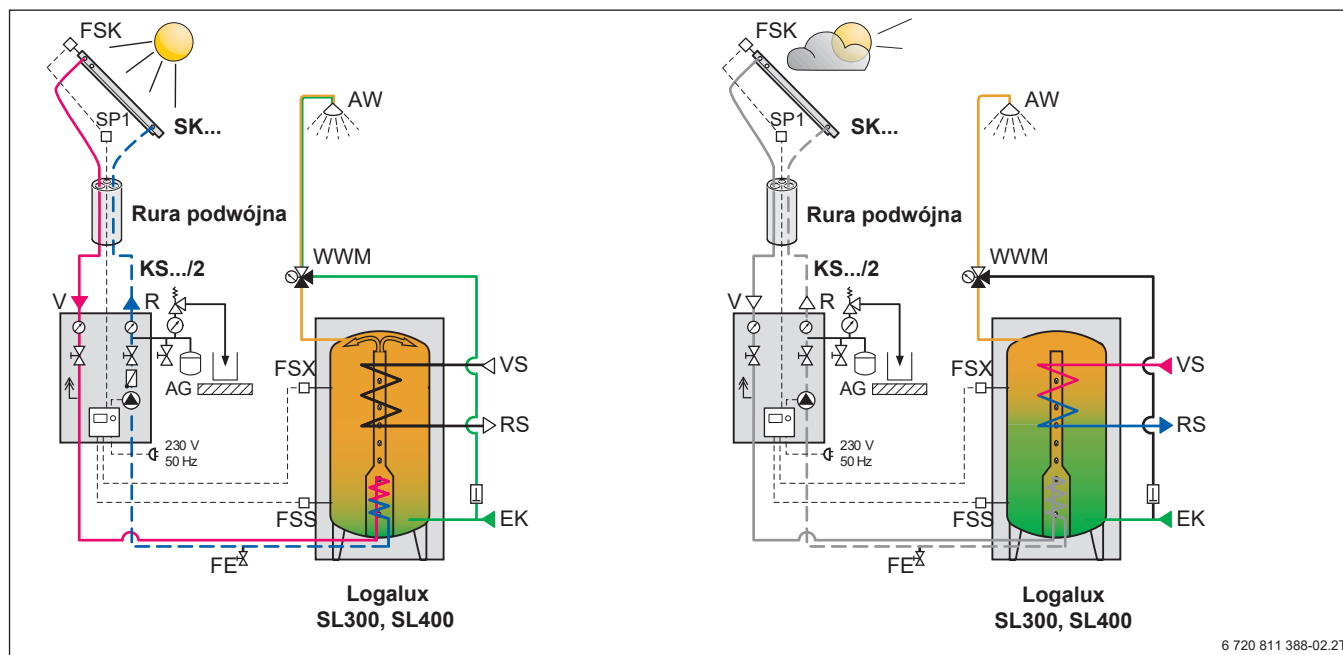
Przy wysokim nasłonecznieniu nadal rośnie temperatura kolektora, aż do momentu, w którym płyn solarny zaczyna wrzeć i pole kolektorów napęla się parą (stagnacja). Wyparty przez parę płyn solarny gromadzi się w naczyniu wzbiorczym. Jeśli temperatura kolektora ponownie się obniży, para ulega kondensacji i kolektory ponownie napęlniają się płynem solarnym (→ rozdział 2.5.2, s. 47). Pompa solarna włącza się dopiero

wtedy, gdy dojdzie do spadku poniżej maksymalnej temperatury kolektora i maksymalnej temperatury podgrzewacza.

Maksymalną temperaturę podgrzewacza i kolektora można ustawić na regulatorze.

Aby utrzymać różnicę temperatur na stałym poziomie, przy niewielkim nasłonecznieniu zmniejsza się prędkość obrotowa pompy. W ten sposób przy niskim zużyciu prądu możliwe jest dalsze ładowanie podgrzewacza. Regulator solarny wyłącza pompę dopiero wtedy, gdy różnica temperatur spadnie poniżej minimalnej różnicy temperatur (wyłączającej), a prędkość obrotowa pompy została już wcześniej zredukowana do minimum przez regulator solarny.

Jeżeli temperatura w podgrzewaczu jest niewystarczająca dla zapewnienia komfortu ciepłej wody użytkowej, regulacja obiegu kotła zapewnia dogrzew podgrzewacza przez konwencjonalne źródło ciepła.



6 720 811 388-02.2T

Rys. 53 Schemat funkcjonalny solarnego systemu przygotowania c.w.u. z regulatorem wg różnicy temperatur SC20/2 i kolektorami płaskimi przy włączonej instalacji solarnej (z lewej) oraz konwencjonalne dogrzewanie przy niewystarczającym nasłonecznieniu (z prawej)

AW	Wypływ ciepłej wody
EK	Dopływ wody zimnej
FE	Kurek napełniająco-spustowy
FSK	Czujnik temperatury kolektora
FSS	Czujnik temperatury podgrzewacza (na dole)
FSX	Czujnik temperatury podgrzewacza (na górze; opcjonalnie)
KS.../2	Stacja solarna Logasol KS0110/2 ze zintegrowanym regulatorem solarnym SC20/2
AG	Naczynie wzbiornicze
R	Powrót
RS	Powrót podgrzewacza
SP1	Zabezpieczenie przepięciowe
V	Zasilanie
VS	Zasilanie podgrzewacza
WWM	Termostatyczny mieszacz c.w.u.

3.2.2 Double-Match-Flow

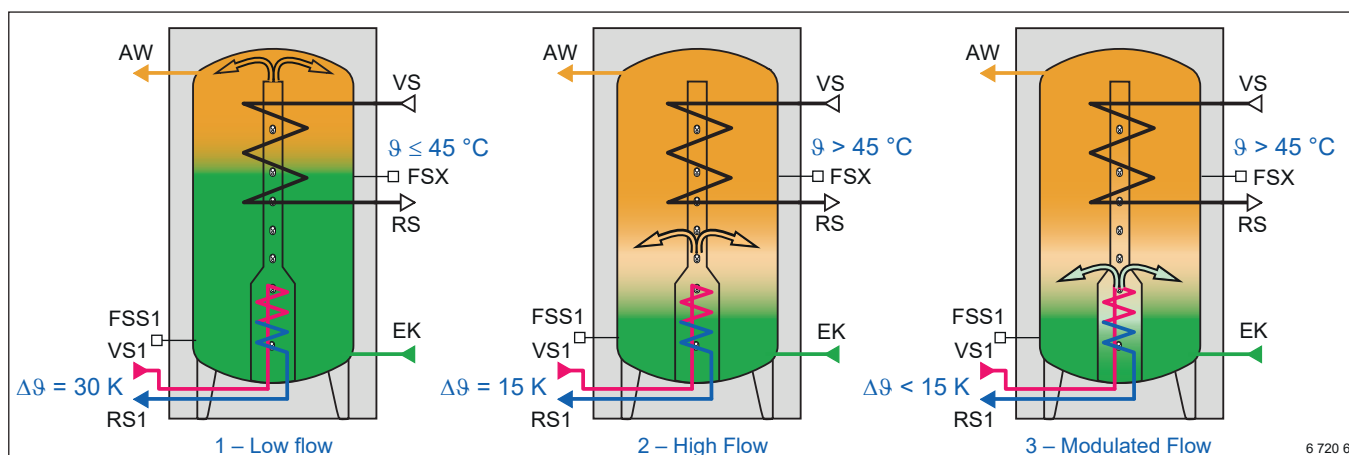
Solarne moduły funkcyjne, SM100, SM200 oraz regulator solarny SC20/2 umożliwiają realizację strategii high flow / low flow w celu optymalizacji ładowania podgrzewacza z syfonem termicznym. Za pomocą umieszczonego na środku podgrzewacza czujnika progowego regulator solarny kontroluje stan ładowania podgrzewacza. Zależnie od stanu naładowania układ regulacji przełącza między aktualnie optymalnymi trybami high flow i low flow. Ta opcja przełączania nazywana jest funkcją double match flow.

W trybie low flow (→ rys. 54, faza 1) regulator stara się osiągnąć różnicę temperatury między kolektorem (czujnik temperatury FSK) i podgrzewaczem (czujnik temperatury FSS) wynoszącą 30 K. W związku z tym zmienia się strumień objętości zależnie od prędkości obrotowej pompy solarnej. W przypadku solarnych pomp o wysokiej sprawności prędkość obrotowa sterowana jest za pomocą sygnału PWM (modulacja szerokości impulsów).

Część dyspozycyjna podgrzewacza z syfonem termicznym ładowana jest priorytetowo przy tej wysokiej temperaturze zasilania. Dzięki temu można maksymalnie ograniczyć konwencjonalne dogrzewanie podgrzewacza i zaoszczędzić energię pierwotną.

Jeśli część dyspozycyjna podgrzewacza jest nagrzana do 45°C (czujnik progowy FSX), regulator solarny zwiększa prędkość obrotową pompy solarnej. Regulator solarny kontynuuje ładowanie w trybie high flow (→ rys. 54, faza 2). Wartość zadana różnicy temperatur między kolektorem (czujnik temperatury FSK) i dolną częścią podgrzewacza (czujnik temperatury FSS) wynosi 15 K. Dzięki temu instalacja solarna pracuje z niższą temperaturą zasilania. W tym trybie roboczym straty ciepła kolektora są mniejsze i zoptymalizowana jest sprawność systemu podczas ładowania podgrzewacza. Aby kontynuować ładowanie podgrzewacza przy optymalnej sprawności kolektora, system regulacyjny osiąga przy wystarczającej mocy kolektora wartość zadaną różnicy temperatur.

Jeśli nie jest możliwe osiągnięcie tej różnicy temperatur, system regulacyjny wykorzystuje ciepło solarne dostępne przy najmniejszej prędkości obrotowej pompy, aż do osiągnięcia kryterium wyłączenia (→ rys. 54, faza 3). Podgrzewacz z syfonem termicznym magazynuje podgrzaną wodę w odpowiedniej warstwie temperaturowej. Jeśli różnica temperatur spadnie poniżej 5 K, regulator wyłącza pompę.



Rys. 54 Ładowanie podgrzewacza z syfonem termicznym z double match flow

$\Delta\theta$	Różnica temperatur między kolektorem (czujnik temperatury FSK) i dolną częścią podgrzewacza (czujnik temperatury FSS1)
AW	Wypływ ciepłej wody
EK	Dopływ wody zimnej
FSS1	Czujnik temperatury podgrzewacza (pierwszy odbiornik)
FSX	Czujnik temperatury podgrzewacza/czujnik progowy (na górze; opcjonalnie)
RS1	Powrót podgrzewacza (po stronie solarnej)
RS	Powrót podgrzewacza
VS1	Zasilanie podgrzewacza (po stronie solarnej)
VS	Zasilanie podgrzewacza

3.3 Regulator solarny Logamatic SC20/2

Właściwości i cechy szczególne

- Autonomiczna regulacja instalacji solarnej do przygotowania c.w.u. niezależnie od regulacji źródła ciepła
- Priorytetowe ładowanie części dyspozycyjnej przez podgrzewacze z syfonem termicznym i zoptymalizowane pod względem energetycznym sterowanie przebiegiem pracy przez double match flow (jako czujnika progowego FSX można używać zestawu do podłączania podgrzewacza AS1 lub AS1.6)
- Różne wersje:
 - SC20/2 wbudowany w stacjach solarnych Logasol KS0110/2
 - SC20/2 do instalacji naściennej w połączeniu z Logasol KS01.../2 bez regulatora
- Łatwa obsługa i kontrola działania jednodiodniowych instalacji solarnych z 3 wejściami czujnikowymi, wyjściem przełączającym do konwencjonalnej pompy solarnej o regulowanej prędkości obrotowej i wyjściem PWM do sterowania pompami o wysokiej sprawności
- Dolna granica modulacji pompy solarnej jest regulowana
- Podświetlany, segmentowy wyświetlacz LCD z animowanymi piktogramami przedstawiającymi instalację. Za pomocą przełącznika obrotowego (→ rys. 55, [3]) można w trybie automatycznym wyświetlać różne parametry instalacji solarnej (temperatura, godziny pracy, stan pompy). Wartości temperatury są przyporządkowywane według numerów pozycji na piktogramie
- Po przekroczeniu temperatury maksymalnej w kolektorze następuje wyłączenie pompy. Jeżeli temperatura w kolektorze spadnie poniżej wartości minimalnej (20°C), pompa nie uruchamia się nawet wtedy, gdy spełnione są pozostałe warunki włączenia
- Aby przepompować ciepły płyn solarny do czujnika temperatury, w przypadku funkcji kolektora rurowego po przekroczeniu temperatury kolektora wyn. 20°C, pompa solarna włącza się na krótko co 15 minut.

Dodatkowe elementy wskazujące i obsługowe

Wyświetlacz cyfrowy umożliwia wyświetlanie – dodatkowo do opisanych parametrów – również procentowej prędkości obrotowej pompy solarnej.

Za pomocą dostępnego jako osprzęt czujnika temperatury podgrzewacza FSX (zestaw przyłączeniowy podgrzewacza AS1 lub AS1.6) można opcjonalnie rejestrować następujące wartości:

- Temperatura podgrzewacza na górze w części dyspozycyjnej podgrzewacza c.w.u. lub
- Temperatura podgrzewacza na środku do double match flow (FSX tutaj czujnik progowy)

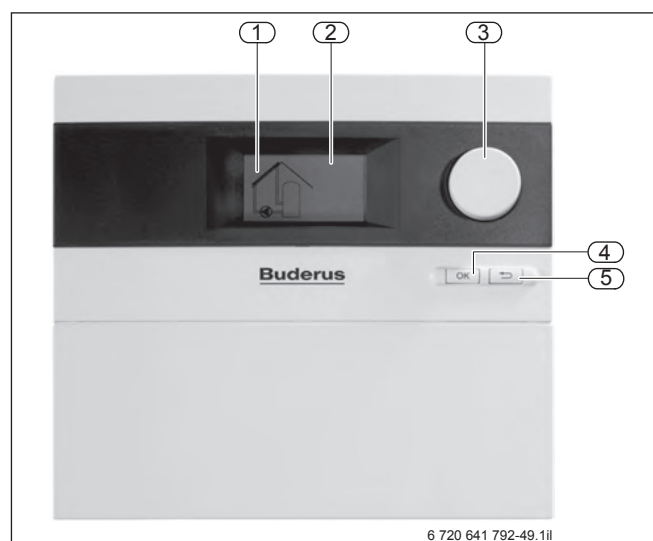
Działanie regulatora Logamatic SC20/2

W trybie automatycznym można regulować żądaną różnicę temperatur między obydwojema podłączonymi czujnikami temperatury w zakresie 7 K - 20 K (ustawienie podstawowe 10 K). W przypadku przekroczenia tej różnicy temperatur między kolektorem (czujnik temperatury FSK) i podgrzewaczem na dole (czujnik temperatury FSS) włącza się pompa. Na wyświetlaczu widoczna jest animacja przedstawiająca transport płynu solarnego (→ rys. 55, [2]). Dzięki możliwości regulacji prędkości obrotowej przez SC20/2 zwiększa się efektywność

instalacji solarnej. Dodatkowo możliwe jest ustawienie minimalnej prędkości obrotowej. W przypadku spadku poniżej różnicy temperatur regulator wyłącza pompę. W celu ochrony pompy automatycznie uruchamia się ona na 3 sekundy po upływie 24 godzin od ostatniego włączenia (funkcja okresowego uruchamiania pompy).

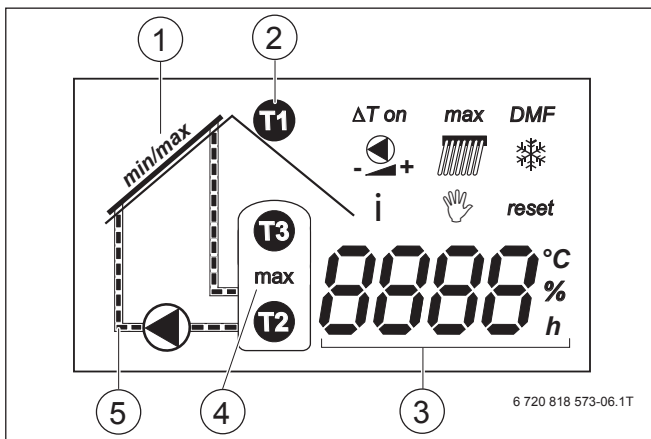
Regulator solarny SC20/2 umożliwia ponadto ustawianie maksymalnej temperatury podgrzewacza między 20°C i 90°C, którą w razie potrzeby można wyświetlić na piktogramie instalacji. Na wyświetlaczu sygnalizowane jest również osiągnięcie maksymalnej temperatury kolektora i minimalnej temperatury kolektora. Przekroczenie tych wartości powoduje wyłączenie pompy. Jeżeli temperatura w kolektorze spadnie poniżej wartości minimalnej, pompa nie uruchamia się nawet wtedy, gdy spełnione są wszystkie pozostałe warunki włączenia.

Aby uniknąć dogrzewu c.w.u. przez źródło ciepła, stosuje się funkcję double match flow¹⁾ łącznie z funkcją regulacji prędkości obrotowej szybkiego ładowania głowicy podgrzewacza.



Rys. 55 Logamatic SC20/2

- [1] Piktogram instalacji
- [2] Wyświetlacz segmentowy LCD
- [3] Przełącznik obrotowy
- [4] Przycisk funkcyjny „OK”
- [5] Przycisk kierunku „Wstecz”



Rys. 56 Wyświetlacz segmentowy LCD Logamatic SC20/2

- [1] Wskazanie „Maksymalna temperatura kolektora lub minimalna temperatura kolektora”
- [2] Ikona „Czujnik temperatury”
- [3] Wyświetlacz wielofunkcyjny (np. temperatura, godziny pracy)
- [4] Wskazanie „Temperatura maksymalna podgrzewacza”
- [5] Animowane wskazanie obiegu solarnego

Zakres dostawy

Do zakresu dostawy należą:

- Czujnik temperatury kolektora FSK (NTC 20K, Ø 6 mm, kabel 2,5 m)
- Czujnik temperatury podgrzewacza FSS (NTC 10K, Ø 9,7 mm, kabel 3,1 m)

¹⁾ Tylko z dodatkowym czujnikiem temperatury podgrzewacza: Jako czujnika progowego FSX można używać zestawu do podłączania podgrzewacza AS1 lub AS1.6.

3.4 Moduły funkcyjne do systemu regulacji Buderus Logamatic EMS plus

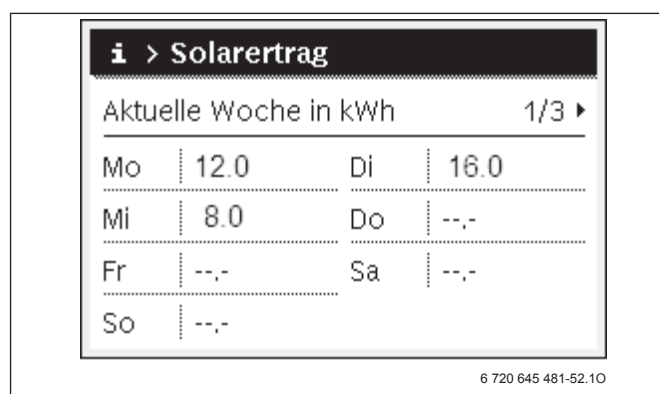
W przypadku połączenia z systemem regulacji Logamatic EMS plus do regulacji instalacji solarnych dostępne są moduły funkcyjne, SM100 i SM200. Te moduły funkcyjne różnią się od siebie pod względem zakresu funkcji i rodzaju montażu. Można je stosować w połączeniu z urządzeniami obsługowymi.

Do zakresu dostawy solarnych modułów funkcyjnych należy każdorazowo czujnik temperatury w kolektorze FSK (NTC 20 K, Ø 6 mm, kabel 2,5 m), czujnik temperatury podgrzewacza FSS (NTC 10 K, Ø 9,7 mm, kabel 3,1 m) i zestaw do montażu naściennego. Na miejscu montażu można przedłużyć przewody czujnika za pomocą 2-żyłowego kabla (do kabla o długości 50 m 2 x 0,75 mm²).

Właściwości i cechy szczególne

- Funkcje optymalizacji dzięki integracji systemu z układem regulacji ogrzewania w przypadku przygotowania c.w.u. i ogrzewania
- Sterowanie i regulacja prędkości obrotowej pomp wysokiej sprawności za pośrednictwem sygnału PWM
- Komunikacja wewnętrzna poprzez magistralę EMS plus
- Automatyczna kontrola działania
- Obliczanie uzysku solarnego
- Priorytetowe ładowanie części dyspozycyjnej przez podgrzewacze z syfonem termicznym i zoptymalizowane pod względem energetycznym sterowanie przebiegiem pracy przez double match flow (tryb high flow/low flow)
- Wtyczki kodowane i oznakowane kolorystycznie

Obliczanie uzysku solarnego



Rys. 57 Wskazanie uzysku solarnego przy RC300

System regulacyjny EMS plus jest w stanie oszacować uzysk solarny w oparciu o zmierzone wartości temperatury kolektora i podgrzewacza oraz sygnał prędkości obrotowej pompy solarnej. Aby możliwe było przeprowadzenie tych obliczeń, wymagane jest prawidłowe ustawienie parametrów powierzchni kolektora brutto, strefy klimatycznej i typu kolektora.

Użytkownik instalacji może w menu „Informacje urządzenia obsługowego”, odczytać oszacowany uzysk solarny w kWh (od uruchomienia). W urządzeniach RC300 lub RC310 wyświetlane są dodatkowo dzienne uzyski solarne dla aktualnego i ubiegłego tygodnia.

Funkcje optymalizacji solarnej dla trybu c.w.u. i grzewczego

Dzięki wewnętrznemu powiązaniu algorytmów regulacji połączenie regulacji kotła i instalacji solarnej w systemie regulacji EMS plus zapewnia dodatkową oszczędność energii do 15%, w porównaniu z autonomicznie pracującą regulacją solarną.

Warunkiem działania funkcji optymalizacji solarnej jest rejestrowanie uzysku solarnego. Na podstawie zmierzonej różnicy temperatur i ustawionych parametrów określa się typowy, maksymalny, godzinny uzysk solarny. Ta wartość jest niezależna od kierunku ustawienia kolektorów. Przez jedną godzinę w roku występuje optymalne nasłonecznienie kolektora.

Po uruchomieniu zamontowana instalacja solarna jest regulowana w czasie pracy z wykorzystaniem funkcji uczenia.

Obliczony, godzinny uzysk solarny jest porównywany z typowym, maksymalnym uzyskiem. Po 30 dniach włącza się funkcja optymalizacji. Regulator utrzymuje funkcję uczenia w celu dalszej optymalizacji.

Układ regulacji kontroluje, czy istnieje uzysk solarny i czy zmagazynowana ilość ciepła jest wystarczająca do zaopatrzenia w wodę. W zależności od obu wielkości regulator obniża temperaturę zadaną c.w.u. wytwarzaną przez kocioł. Wartość minimalnej temperatury c.w.u. należy ustawić indywidualnie w zakresie 15°C – 70°C (np. na 45°C). Funkcja ta skraca czas dogrzewania za pomocą kotła.

W podobny sposób można wywierać wpływ solarny na obieg grzewczy. Jeśli przykładowo budynek jest nagrzewany przez okna o dużej powierzchni, zaleca się dopasować krzywą grzewczą.

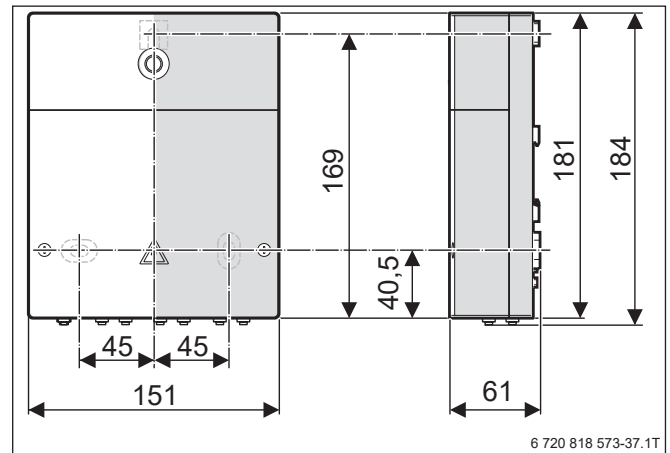
Skrócenie temperatury zasilania obiegu grzewczego można ustawić za pomocą parametru wpływu solarnego na obieg grzewczy.

Wartość nastawcza -1 K – -5 K dotyczy wartości zadanej temperatury pomieszczenia.

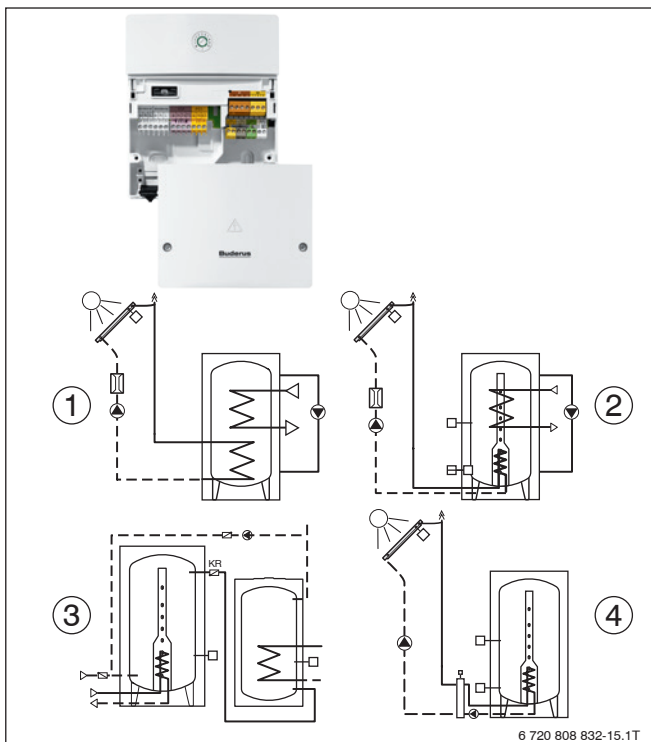
3.4.1 Solarny moduł funkcyjny SM100

Solarny moduł funkcyjny SM100 reguluje solarne przygotowanie c.w.u. w połączeniu z urządzeniem obsługowym RC200 lub RC300. Dodatkowo możliwe jest sterowanie pompą przeładowania (przewarstwiania). W połączeniu z RC300 lub RC310 możliwa jest regulacja systemu przeładowującego (szeregowe połączenie podgrzewaczy) lub ładowanie podgrzewacza za pośrednictwem zewnętrznego wymiennika ciepła. Moduł można zamontować na ścianie lub w urządzeniu regulacyjnym kotła MC100.

W podgrzewaczach solarnych Logalux SMS290/5-SM100 i SMS400/5-SM100, podgrzewaczach buforowych PNRS400-3 i PNS400/5, kompaktowych centralach grzewczych GB192iT 210SR i GB172T 210SR oraz stacji solarnej KS0110 SM100/2 moduł jest montowany fabrycznie.



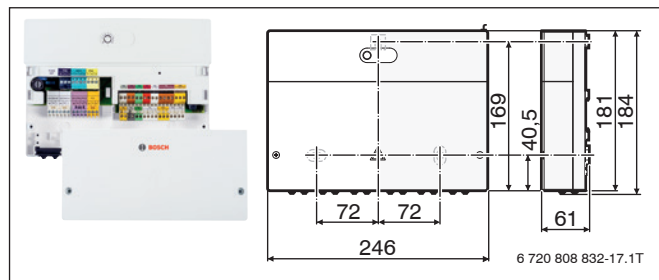
Rys. 59 Wymiary solarnego modułu funkcyjnego SM100 (wymiary w [mm])



Rys. 58 Solarny moduł funkcyjny SM100

- [1] System solarny z biwalentnym podgrzewaczem, opcjonalnie z pompą przeładowania
- [2] System solarny z podgrzewaczem z syfonem termicznym, opcjonalnie z pompą przeładowania
- [3] Przeładowanie zasobnika ciepła na zasobnik dyspozycyjny, możliwe tylko w połączeniu z RC300
- [4] Zewnętrzny wymiennik ciepła, pompa obiegu pierwotnego i wtórnego, możliwe tylko w połączeniu z RC300

3.4.2 Solarny moduł funkcyjny SM200



Rys. 60 Solarny moduł funkcyjny SM200 z wymiarami (wymiały w [mm])

Solarny moduł funkcyjny SM200 w połączeniu z urządzeniem obsługowym RC300 przeznaczony jest do regulacji złożonych instalacji solarnych przeznaczonych do przygotowania c.w.u. i wspomagania ogrzewania.



Alternatywne zastosowania modułu do regulacji systemu ładowania zasobnikowych podgrzewaczy c.w.u. i stacji świeżej wody → Materiały do projektowania „Przygotowanie c.w.u. Logalux”.

Moduł można instalować na ścianie lub jest już fabrycznie zainstalowany w stacji solarnej KS0110 SM200/2.

Do konfiguracji systemu solarnego służy pokrętko na urządzeniu obsługowym RC300. System solarny z podgrzewaczem umożliwia korzystanie np. z następujących funkcji:

- Solarne wspomaganie ogrzewania za pośrednictwem układu buforowo-obejściowego, w razie potrzeby z regulacją temperatury na powrocie
 - Przełączenie na drugi odbiornik (podgrzewacz) za pomocą zaworu przełącznego lub drugiej pompy solarnej
 - Przełączenie na trzeci odbiornik za pomocą zaworu przełącznego
 - Funkcja basenowa dla drugiego odbiornika
 - Ładowanie podgrzewacza za pomocą zewnętrznego wymiennika ciepła
 - Drugie pole kolektorów (np. przy ustawieniu wschód/zachód)
 - System przeładowujący (szeregowe połączenie podgrzewaczy)
 - Pompa przeładowania do nagrzewania stopnia podgrzewania wstępnego i/lub dezynfekcji termicznej
- Jednak nie wszystkie funkcje można ze sobą dowolnie łączyć. W instalacji można stosować dodatkowy, swobodnie konfigurowany układ regulacji różnicy temperatury w połączeniu z solarnymi modułami funkcyjnymi SM200 i SM100. Za pomocą sygnału wyjściowego można sterować pompą lub zaworem. Litery oznaczają funkcje solarne. Funkcje solarne są pokazywane na wyświetlaczu urządzenia RC300 obok piktogramu instalacji. Przegląd funkcji, kodów konfiguracyjnych i osprzętu można znaleźć w tabeli 29 i w tabeli 30, s. 57.

Konfiguracja	Funkcja	Dodatkowy osprzęt do SM200 z RC300/RC310
-	Double-Match-Flow	Czujnik temperatury podgrzewacza
L	Ciepłomierz z osprzętem WMZ	Zestawy ciepłomierza WMZ2.1
K	Przewarstwowanie do codziennego nagrzewania stopnia podgrzewania wstępnego / dezynfekcji termicznej	Pompa przewarstwowania lub przeładowania lub MM100 stosować do przygotowania c.w.u., jeśli wymagana jest dezynfekcja termiczna
A	Solarne wspomaganie ogrzewania (układ buforowo-obejściowy na podgrzewaczu 1)	Mieszacz z siłownikiem lub zawór przełączny i 2 czujniki temperatury podgrzewacza, lub zestaw do solarnego wspomagania ogrzewania
D	Solarne wspomaganie ogrzewania (układ buforowo-obejściowy na podgrzewaczu 2)	Zawór przełączny lub mieszacz i 2 czujniki temperatury podgrzewacza lub zestaw do solarnego wspomagania ogrzewania
B	Przełączenie na drugi podgrzewacz za pośrednictwem zaworu 3-drogowego	Zawór przełączny, czujnik temperatury podgrzewacza
C	Przełączenie na drugi podgrzewacz przez drugą pompę solarą	Druga pompa solarna lub stacja solarna, czujnik temperatury podgrzewacza
K	Funkcja basenowa	Jak w przypadku funkcji (B) lub (C), dodatkowy czujnik temperatury podgrzewacza, basenowy wymiennik ciepła
E	Instalacja solarna z odbiornikiem (podgrzewacz z zewnętrznym wymiennikiem ciepła)	Zewnętrzny wymiennik ciepła, pompa obiegu wtórnego, czujnik na wymienniku ciepła
F	Ładowanie drugiego podgrzewacza za pomocą zewnętrznego wymiennika ciepła	Zewnętrzny wymiennik ciepła, pompa obiegu wtórnego, czujnik na wymienniku ciepła
G	Drugie pole kolektorów	Druga pompa solarna (stacja solarna), czujnik temperatury kolektora, naczynie wzbiornicze
H	Solarne wspomaganie ogrzewania mieszane (układ buforowo-obejściowy z regulacją temperatury powrotu)	Mieszacz i siłownik, 2 czujniki

Tab. 30 Przegląd konfiguracji, funkcji i osprzętu

Konfiguracja	Funkcja	Dodatkowy osprzęt do SM200 z RC300/RC310
I	Instalacja solarna z szeregowym połączeniem podgrzewaczy (system przeładowujący)	Pompa przeładowania (np. SBL)
J	System przeładowujący z podgrzewaczem buforowym	Pompa przeładowania, 2 czujniki temperatury podgrzewacza
M	Dowolnie konfigurowany regulator według różnicy temperatur (tylko w połączeniu z SM100 i SM200 w instalacji)	Solarny moduł funkcyjny SM100, sterowany podzespół (pompa lub zawór), 2 czujniki
N	Przełączenie na trzeci odbiornik za pośrednictwem zaworu 3-drogowego	Zawór przełączający, czujnik temperatury podgrzewacza
Q	Instalacja solarna z zewnętrznym wymiennikiem ciepła do trzeciego odbiornika	Zewnętrzny wymiennik ciepła, pompa obiegu wtórnego, czujnik na wymienniku ciepła

Tab. 31 Przegląd konfiguracji, funkcji i osprzętu

Działanie Premix-Control przy SM200

W przypadku układu buforowo-obejściowego do wspomaganie ogrzewania można zamiast zaworu przełączającego alternatywnie użyć mieszacza z siłownikiem (np. Logafix VRG131 z ARA661). Ten mieszacz może regulować temperaturę powrotu w połączeniu z 3 czujnikami (TS3, TS4 i TS8). W niektórych okolicznościach można dzięki temu zrezygnować z mieszacza obiegu grzewczego i uproszczyć układ hydrauliczny. Podczas konfiguracji systemu solarnego w przypadku funkcji wspomaganie ogrzewania (A) lub (D) wybiera się funkcję mieszanego wspomaganie ogrzewania (H).

Przypadkami użycia są np. instalacje grzewcze z tylko jednym obiegiem grzewczym i modulującymi (2-stopniowymi) kotłami kondensacyjnymi bez warunków roboczych. W instalacjach grzewczych z kilkoma obiegami grzewczymi funkcja ta (H) reguluje całkowitą wartość maksymalną wszystkich obiegów grzewczych (wartość zadana dla temperatury zasilania).

Urządzenie obsługowe SC300 z SM200 do autonomicznego trybu pracy

W połączeniu z urządzeniem obsługowym SC300 solarny moduł funkcyjny SM200 można wykorzystywać również do autonomicznej, niezależnej od regulacji temperatury kotła regulacji solarnej. Ten rodzaj regulacji przeznaczony jest do przygotowania c.w.u. i wspomaganie ogrzewania. Zakres funkcji odpowiada funkcjom połączenia SM200+RC300, jednak nie są dostępne funkcje optymalizacji do przygotowania c.w.u. i ogrzewania. System obsługi i wskazania na wyświetlaczu są takie same jak w przypadku urządzenia obsługowego RC300. W systemach SAT-VWS do przeładowania bufora wykorzystywany jest moduł SM200 z SC300 (→ materiały do projektowania „Duże instalacje solarne Logasol SAT-R, SAT-FS, SAT-VWFS i SAT-VWS”).



Rys. 61 Urządzenie obsługowe SC300

Specjalne wskazówki projektowe do SC300:

- Regulator solarny SC300 i systemowe urządzenie obsługowe RC300 nie mogą być łączone w ramach jednej instalacji. W przypadku późniejszej rekonfiguracji instalacji solarnej, która wcześniej była regulowana przez SC300, urządzenie RC300 realizuje wszystkie funkcje solarne jako centralne systemowe urządzenie obsługowe
- Możliwość łączenia SC300 wyłącznie z solarnym modułem funkcyjnym SM200 (brak możliwości w przypadku SM100)
- Brak możliwości wymiany lub uzupełnienia w przypadku RC300, MMxxx, innych modułów funkcyjnych EMS lub Service Key
- Podłączanie SC300 - SM200 na miejscu za pośrednictwem 2-żyłowego kabla magistrali EMS

Funkcja	konfiguracja	RC200 z	RC300/RC310 z		SC300 z
		SM100	SM100	SM200	SM200
System solarny z odbiornikiem (podgrzewacz c.w.u. z węzownicą grzejną)	-	✓	✓	✓	✓
Modulowana pompa o wysokiej sprawności (PWM/0...10 V)	-	✓	✓	✓	✓
Double-Match-Flow	-	✓	✓	✓	✓
Optymalizacja solarna (minimalna temperatura wody do zmniejszenia dogrzewu)	-	✓	✓	✓	-
Funkcja kolektora rurowego (okresowe uruchomienie pompy)	-	✓	✓	✓	✓
Automatyczna kontrola działania (np. powietrze w systemie lub blokada pompy)	-	✓	✓	✓	✓
Graficzne wskazania hydrauliki solarnej	-	-	✓	✓	✓
Wpływ solarny na temperaturę zasilania obiegu grzewczego	-	-	✓	✓	-
Obliczanie uzysku solarnego	-	-	✓	✓	✓
Ciepłomierz z osprzętem WMZ	L	-	✓	✓	✓
Pompa przeładowania do codziennego nagrzewania stopnia podgrzewania wstępnego / dezynfekcji termicznej	K	✓/✓	✓/✓	✓/✓	✓/-
Solarne wspomaganie ogrzewania (układ buforowo-obejściowy na podgrzewaczu 1)	A	-	-	✓	✓
Solarne wspomaganie ogrzewania (układ buforowo-obejściowy na podgrzewaczu 2)	D	-	-	✓	✓
Przełączenie na drugi podgrzewacz za pośrednictwem zaworu 3-drogowego	B	-	-	✓	✓
Przełączenie na drugi podgrzewacz przez drugą pompę solarną	C	-	-	✓	✓
Funkcja basenowa	K	-	-	✓	✓
Instalacja solarna z zewnętrznym wymiennikiem ciepła do pierwszego odbiornika	E		✓	✓	✓
Instalacja solarna z zewnętrznym wymiennikiem ciepła do drugiego odbiornika	F	-	-	✓	✓
Drugie pole kolektorów	G	-	-	✓	✓
Solarne wspomaganie ogrzewania mieszane (Premix Control: układ buforowo-obejściowy z regulacją temperatury na powrocie)	H	-	-	✓	✓
System przeładowujący (instalacja solarna z szeregowym połączeniem podgrzewaczy)	I	-	✓	✓	✓
System przeładowujący z wymiennikiem ciepła	J	-	-	✓	✓
Dowolnie konfigurowany regulator według różnicy temperatur (tylko w połączeniu z SM100 i SM200 w instalacji)	M	-	-	✓	✓
Przełączenie na trzeci odbiornik za pośrednictwem zaworu 3-drogowego	N	-	-	✓	✓
Instalacja solarna z zewnętrznym wymiennikiem ciepła do trzeciego odbiornika	Q	-	-	✓	✓
Rodzaje instalacji solarnego modułu funkcyjnego					
Instalacja ścienna		✓	✓	✓	✓
Instalacja w urządzeniu regulacyjnym kotła Logamatic MC10/MC40/BC10/BC30		-	-	-	-
Instalacja w urządzeniu regulacyjnym kotła Logamatic MC100		✓	✓	-	-

Tab. 32 Przegląd EMS plus

3.5 Regulacja instalacji solarnych z 2 odbiornikami

Aby umożliwić w razie potrzeby nagrzewanie za pomocą instalacji solarnej dodatkowo drugiego podgrzewacza lub basenu:

- Zapewnić przełączanie za pomocą regulatora i komponentów hydraulicznych.

Solarny moduł funkcyjny SM200 nadaje się do tego celu w połączeniu z dodatkowym czujnikiem temperatury podgrzewacza.

Przełączanie między obydwooma podgrzewaczami odbywa się za pośrednictwem zaworu przełączającego (→ rys. 62) lub oddzielnej pompy do drugiego obiegu solarnego (→ rys. 66, s. 61).

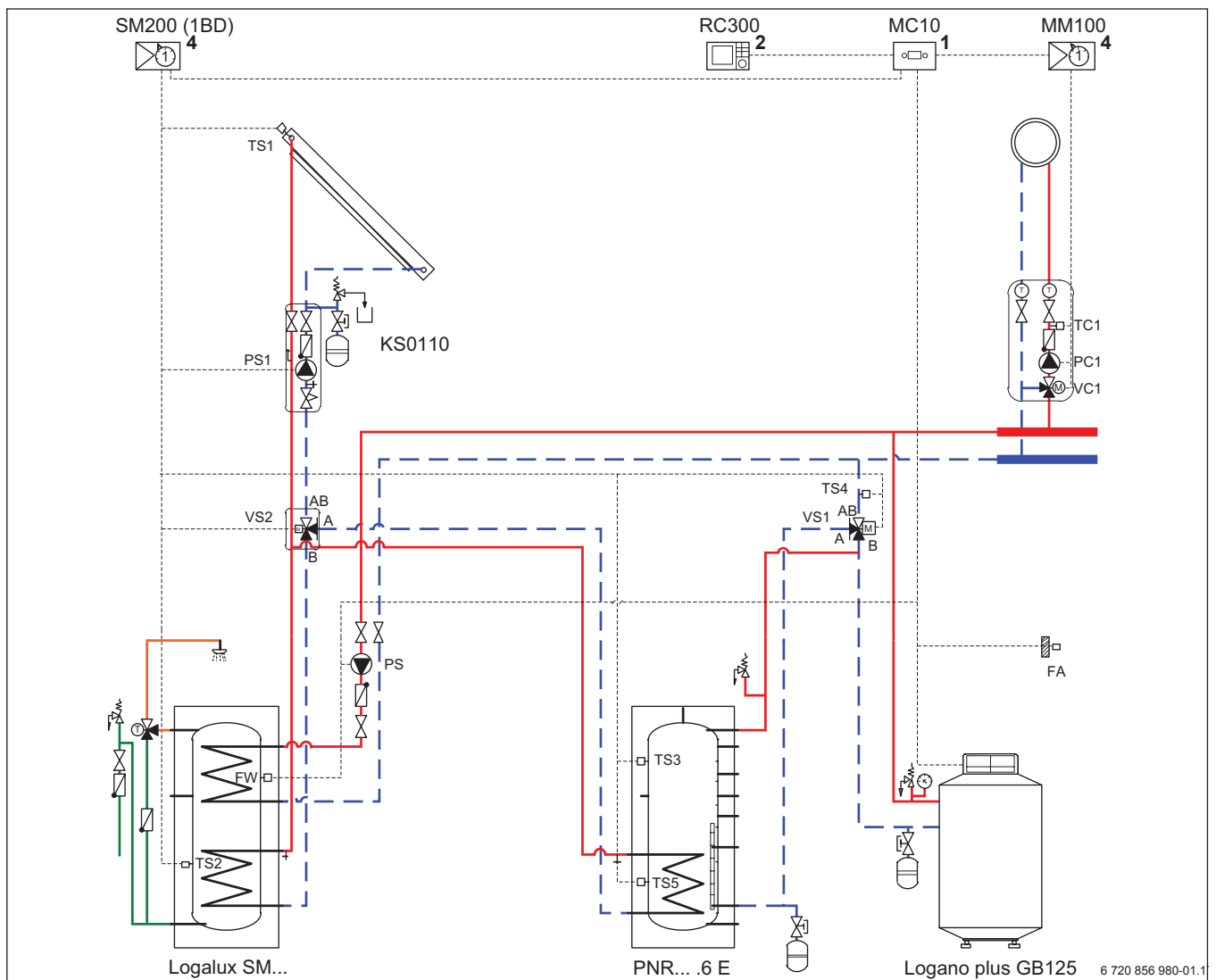
W instalacjach z 2 polami kolektorów (ustawienie wschód/zachód) przełączanie musi być realizowane za pomocą zaworu. Podgrzewacz, który będzie ładowany priorytetowo, zostaje wyznaczony podczas uruchamiania regulatora solarnego. W przypadku przekroczenia ustawionej różnicy temperatur wyn. 10 K regulator solarny włącza pompę tłoczącą w obiegu solarnym 1 (tryb high flow / low flow na podgrzewaczu z syfonem termicznym → s. 51 n.).

Regulator solarny dokonuje przełączenia na drugi odbiornik w następujących przypadkach:

- Jeśli pierwszy odbiornik osiągnął maksymalną temperaturę podgrzewacza lub
- Jeśli różnica temperatur w obiegu solarnym 1 nie jest wystarczająca mimo minimalnej prędkości obrotowej pompy do naładowania pierwszego odbiornika.

Aby sprawdzić, czy warunki włączenia są wystarczające do naładowania podgrzewacza priorytetowego, podgrzewanie drugiego odbiornika jest przerywane w regularnych odstępach czasu. Za pomocą SM200 można ustawić czas interwału między 15 i 120 minut. Okres kontroli można również ustawiać indywidualnie.

Urządzenie obsługowe wskazuje, który odbiornik jest właśnie naładowany.



Rys. 62 Instalacja solarna z kolektorami płaskimi i zaworem przełączającym do 2 odbiorników; wykaz skrótów → tabela 51, s. 87

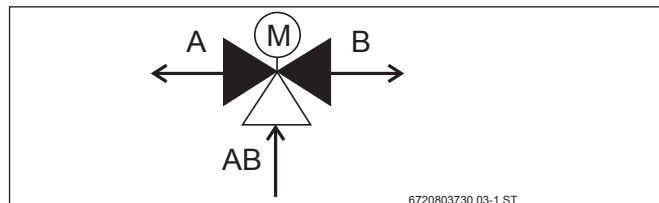
Lokalizacja modułu:

- 1 Przy źródle ciepła
- 2 Przy źródle ciepła lub na ścianie

- 3 W stacji
- 4 W stacji lub na ścianie

3.5.1 Zawór przełączny 3-drogowy VS-SU

Do przełączania między 2 odbiornikami można także zastosować zawór 3-drożny VS-SU z silnikiem synchronicznym i sprężyną powrotną. Króciec A jest zamknięty przy braku zasilania elektrycznego.



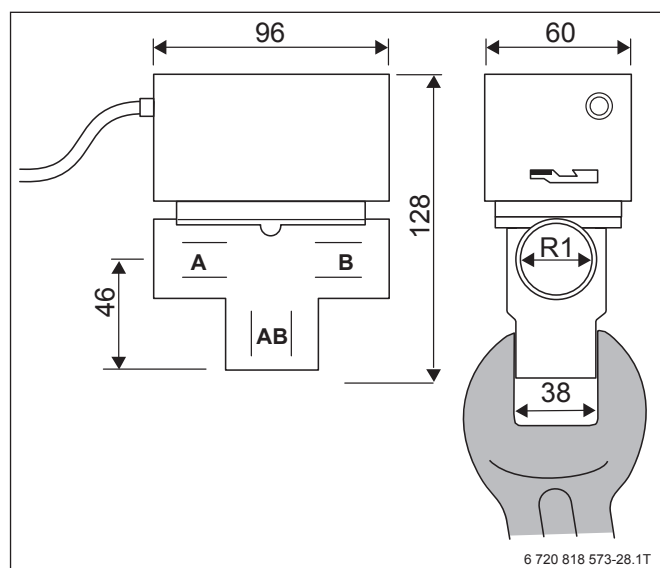
Rys. 63 Zawór 3-drogowy w 2-odbiornikowych instalacjach grzewczych

Regulator	Przyłącze A = odbiornik 2	Przyłącze B = odbiornik 1
Logamatic SM200	Podgrzewacz z czujnikiem TS5	Podgrzewacz z czujnikiem TS2

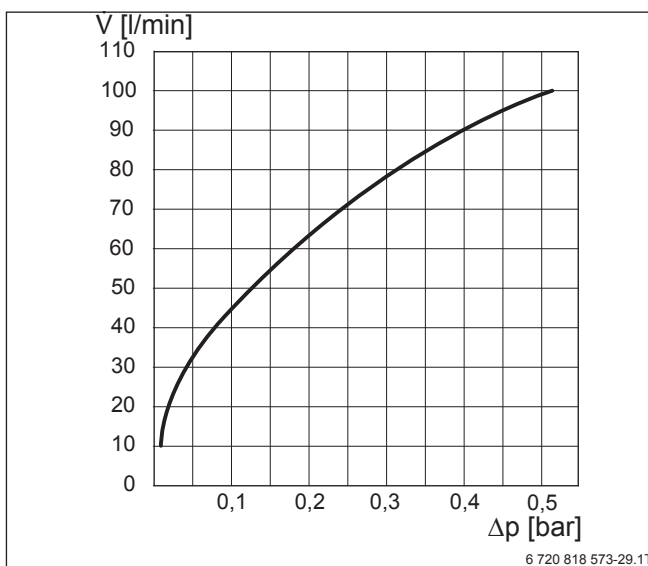
Tab. 33 Przyporządkowanie do funkcji: Instalacje 2-odbiornikowe (przyłącze AB jest zawsze powrotem stacji solarnej)

Zawór przełączny 3-drogowy	Jednostka	VS-SU
Przyłącza	cal	Rp 1
Temperatura przepływu	°C	5 ... 88
Maks. temperatura otoczenia	°C	50
Wartość KVS	-	8,1
Napięcie	V/Hz	230/50

Tab. 34 Dane techniczne VS-SU



Rys. 64 Wymiary VS-SU (wymiary w [mm])



Rys. 65 Strata ciśnienia VS-SU i zestaw do solarnego wspomaganie ogrzewania

Δp Strata ciśnienia 3-drogowego zaworu przełącznego (VS-SU lub zestaw do solarnego wspomaganie ogrzewania)
 V Strumień objętości

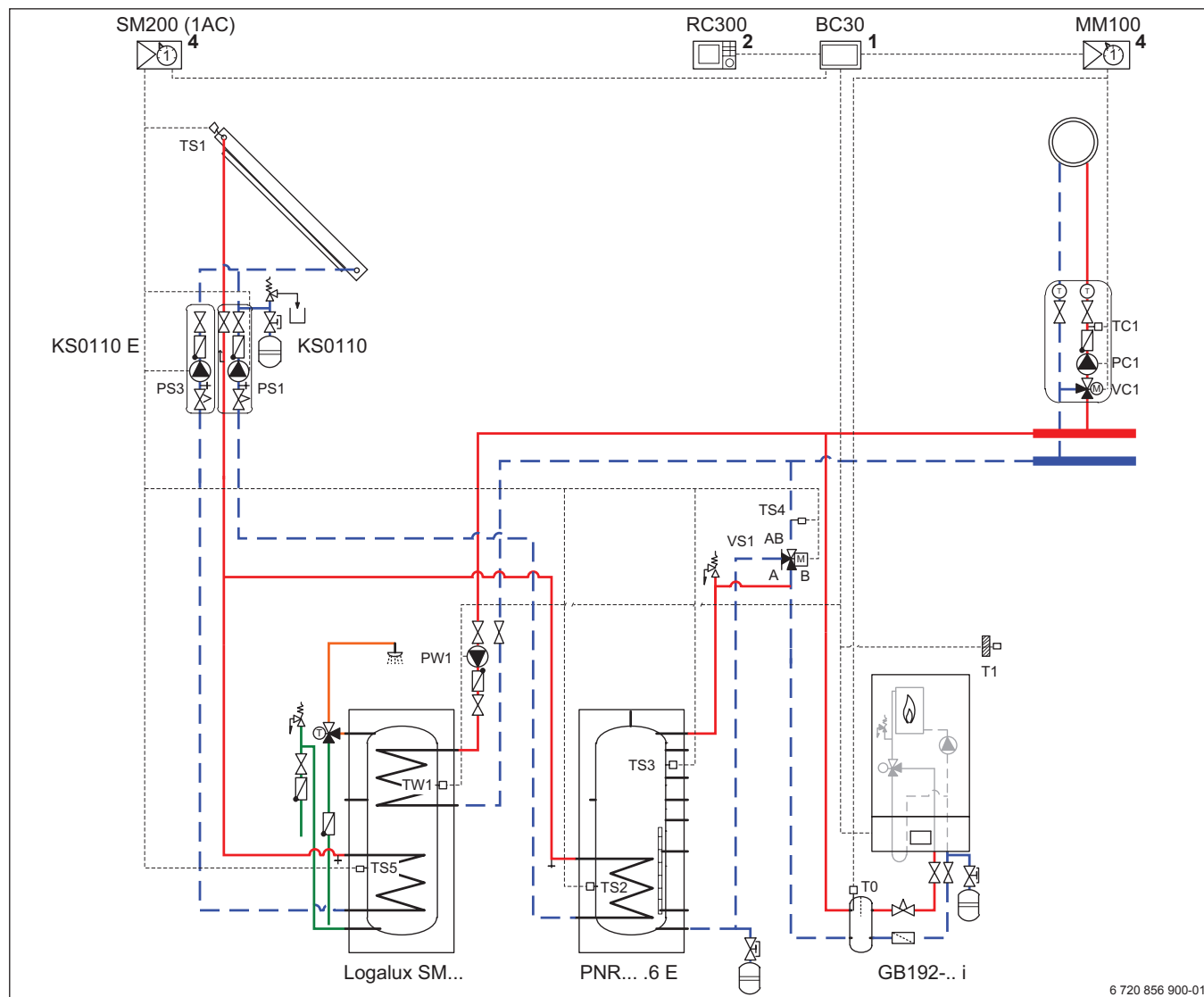
3.5.2 Połączenie 1- i 2-drożnych stacji solarnych w instalacjach grzewczych z 2 odbiornikami

Zamiast modułu przełączającego lub zaworu przełącznego przełączanie na drugi odbiornik można wykonać również za pomocą dodatkowej pompy. To uzupełnienie możliwe jest w przypadku pół kolektorów z maks. ok. 10 kolektorami płaskimi z 1-drożną stacją solarną KS0110 E/2. W przypadku połączenia 2 stacji solarnych występują 2 oddzielne przyłącza powrotu z oddzielną pompą i ogranicznikiem przepływu. Dzięki temu możliwa jest kompensacja hydrauliczna 2 odbiorników wykazujących różne straty ciśnienia. Jeśli nie występuje układ

zwiększający ciśnienie, wystarczającym w tej konfiguracji jest podzespół zabezpieczający i naczynie wzbiórcze w obiegu solarnym.



Więcej informacji o stacjach solarnych Logasol KS.../2 s. 44 nn.



6 720 856 900-01.

Rys. 66 Instalacja solarna z kolektorami płaskimi i 2 pompami solarnymi do 2 odbiorników; wykaz skrótów → tabela 36, s. 71

Lokalizacja modułu:

- 1 Przy źródle ciepła
- 2 Przy źródle ciepła lub na ścianie
- 3 W stacji
- 4 W stacji lub na ścianie
- KS0110 Stacja solarna Logasol
- PC1 Pompa grzewcza
- PW1 Pompa ładująca podgrzewacz
- PS1 Pompa solarna
- PS3 Pompa solarna
- T0 Czujnik temperatury zwrotnicy hydraulicznej
- T1 Czujnik temperatury zewnętrznej

- TC1 Czujnik temperatury zasilania
- TS1 Czujnik temperatury kolektora
- TS2 Czujnik temperatury podgrzewacza (pierwszy odbiornik)
- TS3 Czujnik temperatury w podgrzewaczu buforowym
- TS4 Czujnik temperatury powrotu
- TS5 Czujnik temperatury podgrzewacza (drugi odbiornik)
- TW1 Czujnik temperatury podgrzewacza do dogrzewu
- VC1 Element nastawczy obiegu grzewczego
- VS1 Zawór przełączny, np. z zestawu do solarnego wspomagania ogrzewania

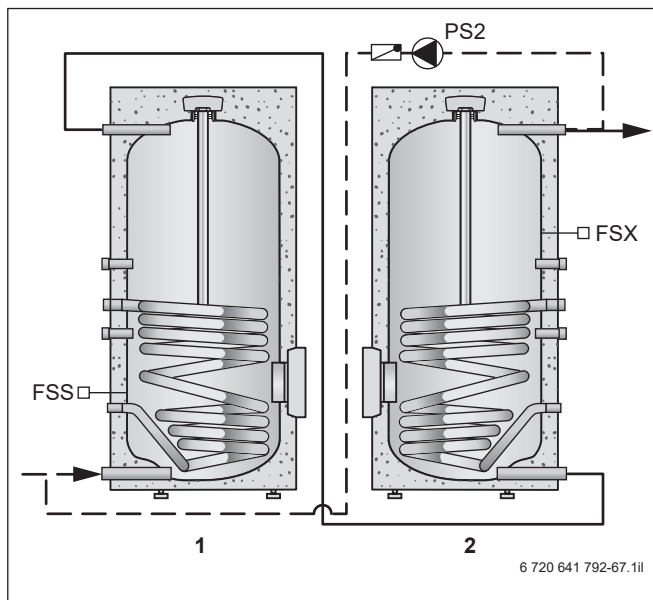
3.7 Regulacja instalacji solarnych z przeładowaniem lub przewarstwowaniem podgrzewaczy c.w.u.

3.7.1 Przeładunek przy szeregowym połączeniu podgrzewaczy

Przy szeregowym połączeniu podgrzewaczy podgrzewacz wstępny jest ogrzewany przez instalację solarną. Do regulacji instalacji solarnej wykorzystywane są solarne moduły funkcyjne SM100 lub SM200. W przypadku SM100 funkcja ta dostępna jest tylko w połączeniu z urządzeniem obsługowym RC300.

W przypadku poboru, solarnie podgrzana woda dociera przez wypływ c.w.u. podgrzewacza wstępnego do dopływu zimnej wody zasobnika dyspozycyjnego i zostaje w razie potrzeby dogrzana przez kocioł.

Przy wysokich uzyskach solarnych podgrzewacz wstępny może także wykazywać wyższe temperatury niż zasobnik dyspozycyjny. Aby wykorzystać całą pojemność podgrzewacza do ładowania solarnego, od wypływu c.w.u. zasobnika buforowego do dopływu zimnej wody podgrzewacza wstępnego należy poprowadzić rurociąg. Tłoczenie wody następuje przy zastosowaniu pompy.



Rys. 68 Przewarstwowanie w przypadku podgrzewacza solarnego

FSS	Czujnik temperatury podgrzewacza (na dole)
FSX	Czujnik temperatury podgrzewacza (na górze; opcjonalnie)
P_{UM}	Pompa przeładowania

Aby zapewnić eksploatację instalacji zgodnie z regulacjami technicznymi arkusza roboczego DVGW W 551, cała pojemność wody ze stopnia podgrzewania wstępnego musi zostać raz dziennie podgrzana do temperatury 60°C (→ tabela 35, s. 70). Temperatura w zasobniku dyspozycyjnym musi zawsze wynosić $\geq 60^\circ\text{C}$. Codzienne nagrzewanie stopnia podgrzewania wstępnego można realizować albo w trybie zwykłej eksploatacji przez ładowanie solarne albo przez doładowanie konwencjonalne.

Solarne moduły funkcyjne SM100 lub SM200 monitorują temperatury za pośrednictwem czujników temperatury w podgrzewaczu wstępnym. W przypadku tej funkcji przygotowanie c.w.u.

systemu regulacji EMS plus wymaga zastosowanie modułu MM100. Jeżeli wymagana temperatura 60°C w podgrzewaczu wstępnym nie została osiągnięta przy zastosowaniu ładowania solarnego, pompa P_{UM} między wypływem c.w.u. z zasobnika dyspozycyjnego a dopływem zimnej wody do stopnia podgrzewania wstępnego, zostaje aktywowana w okresie braku poboru (zwykle w nocy). Obsługę tej funkcji musi zapewnić regulator kotła, podgrzewającego zasobnik dyspozycyjny z określonym wyprzedzeniem czasowym. W połączeniu z zestawem autonomicznym SC300 zalecamy ustawić czas uruchomienia regulatora temperatury kotła w taki sposób, aby był wcześniejszy niż czas uruchomienia urządzenia SC300 (np. 0,5 h). Pompa P_{UM} pozostaje włączona przez maks. 3 h lub przez czas potrzebny do osiągnięcia przez czujnik temperatury podgrzewacza FSS (SM100 lub SM200) wymaganej temperatury. Więcej informacji o przeładowaniu można znaleźć na s. 108.



Przy instalacji podgrzewaczy w układzie szeregowym w celu uniknięcia strat ciepła, zaleca się zastosowanie maksymalnie krótkiego orurowania z wysokiej jakości izolacją termiczną.

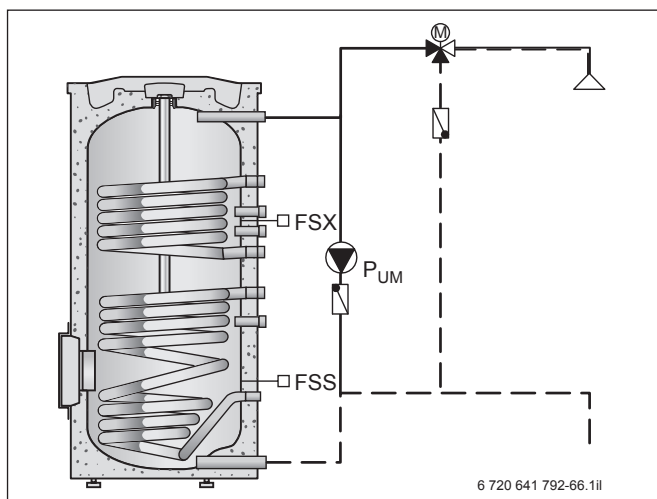
3.7.2 Przewarstwowanie podgrzewaczy c.w.u.

Przepisy DVGW-Arbeitsblatt W551 i DIN 1088-200 wymagają nagrzewu solarnego stopnia podgrzewania wstępnego w celu uniknięcia rozwoju bakterii Legionella.

Aby nagrzać odpowiedni obszar w podgrzewaczu do 60°C, jeśli uzysk solarny nie jest wystarczający:

► Temperaturę zapewnić, stosując dogrzew za pomocą kotła i przewarstwowanie całej objętości podgrzewacza (→ rys. 68). Ta funkcja jest dostępna w modułach SM100 i SM200 z funkcją (K) „Codzienne nagrzewanie/Dezynfekcja termiczna”. W przypadku tej funkcji przygotowanie c.w.u. systemu regulacji EMS plus wymaga zastosowanie modułu MM100.

Jeśli w ciągu ostatnich 24 h nie została osiągnięta temperatura docelowa (możliwość wyboru między 60°C i 70°C) w podgrzewaczu, pompa przeładowania włącza się w określonym czasie. Obsługę tej funkcji musi zapewnić regulator kotła, podgrzewającego część dyspozycyjną zasobnika z określonym wyprzedzeniem czasowym. W połączeniu z zestawem autonomicznym SC300 zalecamy ustawić czas uruchomienia regulatora temperatury kotła w taki sposób, aby był wcześniejszy niż czas uruchomienia urządzenia SC300 (np. 0,5 h). Pompa zostaje wyłączona po osiągnięciu temperatury docelowej lub po upływie 3 godzin pracy.



Rys. 70 Przewarstwowanie w przypadku podgrzewacza solarnego

FSS	Czujnik temperatury podgrzewacza (na dole)
FSX	Czujnik temperatury podgrzewacza (na górze; opcjonalnie)
P _{UM}	Pompa przeładowania

3.8 Regulacja instalacji solarnych przy zastosowaniu zewnętrznych wymienników ciepła do ładowania zasobników

Przedstawioną na rys. 69 hydraulikę instalacji solarnej wybiera się w następujących przypadkach:

- Jeśli względnie niewielkiemu zasobnikowi solarnemu z dużym poborem wody użytkowej towarzyszy względnie duża powierzchnia brutto kolektorów.
- Jeśli w przypadku kilku podgrzewaczy solarnych (buforów) transmisja ciepła ma być wspólna.
- Jeśli instalacja solarna przy dostępnym podgrzewaczu buforowym wymaga doposażenia.

W dwóch pierwszych przypadkach wymagana jest duża moc wymiennika ciepła, która nie jest możliwa do osiągnięcia przez wymienniki ciepła zintegrowane w zasobnikach.

Po stronie wtórnej wymiennika ciepła pod kątem hydraulicznym wymagana jest kolejna pompa, która musi być regulowana. Ta funkcja jest dostępna w przypadku solarnych modułów funkcyjnych SM100 (w połączeniu z RC300) lub SM200.

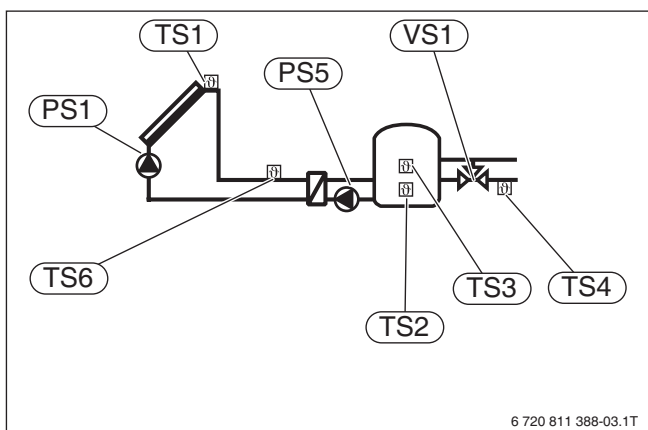
► W przypadku tej solarnej instalacji hydraulicznej należy zwrócić uwagę na odpowiednią hydrauliczną kompensację między stroną pierwotną i wtórną wymiennika ciepła (podobny strumień objętości).

Opis funkcji SM200

Włączanie i wyłączanie pompy PS1 odbywa się zależnie od czujnika temperatury TS1 i TS2. Jeśli temperatura na wymienniku ciepła (TS6) jest wyższa o różnicę temperatur włączeniową niż temperatura na dole podgrzewacza (TS2), włącza się pompa obiegu wtórnego (PS5).

Funkcja ochrony wymiennika ciepła przed mrozem realizowana jest przez czujnik temperatury TS6 (możliwość ustawienia 3°C ... 20°C), który w razie potrzeby włącza pompę PS5.

Pompa obiegu wtórnego może być tylko włączana i wyłączana. Regulacja prędkości obrotowej za pośrednictwem sygnału PWM solarnego modułu funkcyjnego nie jest możliwa.



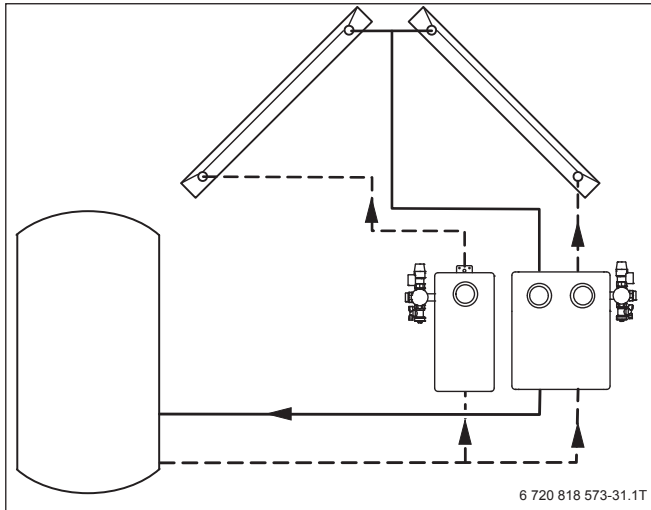
Rys. 69 Schemat hydrauliczny 1AE solarnego modułu SM200 do ładowania podgrzewacza za pośrednictwem zewnętrznego wymiennika ciepła.

PS1	Pompa solarna
PS5	Pompa obiegu wtórnego
TS1	Czujnik temperatury kolektora
TS2	Czujnik temperatury w podgrzewaczu
TS3	Czujnik temperatury podgrzewacza (układ buforowo-obejściowy)
TS4	Czujnik temperatury powrotu do podgrzewacza
TS6	Czujnik temperatury zewnętrznego wymiennika ciepła
VS1	Zawór przełączny / element nastawczy układu buforowo-obejściowego

3.9 Regulacja instalacji solarnych z polami kolektorów w ustawieniu wschód/zachód

W razie braku miejsca na dachu należy wybrać hydrauliczną instalację solarnej w ustawieniu wschód/zachód. Kolektory zostają w tym przypadku rozdzielone na 2 powierzchnie dachu, co wiąże się ze szczególnymi wyzwaniami w zakresie hydrauliki i regulacji.

Dla każdego kolektora instalowana jest oddzielna pompa. Zaletą tego rozwiązania jest to, że w południe oba pola kolektorów mogą pracować równocześnie. Preferuje się realizację instalacji przy zastosowaniu 2 stacji solarnych (np. stacji 2-drożnej i stacji 1-drożnej).

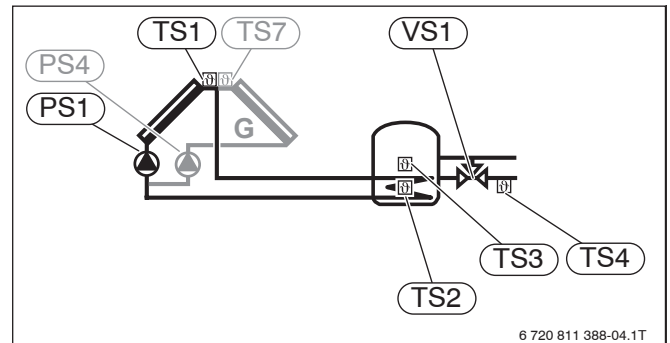


Rys. 71 Stosowanie 1- i 2-drożnej stacji solarnej z 2 polami kolektorów

Do regulacji instalacji solarnych z 2 skierowanymi w różne strony polami kolektorów służy solarny moduł funkcyjny SM200. Do drugiego pola kolektorów wymagany jest dodatkowy czujnik temperatury kolektora.



- ▶ Do każdego z 2 obiegów solarnych należy zainstalować oddzielne naczynie wzbiorcze.
- ▶ Podczas wymiarowania rurociągów do wspólnego zasilania należy uwzględnić znamionowy strumień objętości obydwu pól kolektorów.



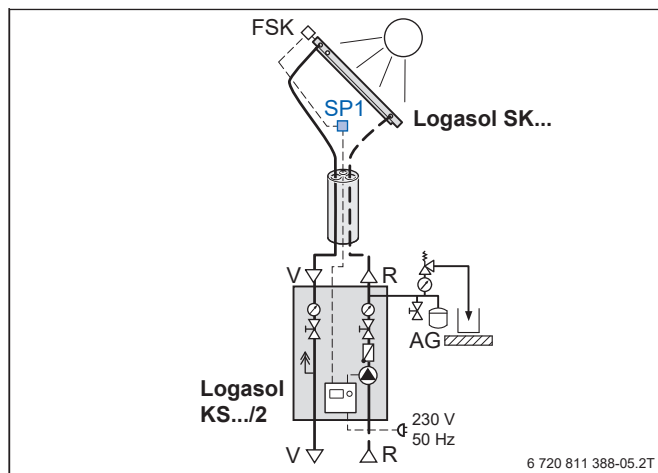
Rys. 72 Schemat hydrauliczny 1 naczynia wzbiorczego z solarnym modułem funkcyjnym SM200 do 2 pól kolektorów (układ wschód/zachód)

- | | |
|-----|--|
| PS1 | Pompa solarna do pola kolektorów 1 |
| PS4 | Pompa solarna do pola kolektorów 2 |
| TS1 | Czujnik temperatury pola kolektorów 1 |
| TS2 | Czujnik temperatury w podgrzewaczu solarnym (na dole) |
| TS3 | Czujnik temperatury podgrzewacza buforowego |
| TS4 | Czujnik temperatury powrotu |
| TS7 | Czujnik temperatury pola kolektorów 2 |
| VS1 | Zawór przełączający / element nastawczy układu buforowo-obejściowego |

3.10 Ochrona przepięciowa układu regulacji

Ze względu na wyeksponowane położenie na dachu czujnik temperatury kolektora w kolektorze prowadzącym może być narażony na przepięcia w czasie burzy. Te przepięcia mogą spowodować uszkodzenie czujnika temperatury. Ochrona przepięciowa nie jest odgromnikiem. Znajduje ona zastosowanie w sytuacji, gdy uderzenie pioruna w szerszym polu wokół instalacji wygeneruje przepięcia. Diody ochronne ograniczają oddziaływanie przepięć w sposób nieszkodliwy dla regulacji.

- ▶ Zapewnić zestaw przyłączeniowy z ochroną przepięciową SP1 odpowiednio do długości kabla czujnika temperatury kolektora FSK (→ rys. 72).



Rys. 72 Ochrona przepięciowa układu regulacji (przykładowa instalacja)

FSK	Czujnik temperatury kolektora
KS.../2	Stacja solarna Logasol KS01...
AG	Naczynie wzbiornicze
R	Powrót
SP1	Zabezpieczenie nadmiarowo-napięciowe
V	Zasilanie

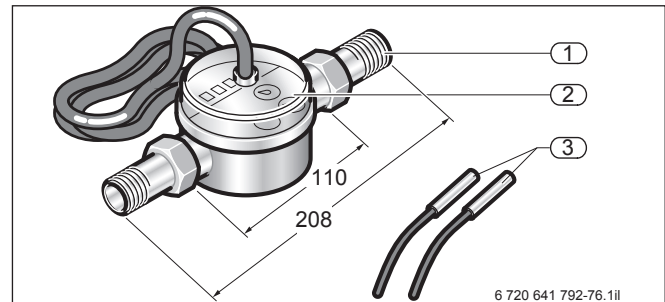
3.11 Rejestracja ilości ciepła za pomocą regulatorów solarnych i osprzętu WMZ 1.2

Solarne moduły funkcyjne SM100 i SM200 posiadają funkcję ciepłomierza. Przy zastosowaniu zestawu ciepłomierza WMZ 1.2 (osprzęt) ilość ciepła można określić bezpośrednio w obiegu solarnym przy uwzględnieniu zawartości glikolu (regulacja 0% - 50%). Umożliwia to kontrolę ilości ciepła i strumienia objętości. Częstotliwość impulsu licznika strumienia objętości jest ustawiona fabrycznie i wynosi 1 l na impuls. Zakres dostawy zestawu ciepłomierza WMZ 1.2 obejmuje:

- Licznik strumienia objętości z 2 złączami śrubowymi licznika wody 3/4"
- 2 czujniki temperatury (NTC 10K, Ø 9,7 mm, kabel 3,1 m) jako przyłgowe czujniki rurowe z uchwyty kablówymi do mocowania na zasilaniu i powrocie do podłączenia do SM100 lub SM200

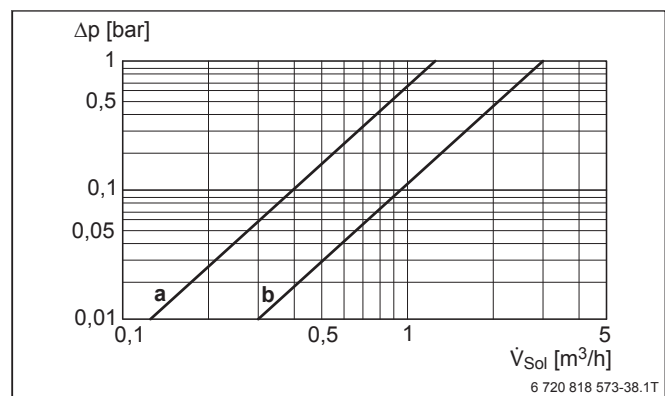
Ze względu na różne znamionowe strumienie objętości dostępne są odmienne zestawy ciepłomierza WMZ 1.2:

- Do maksymalnie 5 urządzeń SKN/SKT lub 8 SKR10 CPC lub SKR5 (znamionowy strumień objętości 0,6 m³/h).
 - Do maksymalnie 15 urządzeń SKN/SKT lub 25 SKR10 CPC lub SKR5 (znamionowy strumień objętości 1,5 m³/h).
- ▶ Zainstalować licznik strumienia objętości na powrocie solarnym.
- ▶ Za pomocą uchwyty kablów zamocować czujnik przyłgowy temperatury instalacji na zasilaniu i powrocie.
- ▶ Uwzględnić straty ciśnienia licznika strumienia objętości przy wyborze stacji solarnych (→ rys. 74).



Rys. 73 WMZ 1.2 (wymiary w [mm])

- | | |
|-----|-----------------------------------|
| [1] | Złącze śrubowe licznika wody 3/4" |
| [2] | Przepływomierz |
| [3] | Czujnik przyłgowy temperatury |

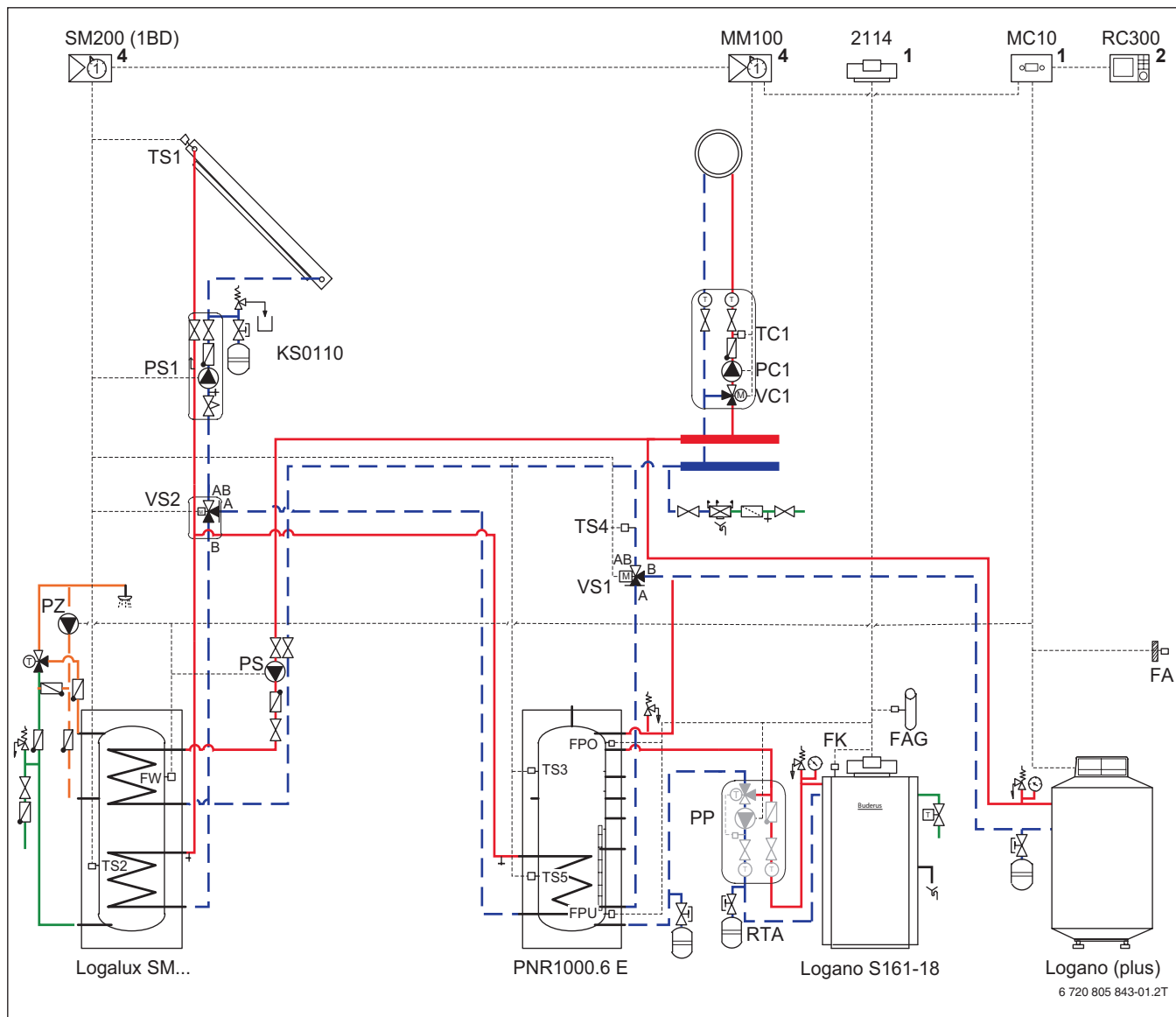


Rys. 74 Strata ciśnienia na przepływomierzu WMZ 1.2

- | | |
|------|-------------------------------------|
| a | WMZ 1.2 do 5 kolektorów |
| b | WMZ 1.2 do 15 kolektorów |
| Δp | Strata ciśnienia przepływomierza |
| Vsol | Strumień objętości obiegu solarnego |

4 Wskazówki dotyczące słonecznych systemów grzewczych

4.1 Wskazówki ogólne



Rys. 75 Wzorcowy schemat połączeń do ogólnych wskazówek projektowych do słonecznych systemów grzewczych (→ tabela 49); wykaz skrótów → tabela 36, s. 71

Lokalizacja modułu:

- [1] Przy źródle ciepła
- [2] Przy źródle ciepła lub na ścianie
- [4] W stacji lub na ścianie



Powyższy schemat połączeń stanowi wyłącznie wizualizację schematyczną i nie jest wiążącym wskazaniem możliwego układu połączeń hydraulicznych.

- Urządzenia zabezpieczające powinny spełniać wymagania obowiązujących norm oraz przepisów lokalnych.

Pozycja	Komponenty instalacji	Ogólne wskazówki projektowe	Dodatkowe wskazówki
1	Kolektory	Rozmiar pól kolektorów należy ustalić niezależnie od instalacji hydraulicznej.	Strona 94 nn.
2	Rurociągi ze wzniosem do odpowietrznika (Logasol KS.../2)	Jeśli instalacja solarna nie jest odpowietrzana za pomocą solarnej pompy napędzającej i separatora powietrza lub stosowana jest stacja solarna KS0150/2 (osprzęt kolektora w katalogu techniki grzewczej): ► W najwyższym położonym punkcie instalacji solarnej zamontować całkowicie metalowy odpowietrznik. Przy każdej zmianie kierunku w dół z nowym wzniosem: ►► Zastosować odpowietrznik. 2-drożna stacja solarna jest wyposażona w separator powietrza.	Strona 133 n.
3	Przewody połączeniowe	W celu ułatwienia instalacji przewodów podłączeniowych zalecamy stosowanie solarnej rury podwójnej Aeroline® INOX Split/PRO (w zestawie z ochronnym płaszczem termicznym i UV, z dołączonym kablem przedłużającym do czujnika temperatury kolektora TS1). W przypadku orurowania na miejscu przez inwestora: ► Zainstalować przedłużacz kabla czujnika (np. 2 x 0,75 mm ²).	s. 47 s. 123 s. 132 n.
4	Stacja solarna	Stacja solarna Logasol KS.../2 posiada wszystkie istotne komponenty hydrauliczne i regulacyjne do obiegu solarnego. Zalecamy zasadniczo instalować stację solarną pod polem kolektorów. Jeśli nie jest to możliwe, przewód zasilania należy układać do wysokości przyłącza powrotu przed poprowadzeniem do stacji solarnej (np. przy dachowych centralach grzewczych). Wyboru stacji solarnej dokonuje się w oparciu o liczbę i sposób łączenia kolektorów, a także stratę ciśnienia w obiegu solarnym. Jeśli funkcję regulacji obiegu solarnego można zintegrować z urządzeniem regulacyjnym kotła za pośrednictwem solarnego modułu funkcyjnego SM100 lub stosowany jest regulator solarny SC20/2 albo moduły SM100 lub SM200 do montażu naściennego, zalecamy zastosować stację solarną Logasol KS.../2 bez układu regulacji. W połączeniu z rurowymi kolektorami próżniowymi Logasol SKR rurociągi zasilania i powrotu między polem kolektorów i stacją solarną muszą mieć długość ≥ 10 m. Między stacją solarną i dolną krawędzią pola kolektorów należy zachować różnicę wysokości ≥ 2 m.	s. 44 nn. s. 51 nn. s. 54 nn. s. 116
5	Naczynie wzbiorcze	Aby naczynie zabezpieczało przed zmianami objętości w instalacji solarnej: ► Skonfigurować oddzielnie naczynie wzbiorcze w zależności od objętości instalacji solarnej i ciśnienia zadziałania zaworu bezpieczeństwa. W przypadku instalacji solarnych wschód/zachód do drugiego pola kolektorów wymagane jest dodatkowe naczynie wzbiorcze. W przypadku stosowania rurowych kolektorów próżniowych Logasol SKR należy zamontować naczynie wzbiorcze 20 cm - 30 cm powyżej stacji solarnej. Dodatkowo wymagany jest zbiornik schładzający, jeśli stopień pokrycia solarnego podczas przygotowania c.w.u. przekracza 60%, a także w przypadku instalacji solarnych do wspomagania ogrzewania.	Strona 126 nn. Strona 129 n.
6	Podgrzewacz	Rozmiar podgrzewacza należy ustalić niezależnie od instalacji hydraulicznej. Należy zapewnić możliwość nagrzania całej objętości podgrzewacza c.w.u. ze stopniem podgrzewania wstępnego przynajmniej raz dziennie do temp. przynajmniej 60°C (→ DIN 1088-200).	Strona 94 nn.
7	Mieszacz c.w.u.	Pewną ochronę przed nadmierną temperaturą c.w.u. (niebezpieczeństwo oparzenia!) zapewnia termostatyczny mieszacz c.w.u. (WWM). Aby uniknąć cyrkulacji grawitacyjnej, termostatyczny mieszacz c.w.u. należy zamontować poniżej wypływu c.w.u. z zasobnika. Jeśli nie jest to możliwe, zalecamy stosowanie pętli termoizolacyjnej lub zabezpieczenia przed przepływem zwrotnym.	
8	Cyrkulacja c.w.u.	Instalacja przewodów cyrkulacyjnych c.w.u. powoduje zwiększenie strat ciepła związanych z utrzymaniem gotowości. Dlatego zalecamy instalację przewodów cyrkulacyjnych c.w.u. tylko w szeroko rozgałęzionych sieciach wody użytkowej. Nieprawidłowa konfiguracja przewodu cyrkulacji i pompy cyrkulacyjnej może znacznie obniżyć uzysk solarny. Informacje dotyczące konfiguracji przewodu cyrkulacyjnego można znaleźć w dokumentach DVGW-Arbeitsblatt W551, W553 oraz w normie DIN 1088.	
9	Konwencjonalny dogrzew (regulacja temperatury kotła)	Hydrauliczne podłączenie źródła ciepła i wybór regulatora solarnego zależą od typu kotła i stosowanego układu regulacji.	Strona 71 nn.

Pozycja	Komponenty instalacji	Ogólne wskazówki projektowe	Dodatkowe wskazówki
10	Bufor grzewczy	Zalecamy, aby ciepło doprowadzane do części buforowej do ogrzewania pomieszczenia w podgrzewaczu kombinowanym lub buforowym pochodziło tylko z instalacji solarnej i – jeśli występuje – z innych odnawialnych źródeł energii. Jeśli część buforowa podgrzewacza solarne jest ogrzewana przez konwencjonalny kocioł, część ta jest zablokowana pod względem poboru energii przez instalację solarną.	
11	Konfiguracja i regulacja powierzchni grzewczych	Podczas podłączania ogrzewania pomieszczenia grzejniki należy generalnie konfigurować w taki sposób, aby osiągnięta temperatura powrotu była możliwie najniższa. Należy zwrócić szczególną uwagę nie tylko na wymiarowanie powierzchni grzewczych, ale i ich prawidłowe wyregulowanie. Im niższą temperaturę powrotu można wybrać, tym większy jest oczekiwany uzysk solarny. Ważnym jest, aby wszystkie powierzchnie grzewcze zostały wyregulowane zgodnie z obowiązującymi przepisami (VOB część C: DIN 18380). Pojedynczy, nieprawidłowo wyregulowany grzejnik może znacznie zmniejszyć uzysk solarny wykorzystywany do ogrzewania pomieszczenia.	Strona 60, strona 62 n.
12	Regulacja obiegów grzewczych	Należy sprawdzić możliwość stosowania regulacji w odniesieniu do liczby obiegów grzewczych.	
13	Układ buforowo-obejściowy i czujnik powrotu	Dołączenie ciepła solarne do wspomagania ogrzewania pomieszczeń następuje za pomocą układu buforowo-obejściowego. W przypadku wysokich temperatur powrotu obiegu grzewczego zawór przełączny zapobiega ogrzaniu podgrzewacza solarne za pośrednictwem powrotu ogrzewania.	Strona 57, strona 62 n.
14	Kocioł na paliwo stałe	Okazjonalne ogrzewanie Jeśli wkład kominkowy na drewno lub kocioł na paliwo stałe używane są tylko okazjonalnie, wytworzone ciepło można zmagazynować natychmiast w solarnym buforze grzewczym lub podgrzewaczu kombinowanym. Jednak w tym czasie uzysk solarny jest ograniczony. Aby zmniejszyć tymczasowo uzysk solarny: ► Zminimalizować możliwość jednoczesnego stosowania grzewczej części instalacji solarnej i opalania paliwem stałym. Wymaga to wykonania właściwego projektu instalacji. Stałe ogrzewanie Aby w razie potrzeby na stałe korzystać z wkładu kominkowego na drewno lub kotła na paliwo stałe w okazjonalnym trybie ogrzewania naprzemiennego z olejowym kotłem kondensacyjnym / gazowym urządzeniem kondensacyjnym do ogrzewania pomieszczeń: ► W okresie przejściowym uwzględnić możliwość zmniejszenia uzysku solarne ze względu na wyższe temperatury w części buforowej. Należy koniecznie uwzględnić aktualne materiały do projektowania kotłów na paliwo stałe.	Strona 76 nn.

Tab. 35 Ogólne wskazówki projektowe dotyczące słonecznych systemów grzewczych

4.2 Przepisy i wytyczne dotyczące projektowania instalacji kolektorów solarnych



Wymienione poniżej przepisy stanowią jedynie wybrany fragment i nie gwarantują kompletności. W Polsce obowiązują lokalne normy i przepisy.

Instalacja i pierwsze uruchomienie powinny zostać przeprowadzone przez wyspecjalizowany zakład.

W przypadku wszystkich prac instalacyjnych na dachu:

- Podjąć odpowiednie środki ochrony przed wypadkami.
- Przestrzegać przepisów bhp!

W odniesieniu do realizacji w praktyce obowiązują odpowiednie reguły techniczne.

- Urządzenia zabezpieczające powinny spełniać wymagania przepisów lokalnych.

W przypadku budowy i użytkowania instalacji kolektorów solarnych:

- Ponadto należy przestrzegać przepisów budowlanych określonego kraju, regulacji dotyczących ochrony zabytków i w razie potrzeby lokalnych obowiązków dot. budowy.

Reguły techniczne obowiązujące przy instalacji termicznych instalacji solarnych

Przepis	Nazwa
Instalacja na dachach	
DIN 18338	VOB ¹⁾ ; Prace dekarzkiego i uszczelnianie dachu
DIN 18339	VOB ¹⁾ ; Prace blacharskie
DIN 18451	VOB ¹⁾ ; Prace na rusztowaniach
DIN EN 1991	Oddziaływanie na konstrukcje
Podłączanie solarnych instalacji grzewczych	
DIN EN 12976	Słoneczne systemy grzewcze i ich elementy – Kolektory słoneczne
DIN EN 12977	Słoneczne systemy grzewcze i ich elementy – Systemy wykonywane na zamówienie
VDI6002	Solarne podgrzewanie wody użytkowej
Instalacja i wyposażenie podgrzewaczy wody	
DIN 1988	Reguły techniczne instalacji wody użytkowej (TRWI)
DIN 4753-1	Podgrzewacze wody, instalacje do podgrzewania wody i zasobnikowe podgrzewacze wody; wymagania, oznaczanie, wyposażenie i badanie
DIN 18380	VOB ¹⁾ ; instalacje ogrzewcze oraz centralne instalacje podgrzewania c.w.u.
DIN 18381	VOB ¹⁾ ; roboty montażowe instalacji wodnych, gazowych oraz kanalizacyjnych wewnątrz budynków
DIN 18421	VOB ¹⁾ ; roboty izolacyjne i ochrona przeciwpożarowa na instalacjach technicznych
AVB ²⁾	Woda
DVGW W 551	Instalacje do podgrzewania i przesyłania wody użytkowej; środki techniczne zapobiegające rozmnażaniu się bakterii Legionella w nowych instalacjach
Przylącze elektryczne	
DIN VDE 0100	Instalacja urządzeń elektroenergetycznych o mocy nominalnej do 1000 V
DIN EN 62305/VDE 0185	Ochrona odgromowa
DIN VDE 0855	Instalacje antenowe – zastosować analogicznie
DIN 18382	VOB ¹⁾ ; Urządzenia niskiego i średniego napięcia o napięciu znamionowym do 36 kV

Tab. 36 Istotne normy, przepisy i wytyczne WE obowiązujące w przypadku instalacji solarnych

1) VOB przepisy dotyczące robót budowlanych (w Niemczech) – część C: Ogólne wymagania techniczne dotyczące robót budowlanych (ATV).

2) Dokumentacja przetargowa dotycząca robót budowlanych w budownictwie naziemnym ze szczególnym uwzględnieniem budownictwa mieszkaniowego.

5 Przykłady instalacji solarnych

5.1 Wskazówki dotyczące przykładów instalacji

Poniżej przedstawiono typowe przykłady instalacji solarnych, które można zrealizować za pomocą różnych źródeł ciepła i systemu regulacyjnego Logamatic EMS.

Schematy połączeń stanowią wyłącznie niewiążące wskazówki dotyczące możliwości podłączenia – nie dają gwarancji

kompletności. W odniesieniu do realizacji w praktyce obowiązują odpowiednie reguły techniczne. Urządzenia zabezpieczające powinny spełniać wymagania obowiązujących norm oraz przepisów lokalnych.

Skr.	Znaczenie
2114	Regulator
BC10	Sterownik podstawowy BC10
BC25	Sterownik podstawowy BC25
BC30	Sterownik podstawowy BC30
MS100	Regulator stacji świeżej wody
FS	Stacja świeżej wody
FA	Czujnik temperatury zewnętrznej
FAG	Czujnik temperatury spalin
FAR	Czujnik temperatury na powrocie instalacji
FK	Czujnik temperatury kotła na paliwo stałe
FPO	Czujnik temperatury w podgrzewaczu buforowym u góry
FPU	Czujnik temperatury w podgrzewaczu buforowym na dole
FW	Czujnik temperatury ciepłej wody
GB...	Kocioł grzewczy
HS	Podgrzewacz kombinowany
KS0110 (E)	Stacja solarna Logasol
MC1	Ogranicznik temperatury
MC10	Sterownik główny Logamatic BC10
MC100	Sterownik główny Logamatic MC100
MC40	Sterownik główny Logamatic MC40
MD1	Styk na module MM100 do zapotrzebowania na ciepło obiegu grzewczego (stałe)
MM100	Moduł obiegu grzewczego MM100
PC1	Pompa grzewcza/pompa ładująca podgrzewacz ¹⁾
PH	Pompa obiegu grzewczego
PP	Pompa źródła ciepła
PS	Pompa ładująca podgrzewacz
PS1	Pompa solarna
PS2	Pompa przeładowania
PS3	Pompa solarna
PS4	Pompa solarna
PS5	Pompa basenowa obieg solarny/pompa przeładowania
PSB	Pompa basenowa
PW1	Pompa ładująca podgrzewacz
PW2	Pompa cyrkulacyjna
PR...	Podgrzewacz buforowy
PNR...	Podgrzewacz buforowy
PZ	Pompa cyrkulacyjna
RC300	Urządzenie obsługowe Logamatic RC300
RSB	Regulator basenowy

Skr.	Znaczenie
RTA	Podnoszenie temperatury na powrocie
S161-18	Kocioł grzewczy
SBT	Rozdzielacz systemu
SBS	Basenowy wymiennik ciepła
SL	Podgrzewacz z syfonem termicznym
SM100	Solarny moduł funkcyjny SM100
SM200	Solarny moduł funkcyjny SM200
SM(S)	Podgrzewacz biwalentny
SU	Zawór przełączający
SWT	Basenowy wymiennik ciepła
T0	Czujnik temperatury sprężuła hydraulicznego
T1	Czujnik temperatury zewnętrznej
TC1	Czujnik temperatury zasilania
TS1	Czujnik temperatury kolektora
TS2	Czujnik temperatury podgrzewacza (pierwszy odbiornik)
TS3	Czujnik temperatury w podgrzewaczu buforowym
TS4	Czujnik temperatury powrotu
TS5	Czujnik temperatury podgrzewacza (drugi odbiornik)/czujnik temperatury basenu
TS6	Czujnik temperatury wymiennika ciepła
TS7	Czujnik temperatury pola kolektorów 2
TS8	Czujnik temperatury powrotu
TW1	Czujnik temperatury c.w.u. ¹⁾ /czujnik temperatury podgrzewacza do dogrzewania
VC1	Element nastawczy obiegu grzewczego / pompy cyrkulacyjnej ¹⁾
VS1	3-drogowy zawór przełączający/element nastawczy do wprowadzania ciepła/element nastawczy układu buforowo-obejściowego
VS2	Zawór przełączający 3-drogowy/element nastawczy układu przełączającego
VS3	3-drogowy zawór mieszający do wspomagania ogrzewania (mieszane)

Tab. 37 Wykaz skrótów

1) W przypadku przygotowania c.w.u. za pośrednictwem MM100 z adresem 9.

5.2 Przegląd

Przykład instalacji			
Podgrzewacz	Źródło ciepła	Uwagi	Strona
Solarne przygotowanie c.w.u.			
Logalux SL	Logano plus GB125	EMS plus z SM100	89
Logalux SM	Logamax plus GB172	EMS plus z SM100	90
Logalux SMS	Logamax plus GB192i	EMS plus z SM100	91
Logalux SM i Logalux PR100.6 E	Logano plus i Logano S161	EMS plus z SM100	92
Logalux SM	Logano plus	EMS plus z SM100 z pompą przeładowania (do MFH)	130
2 x Logalux SU (system SAT-R)	Logano plus	EMS plus z SM100 z pompą przeładowania (do MFH)	132
Solarne przygotowanie c.w.u. i wspomaganie ogrzewania			
Logalux PNRS400	Logamax plus GBH172	EMS plus z SM100	93
Logalux P750 S	Logamax plus GB172	EMS plus z SM200, premix control	94
Logalux PL.../2S	Logamax plus GB192i	EMS plus z SM200, pole wschód/zachód	95
Podgrzewacz kombinowany HS	Logano plus GB125	EMS plus z SM200	97
Logalux PNR z FS/2	Logano plus GB145	EMS plus z SM200, premix control	98
Logalux SM i Logalux PNR	Logamax plus GB192i	EMS plus z SM200, pole wschód/zachód	100
Logalux SM i Logalux PNR	Logano plus GB125	EMS plus z SM200 (zawór przełączny)	69
Logalux SM i Logalux PNR	Logamax plus GB192i	EMS plus z SM200 (2 pompy solarne)	72
Logalux PNR1000.6 E z FS/2	Logamax plus GB192i i Logano S161	Logamatic 2114 i EMS plus z SM200	102
Logalux SM i Logalux PNR	Logano plus i Logano S161	Logamatic 2114 i EMS plus z SM200	104
Logalux SM i Logalux PNR	Logamax plus GB192i i Logano S161	Logamatic 2114 i EMS plus z SM200	106
Solarne ogrzewanie basenu z przygotowaniem c.w.u. / wspomaganie ogrzewania			
Logalux SM i Logasol SBS	Logano plus	EMS plus z SM200	108
Logalux SM i Logasol SBS	Logamax plus GB192i	EMS plus z SM200	110
Logalux P750 S i SWT	Logamax plus GB192i	EMS plus z SM200	112
Logalux PNR z FS/2 i SBS	Logamax plus GB192i	EMS plus z SM200	114

Tab. 38 Przegląd



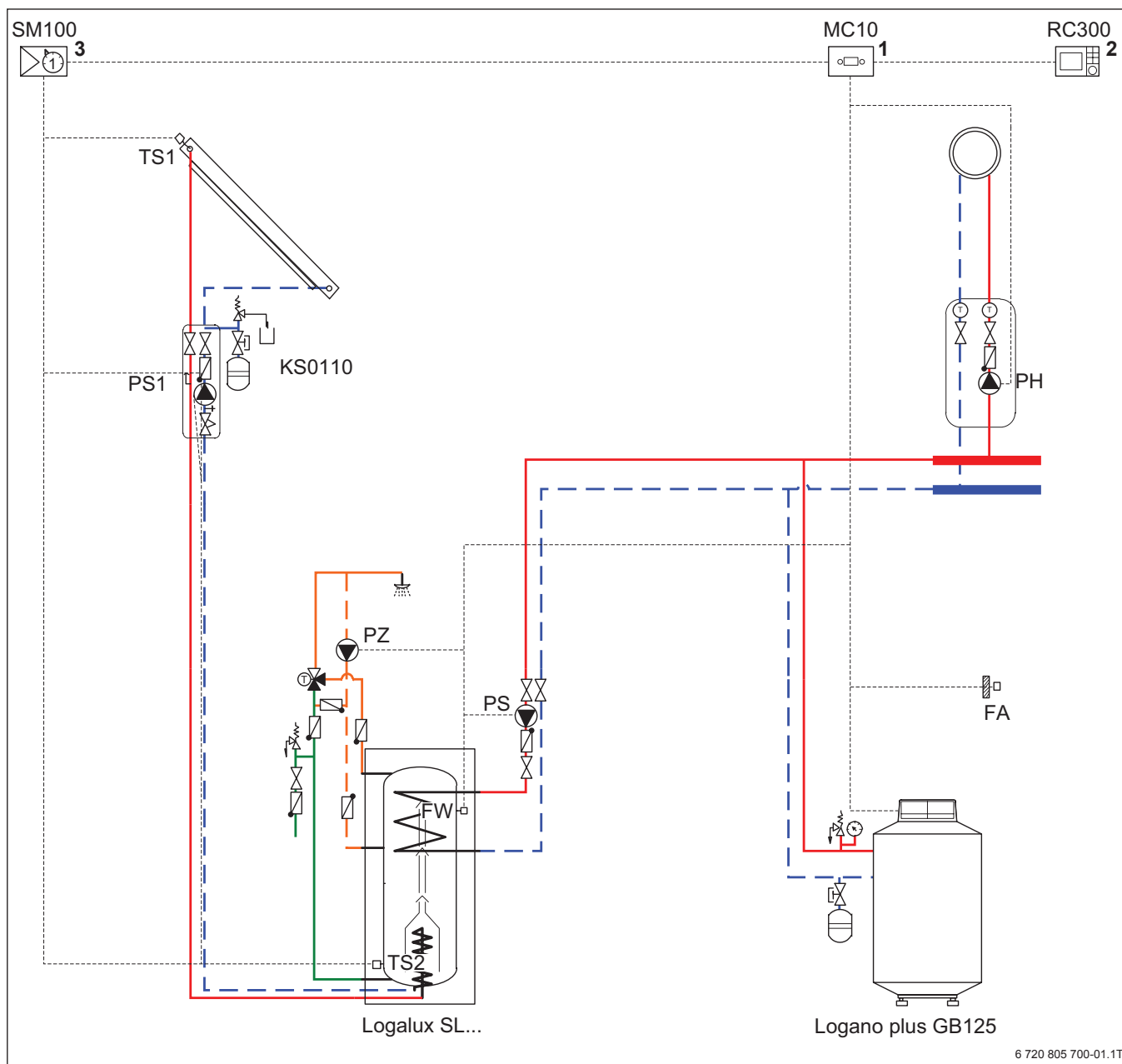
W przypadku wszystkich rozwiązań systemu Logasys Buderus na stronie www.buderus.de można znaleźć broszurę systemową zawierającą szczegółowe informacje dotyczące hydrauliki instalacji, opisu działania, schematu połączeń elektrycznych poszczególnych komponentów oraz schemat połączeń całego systemu, a także wskazówki dotyczące ustawiania parametrów instalacji.



Wszystkie układy hydrauliczne instalacji oraz inne warianty przedstawionych tutaj układów hydraulicznych można pobrać z bazy danych hydrauliki na stronie → www.buderus.de/hydraulikdatenbank.

5.3 Solarne przygotowanie c.w.u. za pomocą olejowych/gazowych źródeł ciepła

5.3.1 Solarne przygotowanie c.w.u. za pomocą podgrzewacza z syfonem termicznym



6 720 805 700-01.1T

Rys. 77 Schemat połączeń ze skróconym opisem (wskazówki ogólne i wykaz skrótów → tabela 36, s. 71)

Lokalizacja modułu:

- [1] Na źródle ciepła
- [2] Na źródle ciepła lub na ścianie
- [3] W stacji



Powyższy schemat połączeń stanowi wyłącznie przedstawienie idei działania i nie jest wiążącym wskazaniem możliwego układu połączeń hydraulicznych.

- Urządzenia zabezpieczające powinny spełniać wymagania obowiązujących norm oraz przepisów lokalnych.

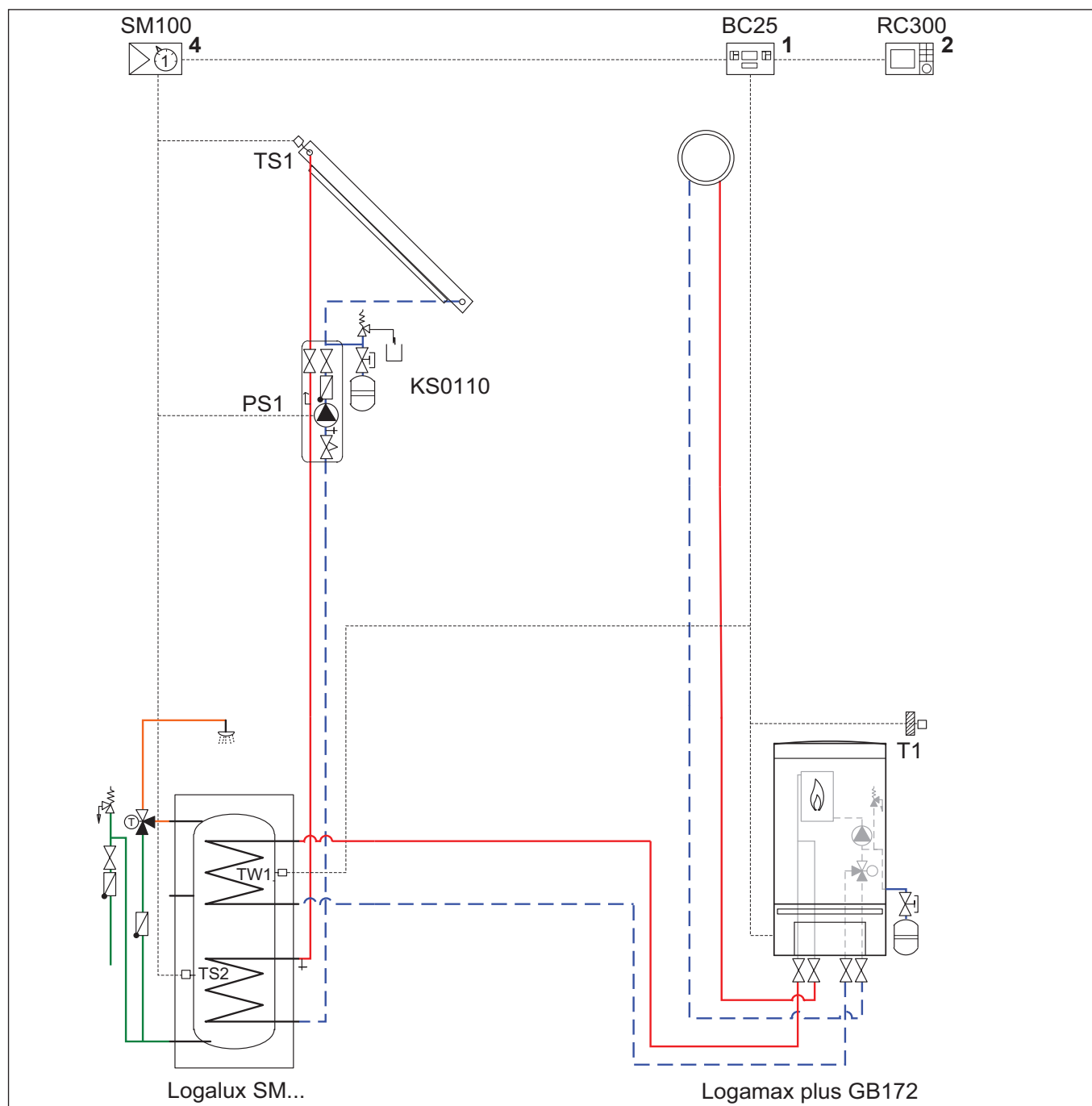
Obieg solarny: Pierwszy odbiornik ładowany jest zależnie od różnicy temperatur między TS1 i TS2.

Obieg grzewczy: Kocioł nagrzewa obieg grzewczy.

Dogrzew c.w.u.: W razie potrzeby część dyspozycyjna podgrzewacza solarnego jest dogrzewana przez kocioł zależnie od czujnika temperatury FW.

Mała instalacja według DVGW-Arbeitsblatt W 551.

5.3.2 Solarne przygotowanie c.w.u. za pomocą podgrzewacza biwalentnego



Rys. 78 Schemat połączeń ze skróconym opisem (wskazówki ogólne i wykaz skrótów → tabela 36, s. 71)

Lokalizacja modułu:

- [1] Na źródle ciepła
- [2] Na źródle ciepła lub na ścianie
- [3] W stacji lub na ścianie



Powyższy schemat połączeń stanowi wyłącznie przedstawienie idei działania i nie jest wiążącym wskazaniem możliwego układu połączeń hydraulicznych.

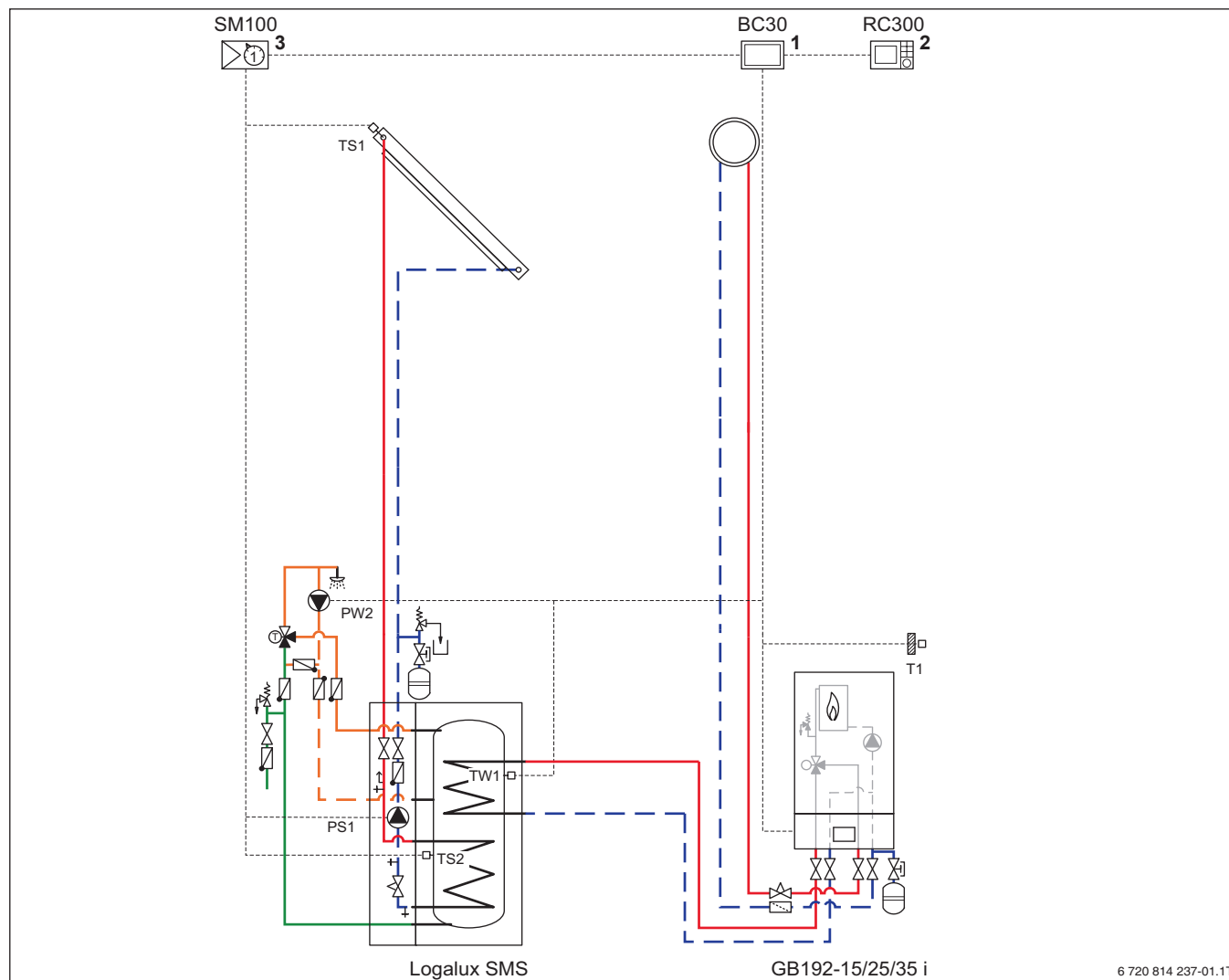
- Urządzenia zabezpieczające powinny spełniać wymagania obowiązujących norm oraz przepisów lokalnych.

Obieg solarny: Pierwszy odbiornik ładowany jest zależnie od różnicy temperatur między TS1 i TS2.

Obieg grzewczy: Urządzenie kondensacyjne nagrzewa obieg grzewczy bez mieszacza.

Dogrzew c.w.u.: W razie potrzeby część dyspozycyjna podgrzewacza solarnego jest dogrzewana przez urządzenie kondensacyjne zależnie od czujnika temperatury TW1.

5.3.3 Solarne przygotowanie c.w.u. za pomocą podgrzewacza biwalentnego Logalux SMS



Rys. 79 Schemat połączeń ze skróconym opisem (wskazówki ogólne i wykaz skrótów → tabela 36, s. 71)

Lokalizacja modułu:

- [1] Przy źródle ciepła
- [2] Przy źródle ciepła lub na ścianie
- [3] W stacji



Powyższy schemat połączeń stanowi wyłącznie przedstawienie idei działania i nie jest wiążącym wskazaniem możliwego układu połączeń hydraulicznych.

- Urządzenia zabezpieczające powinny spełniać wymagania obowiązujących norm oraz przepisów lokalnych.

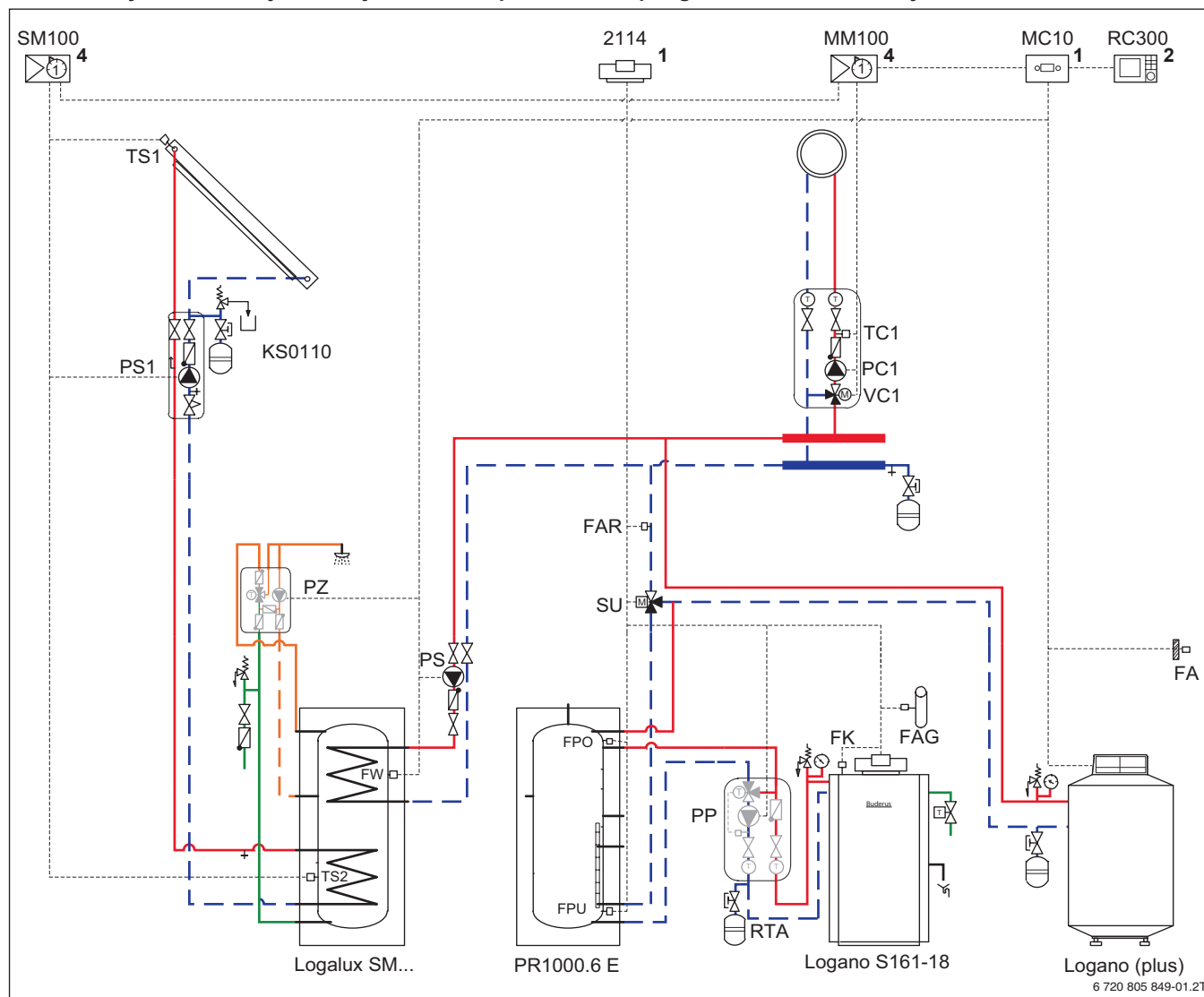
Obieg solarny: Podgrzewacz biwalentny ładowany jest zależnie od różnicy temperatur między TS1 i TS2.

Obieg grzewczy: Urządzenie kondensacyjne nagrzewa obieg grzewczy bez mieszacza.

Dogrzew c.w.u.: W razie potrzeby część dyspozycyjna podgrzewacza solarnego jest dogrzewana przez urządzenie kondensacyjne zależnie od czujnika temperatury TW1.

Mała instalacja według DVGW-Arbeitsblatt W 551.

5.3.4 Przykład instalacji solarnej z kotłem na paliwo stałe i podgrzewaczem biwalentnym



Rys. 80 Schemat połączeń ze skróconym opisem (wskazówki ogólne i wykaz skrótów → tabela 36, s. 71)

Lokalizacja modułu:

- [1] Przy źródle ciepła
- [2] Przy źródle ciepła lub na ścianie
- [4] W stacji lub na ścianie

Dogrzew c.w.u.: W razie potrzeby część dyspozycyjna podgrzewacza solarnej jest dogrzewana przez kocioł zależnie od czujnika temperatury FW.
Mała instalacja według DVGW-Arbeitsblatt W 551.



Powyższy schemat połączeń stanowi wyłącznie przedstawienie idei działania i nie jest wiążącym wskazaniem możliwego układu połączeń hydraulicznych.

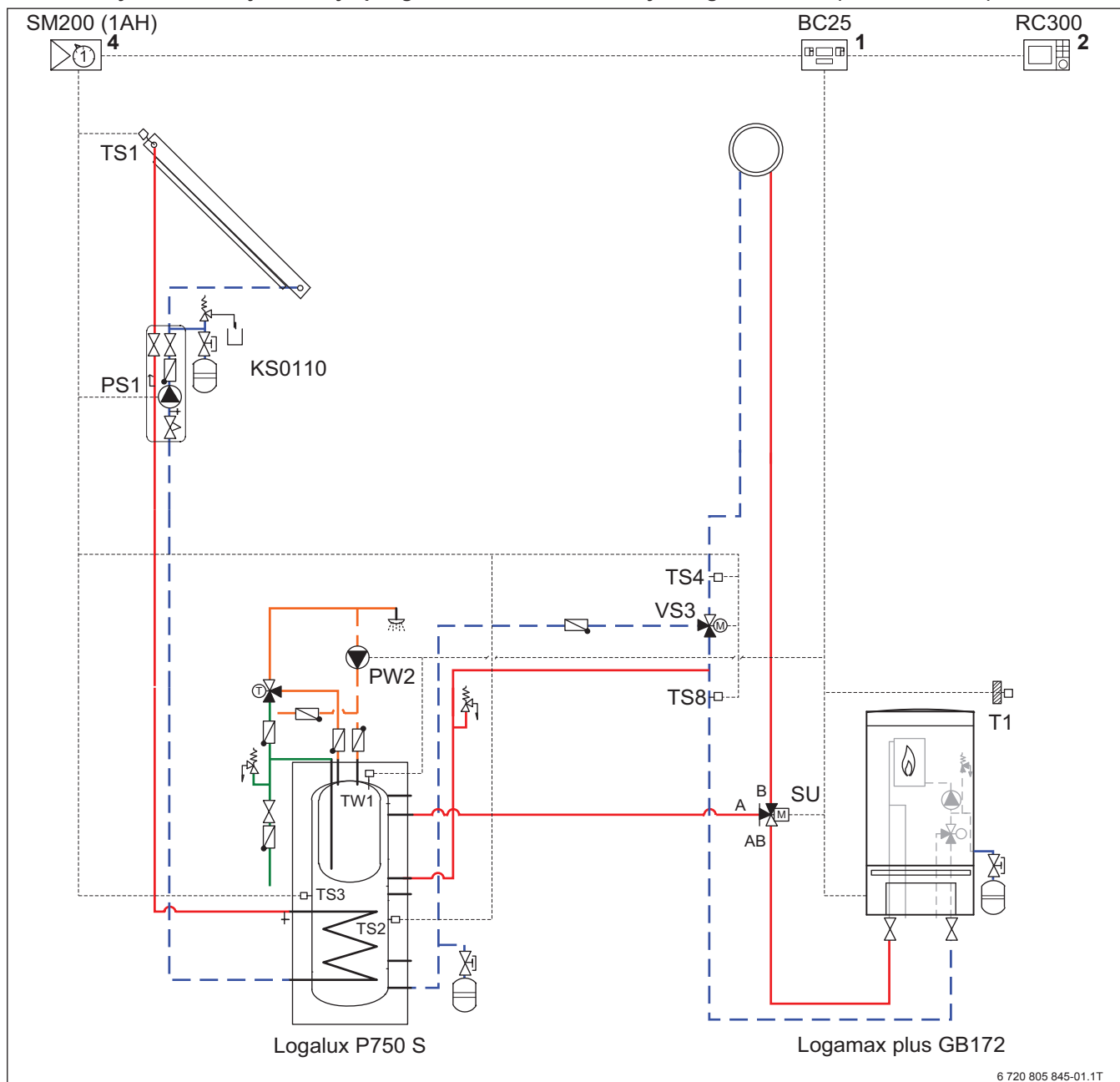
- Urządzenia zabezpieczające powinny spełniać wymagania obowiązujących norm oraz przepisów lokalnych.

Dla każdego kotła wymagana jest oddzielna instalacja spalinowa.

Obieg solarny: Podgrzewacz biwalentny ładowany jest zależnie od różnicy temperatur między TS1 i TS2.

Obieg grzewczy: Kocioł olejowy/gazowy lub kocioł na paliwo stałe nagrzewają obieg grzewczy. Wszystkie obiegi grzewcze wyposażone są w mieszacz.

5.4 Przykład instalacji solarnej z podgrzewaczem kombinowanym Logalux P750 S (Premix-Control)



Rys. 81 Schemat połączeń ze skróconym opisem (wskazówki ogólne i wykaz skrótów → tabela 36, s. 71)

Lokalizacja modułu:

- [1] Przy źródle ciepła
- [2] Przy źródle ciepła lub na ścianie
- [4] W stacji lub na ścianie



Powyższy schemat połączeń stanowi wyłącznie przedstawienie idei działania i nie jest wiążącym wskazaniem możliwego układu połączeń hydraulicznych.

- Urządzenia zabezpieczające powinny spełniać wymagania obowiązujących norm oraz przepisów lokalnych.

Obieg solarny: Podgrzewacz kombinowany ładowany jest zależnie od różnicy temperatur między TS1 i TS2. Odbywa się przy tym podgrzewanie wody grzewczej i użytkowej.

Obieg grzewczy: Temperatura powrotu instalacji grzewczej może być podwyższana przez podgrzewacz kombinowany zależnie od dodatniej różnicy temperatur między TS3 i TS4. Mieszacz (np. typu VRG z serwowmotorem ARA 661) reguluje w połączeniu z 3 czujnikami (TS3, TS4 i TS8) temperaturę powrotu, przez co nie jest potrzebny mieszacz do obiegu grzewczego. Aby osiągnąć wymaganą temperaturę zasilania, kocioł kondensacyjny dogrzewa w razie potrzeby wodę.

Dogrzew c.w.u.: W razie potrzeby górna część podgrzewacza kombinowanego jest dogrzewana przez urządzenie kondensacyjne zależnie od czujnika temperatury TW1. W tym celu należy odłączyć przewód przyłączeniowy od wewnętrznego 3-drogowego zaworu przełącznego i zamontować zewnętrzny zawór przełączny SU (230 V) na zasilaniu (→ s. 92).

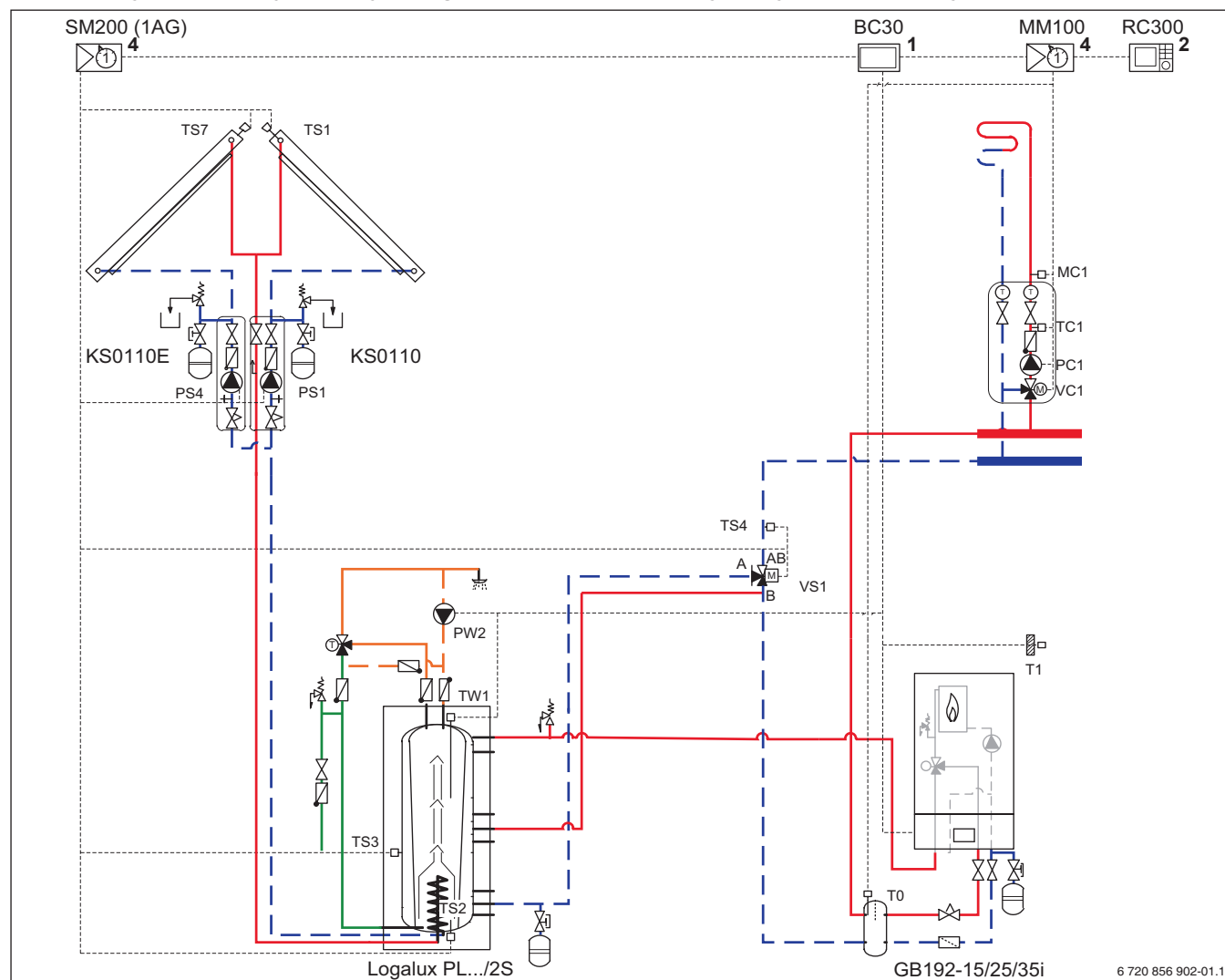
- ▶ Przyłącza zasilania i powrotu podgrzewacza urządzenia kondensacyjnego zamknąć dodatkowo za pomocą kapturków (osprzęt).

Mała instalacja według DVGW-Arbeitsblatt W 551.

SM200 (1AH)	Nazwa
PS1	Pompa solarna
TS1	Czujnik temperatury kolektora
TS2	Czujnik temperatury w podgrzewaczu solarnym (na dole)
TS3	Czujnik temperatury podgrzewacza (układ buforowo-obejściowy)
TS4	Czujnik temperatury powrotu do podgrzewacza
TS8	Czujnik temperatury powrotu z podgrzewacza
VS3	3-drogowy zawór mieszający do wspomaganie ogrzewania (mieszane)

Tab. 39 Oznaczenie zacisków i komponenty modułu SM200

5.4.1 Przykład instalacji solarnej z podgrzewaczem kombinowanym z syfonem termicznym



Rys. 82 Schemat połączeń ze skróconym opisem (wskazówki ogólne i wykaz skrótów → tabela 36, s. 71)

Lokalizacja modułu:

- [1] Przy źródle ciepła
- [2] Przy źródle ciepła lub na ścianie
- [4] W stacji lub na ścianie

Jeśli przedstawiona instalacja hydrauliczna ma zostać wykonana za pomocą GB172, wymagane są modyfikacje 3-drogowego zaworu przełączającego (→ rys. 80, s. 77).



Powyższy schemat połączeń stanowi wyłącznie przedstawienie idei działania i nie jest wiążącym wskazaniem możliwego układu połączeń hydraulicznych.

- ▶ Urządzenia zabezpieczające powinny spełniać wymagania obowiązujących norm oraz przepisów lokalnych.

Obieg solarny: Oba pola kolektorów z czujnikami temperatury TS1 i TS7 są uwzględniane w regulacji wg różnicy temperatur. Jeśli spełnione są warunki włączenia, obie pompy solarne mogą pracować jednocześnie i ładować podgrzewacz kombinowany. Odbywa się przy tym podgrzewanie wody grzewczej i użytkowej (specyfika podgrzewacza).

Obieg grzewczy: Temperatura powrotu instalacji grzewczej podnoszona jest przez podgrzewacz kombinowany zależnie od dodatniej różnicy temperatur między TS3 i TS4. Urządzenie kondensacyjne podnosi temperaturę do wymaganej temperatury zasilania. Wszystkie obiegi grzewcze wyposażone są w mieszacz.

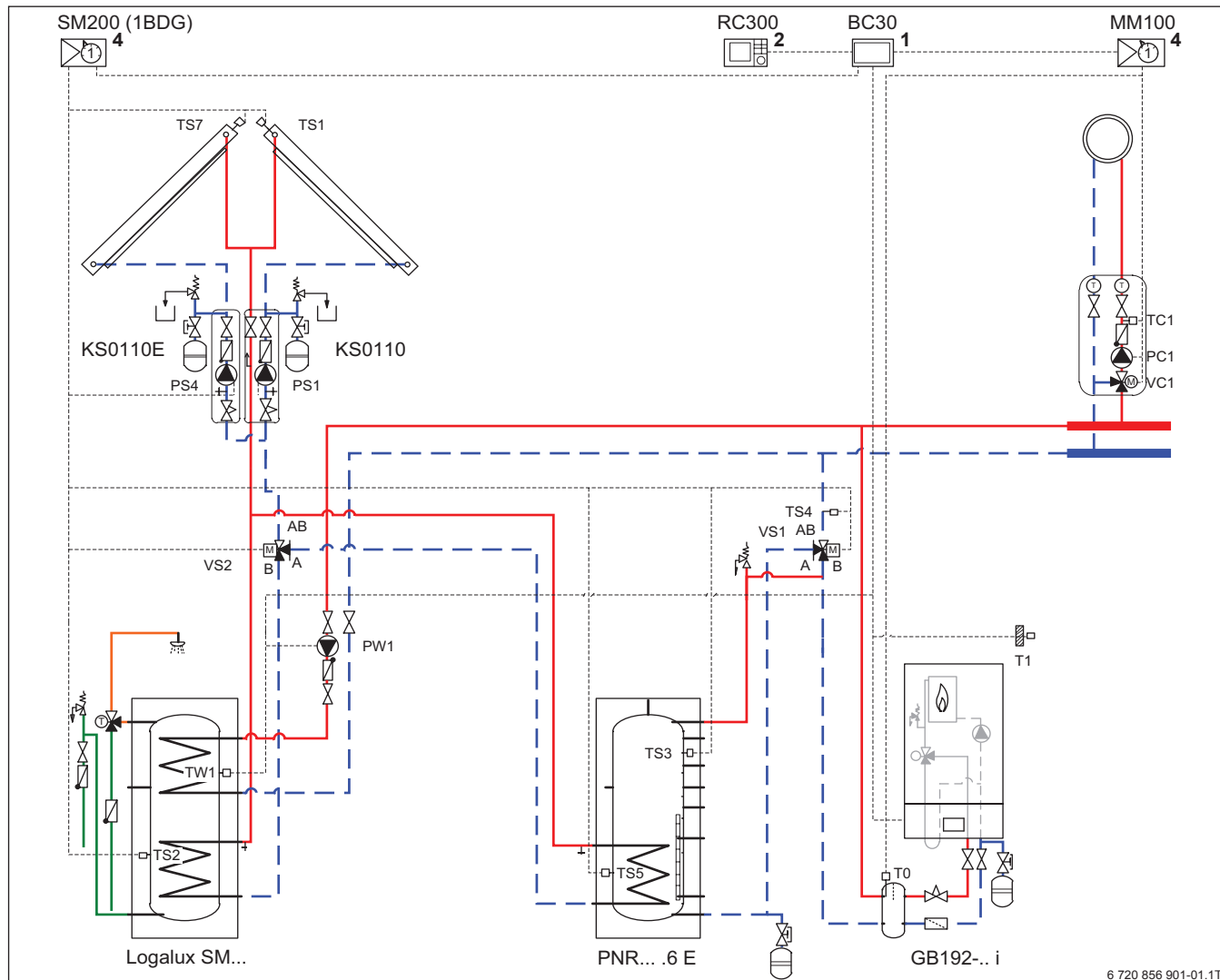
Dogrzew c.w.u.: W razie potrzeby górna część podgrzewacza kombinowanego jest dogrzewana przez urządzenie kon-

densacyjne zależnie od czujnika temperatury TW1. Mała instalacja według DVGW-Arbeitsblatt W 551.

SM200 (1AG)	Nazwa
PS1	Pompa solarna do pola kolektorów 1
PS4	Pompa solarna do pola kolektorów 2
TS1	Czujnik temperatury pola kolektorów 1
TS2	Czujnik temperatury w podgrzewaczu solarnym (na dole)
TS3	Czujnik temperatury podgrzewacza buforowego
TS4	Czujnik temperatury powrotu
TS7	Czujnik temperatury pola kolektorów 2
VS1	Zawór przełączający / element nastawczy układu buforowo-obejściowego

Tab. 40 Oznaczenie zacisków i komponenty modułu SM200

5.4.2 Przykład instalacji solarnej z podgrzewaczem biwalentnym i podgrzewaczem buforowym z syfonem termicznym



Rys. 83 Schemat połączeń ze skróconym opisem (wskazówki ogólne i wykaz skrótów → tabela 36, s. 71)

Lokalizacja modułu:

- [1] Przy źródle ciepła
- [2] Przy źródle ciepła lub na ścianie
- [3] W stacji
- [4] W stacji lub na ścianie



Powyższy schemat połączeń stanowi wyłącznie przedstawienie idei działania i nie jest wiążącym wskazaniem możliwego układu połączeń hydraulicznych.

- Urządzenia zabezpieczające powinny spełniać wymagania obowiązujących norm oraz przepisów lokalnych.

Obieg solarny: Oba pola kolektorów z czujnikami temperatury TS1 i TS7 są uwzględniane w regulacji wg różnicy temperatur. Jeśli spełnione są warunki włączenia, obie pompy solarne mogą pracować jednocześnie. Pierwszy odbiornik ładowany jest zależnie od różnicy temperatur między TS1 lub TS7 i TS5. Jeśli dalsze ładowanie pierwszego odbiornika nie jest możliwe, wówczas ładowany jest drugi odbiornik zależnie od różnicy temperatur między TS1 lub TS7

i TS2. W krótkich odstępach czasu kontrolowana jest możliwość ładowania pierwszego odbiornika.

Obieg grzewczy: Temperatura powrotu instalacji grzewczej podnoszona jest przez solarny podgrzewacz buforowy zależnie od dodatniej różnicy temperatur między TS3 i TS4. Urządzenie kondensacyjne podnosi temperaturę do wymaganej temperatury zasilania. Wszystkie obiegi grzewcze wyposażone są w mieszacz.

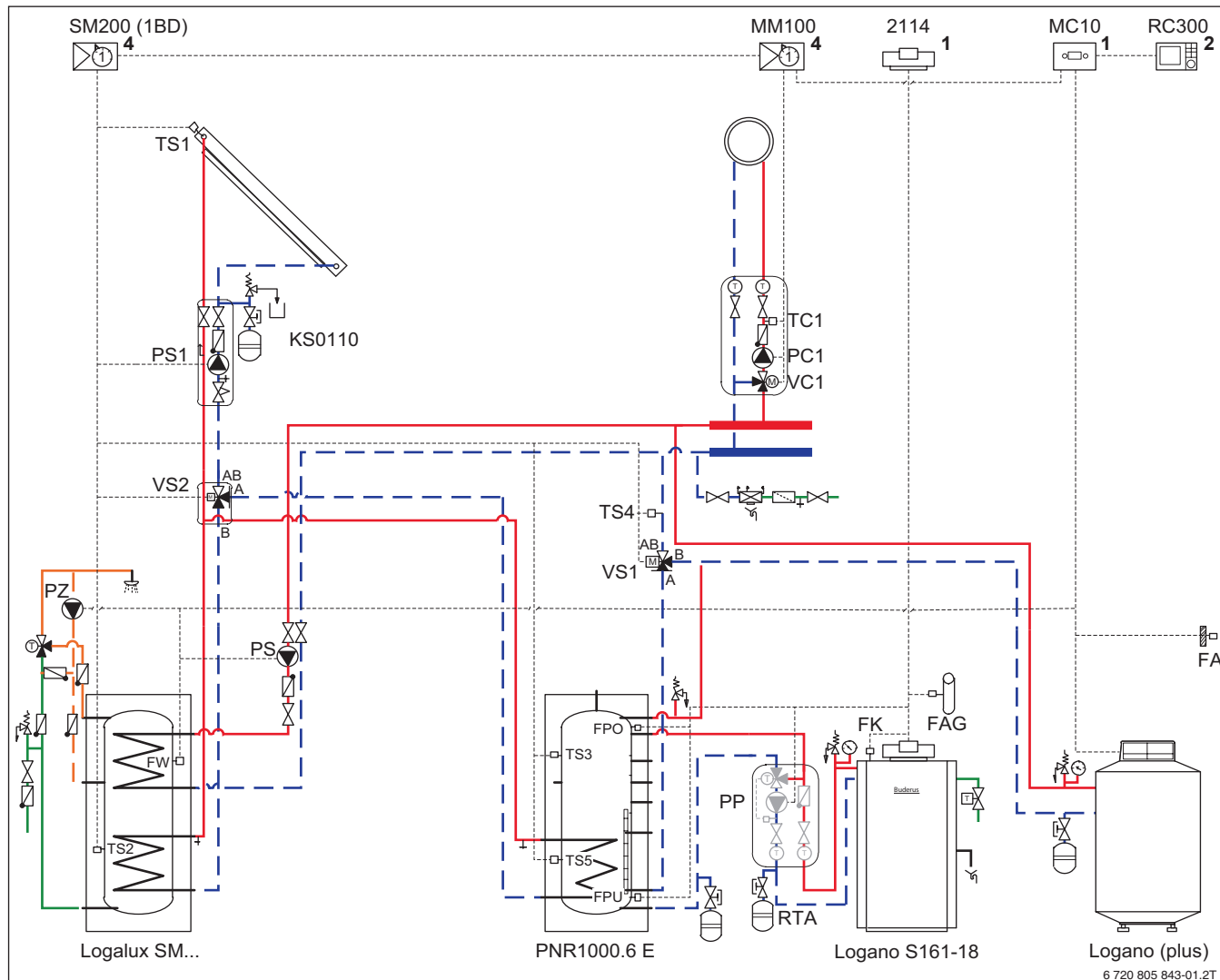
Dogrzew c.w.u.: W razie potrzeby część dyspozycyjna podgrzewacza solarne jest dogrzewana przez urządzenie kondensacyjne zależnie od czujnika temperatury TW1.

Mała instalacja według DVGW-Arbeitsblatt W 551.

SM200 (1ABG)	SM200 (1BDG)	Nazwa
PS1	PS1	Pompa solarna do pola kolektorów 1
PS4	PS4	Pompa solarna do pola kolektorów 1
TS1	TS1	Czujnik temperatury pola kolektorów 1
TS2	TS5	Czujnik temperatury podgrzewacza solarnego 1 (podgrzewacz buforowy)
TS3	TS3	Czujnik temperatury podgrzewacza (układ buforowo-obejściowy)
TS4	TS4	Czujnik temperatury powrotu do podgrzewacza
TS5	TS2	Czujnik temperatury podgrzewacza solarnego 2 (podgrzewacz c.w.u.)
TS7	TS7	Czujnik temperatury pola kolektorów 2
VS1	VS1	Zawór przełączający / element nastawczy układu buforowo-obejściowego
VS2	VS2	Zawór przełączający 3-drogowy/element nastawczy układu przełączającego

Tab. 41 Oznaczenie zacisków i komponenty modułu SM200

5.5 Przykłady instalacji solarnych z kotłem na paliwo stałe, podgrzewaczem biwalentnym i podgrzewaczem buforowym



Rys. 84 Schemat połączeń ze skróconym opisem (wskazówki ogólne i wykaz skrótów → tabela 36, s. 71)

Lokalizacja modułu:

- [1] Przy źródle ciepła
- [2] Przy źródle ciepła lub na ścianie
- [3] W stacji
- [4] W stacji lub na ścianie



Powyższy schemat połączeń stanowi wyłącznie przedstawienie idei działania i nie jest wiążącym wskazaniem możliwego układu połączeń hydraulicznych.

- Urządzenia zabezpieczające powinny spełniać wymagania obowiązujących norm oraz przepisów lokalnych.

Obieg grzewczy: Temperatura powrotu instalacji grzewczej podnoszona jest przez solarny podgrzewacz buforowy zależnie od dodatniej różnicy temperatur między TS3 i TS4. Podniesienie temperatury do wymaganej temperatury zasilania odbywa się za pośrednictwem gazowego/olejowego kotła z palnikiem wentylatorowym i kotła na paliwo stałe. Uzysk solarny zmniejsza się w przypadku stosowania kotła na paliwo stałe. Wszystkie obiegi grzewcze wyposażone są w mieszacz.

Dogrzew c.w.u.: W razie potrzeby część dyspozycyjna podgrzewacza solarnego jest dogrzewana przez kocioł zależnie od czujnika temperatury FW.

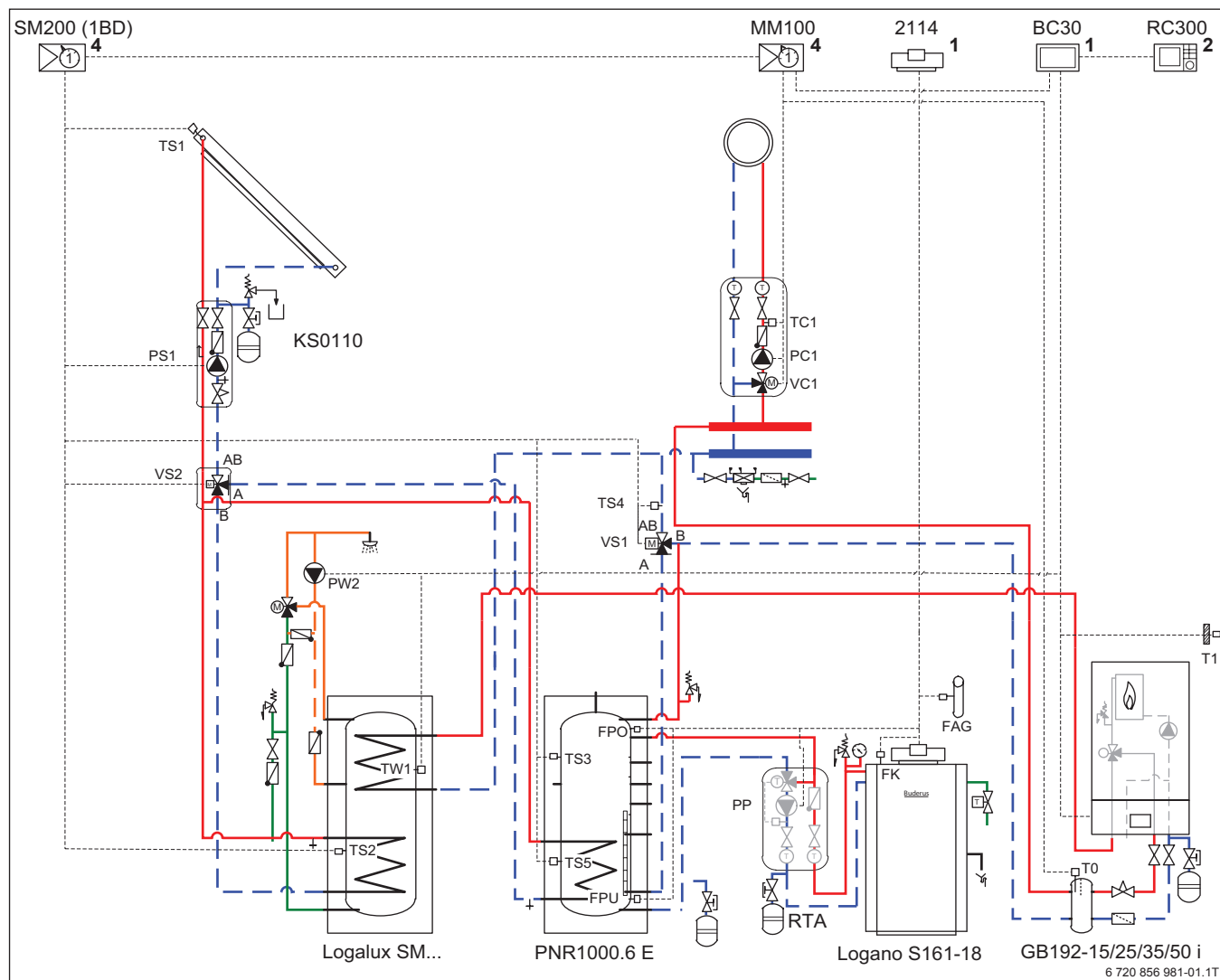
Mała instalacja według DVGW-Arbeitsblatt W 551.

Dla każdego kotła wymagana jest oddzielna instalacja spalinowa.

Obieg solarny: Pierwszy odbiornik (podgrzewacz) ładowany jest zależnie od różnicy temperatur między TS1 i TS2. Jeśli dalsze ładowanie tego podgrzewacza nie jest możliwe, wówczas ładowany jest drugi odbiornik (zasobnik) zależnie od różnicy temperatur między TS1 i TS5. W krótkich odstępach czasu kontrolowana jest możliwość ładowania podgrzewacza biwalentnego.

SM200 (1AB)	SM200 (1BD)	Nazwa
PS1	PS1	Pompa solarna
TS1	TS1	Czujnik temperatury pola kolektorów
TS2	TS5	Czujnik temperatury podgrzewacza solarnego 1 (podgrzewacz buforowy)
TS5	TS2	Czujnik temperatury podgrzewacza solarnego 2 (podgrzewacz c.w.u.)
TS3	TS3	Czujnik temperatury podgrzewacza (układ buforowo-obejściowy)
TS4	TS4	Czujnik temperatury powrotu do podgrzewacza
VS1	VS1	Zawór przełączający / element nastawczy układu buforowo-obejściowego
VS2	VS2	Zawór przełączający 3-drogowy/element nastawczy układu przełączającego

Tab. 42 Oznaczenie zacisków i komponenty modułu SM200



Rys. 85 Schemat połączeń ze skróconym opisem (wskazówki ogólne i wykaz skrótów → tabela 36, s. 71)

Lokalizacja modułu:

- [1] Przy źródle ciepła
- [2] Przy źródle ciepła lub na ścianie
- [3] W stacji
- [4] W stacji lub na ścianie



Powyższy schemat połączeń stanowi wyłącznie przedstawienie idei działania i nie jest wiążącym wskazaniem możliwego układu połączeń hydraulicznych.

- Urządzenia zabezpieczające powinny spełniać wymagania obowiązujących norm oraz przepisów lokalnych.

Dla każdego kotła wymagana jest oddzielna instalacja spalinowa. Jeśli przedstawiona instalacja hydrauliczna ma zostać wykonana za pomocą GB172, wymagane są modyfikacje wbudowanego 3-drogowego zaworu przełączającego.

Obieg solarny: Pierwszy odbiornik (podgrzewacz) ładowany jest zależnie od różnicy temperatur między TS1 i TS2. Jeśli dalsze ładowanie tego zasobnika nie jest możliwe, wówczas ładowany jest drugi odbiornik (podgrzewacz) zależnie od różnicy temperatur między TS1 i TS5. W krótkich odstępach czasu kontrolowana jest możliwość ładowania pierwszego podgrzewacza.

Obieg grzewczy: Temperatura powrotu instalacji grzewczej podnoszona jest przez solarny podgrzewacz buforowy zależnie od dodatniej różnicy temperatur między TS3 i TS4. Pod-

niesienie temperatury do wymaganej temperatury zasilania odbywa się za pośrednictwem kotła kondensacyjnego lub kotła na paliwo stałe. Uzysk solarny zmniejsza się w przypadku stosowania kotła na paliwo stałe. Wszystkie obiegi grzewcze wyposażone są w mieszacz.

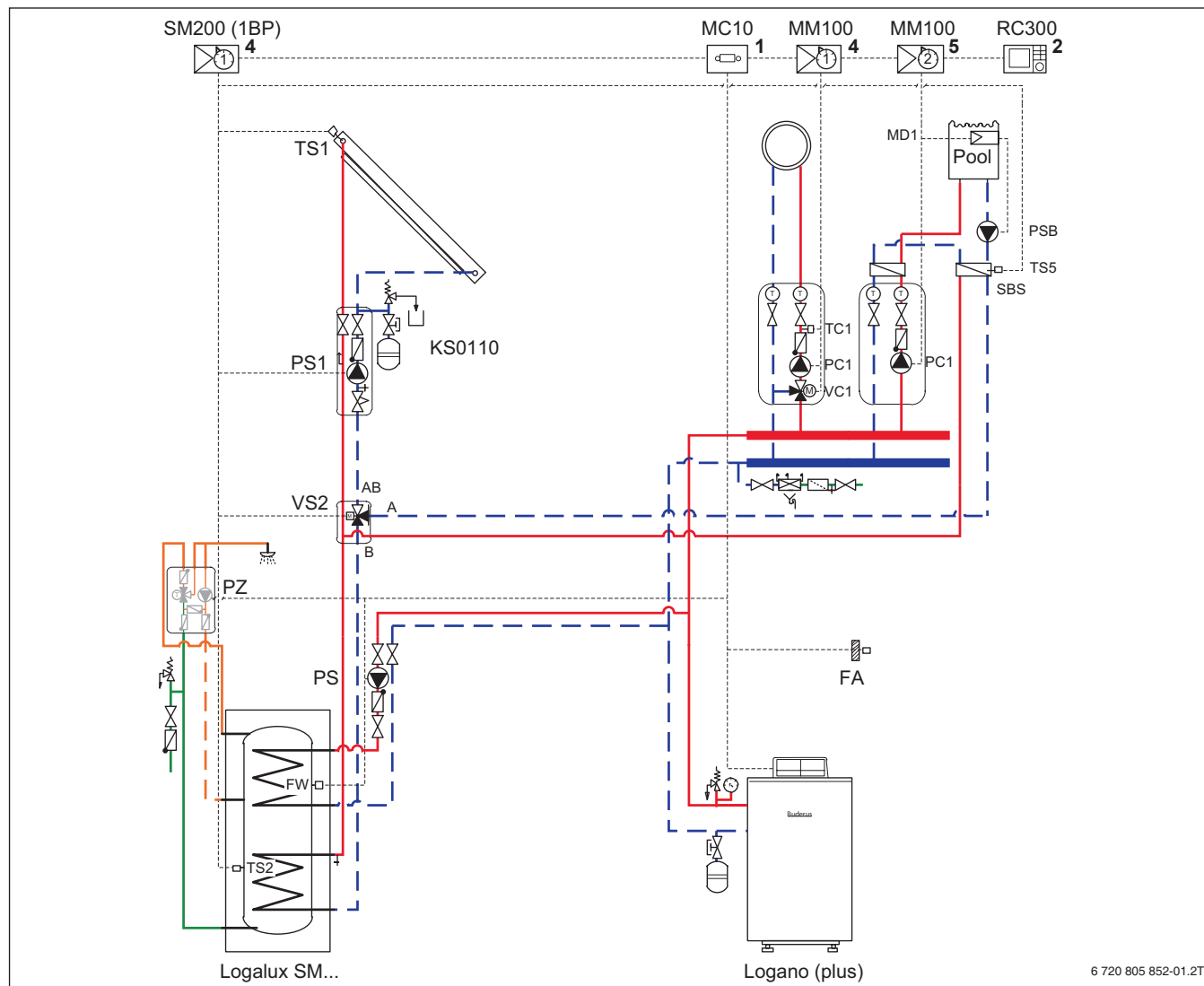
Dogrzew c.w.u.: W razie potrzeby część dyspozycyjna podgrzewacza solarnego jest dogrzewana przez kocioł zależnie od czujnika temperatury TW1. Mała instalacja według DVGW-Arbeitsblatt W 551.

SM200 (1AB)	SM200 (1BD)	Nazwa
PS1	PS1	Pompa solarna
TS1	TS1	Czujnik temperatury pola kolektorów
TS2	TS5	Czujnik temperatury podgrzewacza solarnego 1 (podgrzewacz buforowy)
TS5	TS2	Czujnik temperatury podgrzewacza solarnego 2 (podgrzewacz c.w.u.)
TS3	TS3	Czujnik temperatury podgrzewacza (układ buforowo-obejściowy)
TS4	TS4	Czujnik temperatury powrotu do podgrzewacza
VS1	VS1	Zawór przełączny / element nastawczy układu buforowo-obejściowego
VS2	VS2	Zawór przełączny 3-drogowy/element nastawczy układu przełączającego

Tab. 43 Oznaczenie zacisków i komponenty modułu SM200

5.6 Solarne ogrzewanie basenu z przygotowaniem c.w.u. / wspomaganie ogrzewania

5.6.1 Przykłady instalacji solarnych z podgrzewaczem biwalentnym i urządzeniem Logasol SBS



Rys. 86 Schemat połączeń ze skróconym opisem (wskazówki ogólne i wykaz skrótów → tabela 36 s. 71)

Lokalizacja modułu:

- [1] Przy źródle ciepła
- [2] Przy źródle ciepła lub na ścianie
- [3] W stacji
- [4] W stacji lub na ścianie
- [5] Na ścianie



Powyższy schemat połączeń stanowi wyłącznie przedstawienie idei działania i nie jest wiążącym wskazaniem możliwego układu połączeń hydraulicznych.

- Urządzenia zabezpieczające powinny spełniać wymagania obowiązujących norm oraz przepisów lokalnych.

Obieg solarny: Podgrzewacz biwalentny ładowany jest zależnie od różnicy temperatur między TS1 i TS2. Jeśli dalsze ładowanie podgrzewacza biwalentnego nie jest możliwe (osiągnięto stan nagrzania), wówczas ładowany jest drugi odbiornik (basen) za pośrednictwem basenowego wymiennika ciepła

SBS10 zależnie od różnicy temperatur między TS1 i TS5. Jeśli instalacja solarna wykorzystywana jest do podgrzewania basenu, powinna jednocześnie pracować pompa PSB. W krótkich odstępach czasu kontrolowana jest możliwość ładowania podgrzewacza biwalentnego.

Dogrzew c.w.u.: W razie potrzeby część dyspozycyjna podgrzewacza solarnego jest dogrzewana przez kocioł zależnie od czujnika temperatury FW.

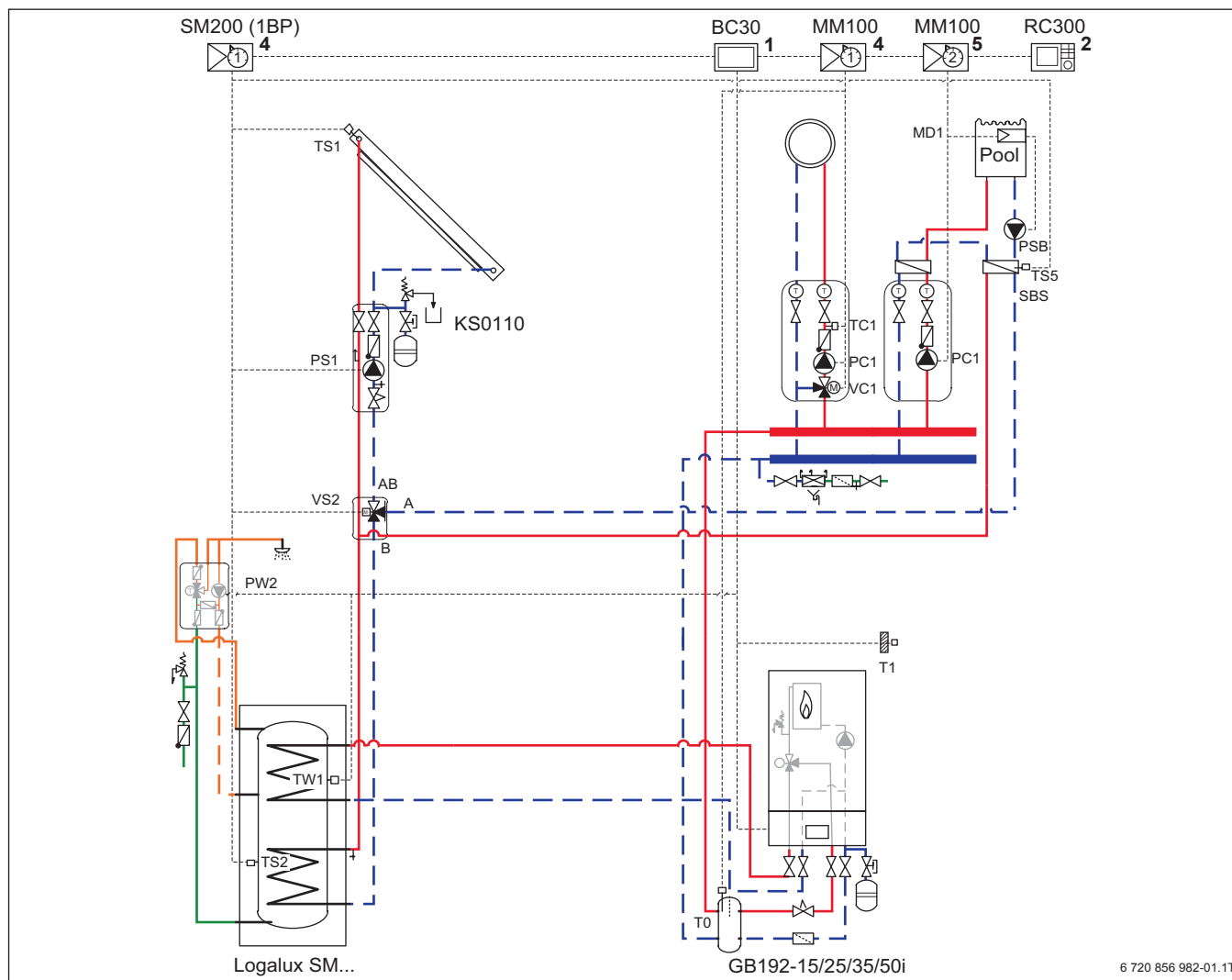
Mała instalacja według DVGW-Arbeitsblatt W 551.

Dogrzewanie basenu: Gazowy/olejowy kocioł podgrzewa basen za pomocą oddzielnego obiegu grzewczego z wymiennikiem ciepła.

Zapotrzebowanie na ciepło zgłaszane jest za pośrednictwem styku MD1 na module obiegu grzewczego MM100.

SM200 (1BP)	Nazwa
PS1	Pompa solarna
TS1	Czujnik temperatury pola kolektorów
TS2	Czujnik temperatury podgrzewacza solarnego
TS5	Czujnik temperatury basenu
VS2	Zawór przełączający 3-drogowy / element nastawczy układu przełączającego

Tab. 44 Oznaczenie zacisków i komponenty modułu SM200



Rys. 87 Schemat połączeń ze skróconym opisem (wskazówki ogólne i wykaz skrótów → tabela 36, s. 71)

Lokalizacja modułu:

- [1] Przy źródle ciepła
- [2] Przy źródle ciepła lub na ścianie
- [3] W stacji
- [4] W stacji lub na ścianie
- [5] Na ścianie



Powyższy schemat połączeń stanowi wyłącznie przedstawienie idei działania i nie jest wiążącym wskazaniem możliwego układu połączeń hydraulicznych.

- Urządzenia zabezpieczające powinny spełniać wymagania obowiązujących norm oraz przepisów lokalnych.

Obieg solarny: Podgrzewacz biwalentny ładowany jest zależnie od różnicy temperatur między TS1 i TS2. Jeśli dalsze ładowanie podgrzewacza biwalentnego nie jest możliwe (osiągnięto stan nagrzania), wówczas ładowany jest drugi odbiornik (basen) za pośrednictwem basenowego wymiennika ciepła SBS10 zależnie od różnicy temperatur między TS1 i TS5.

Jeśli instalacja solarna wykorzystywana jest do podgrzewania basenu, powinna jednocześnie pracować pompa PSB.

Dogrzew c.w.u.: W razie potrzeby część dyspozycyjna podgrzewacza solarnego jest dogrzewana przez urządzenie kondensacyjne zależnie od czujnika temperatury TW1.

Mała instalacja według DVGW-Arbeitsblatt W 551.

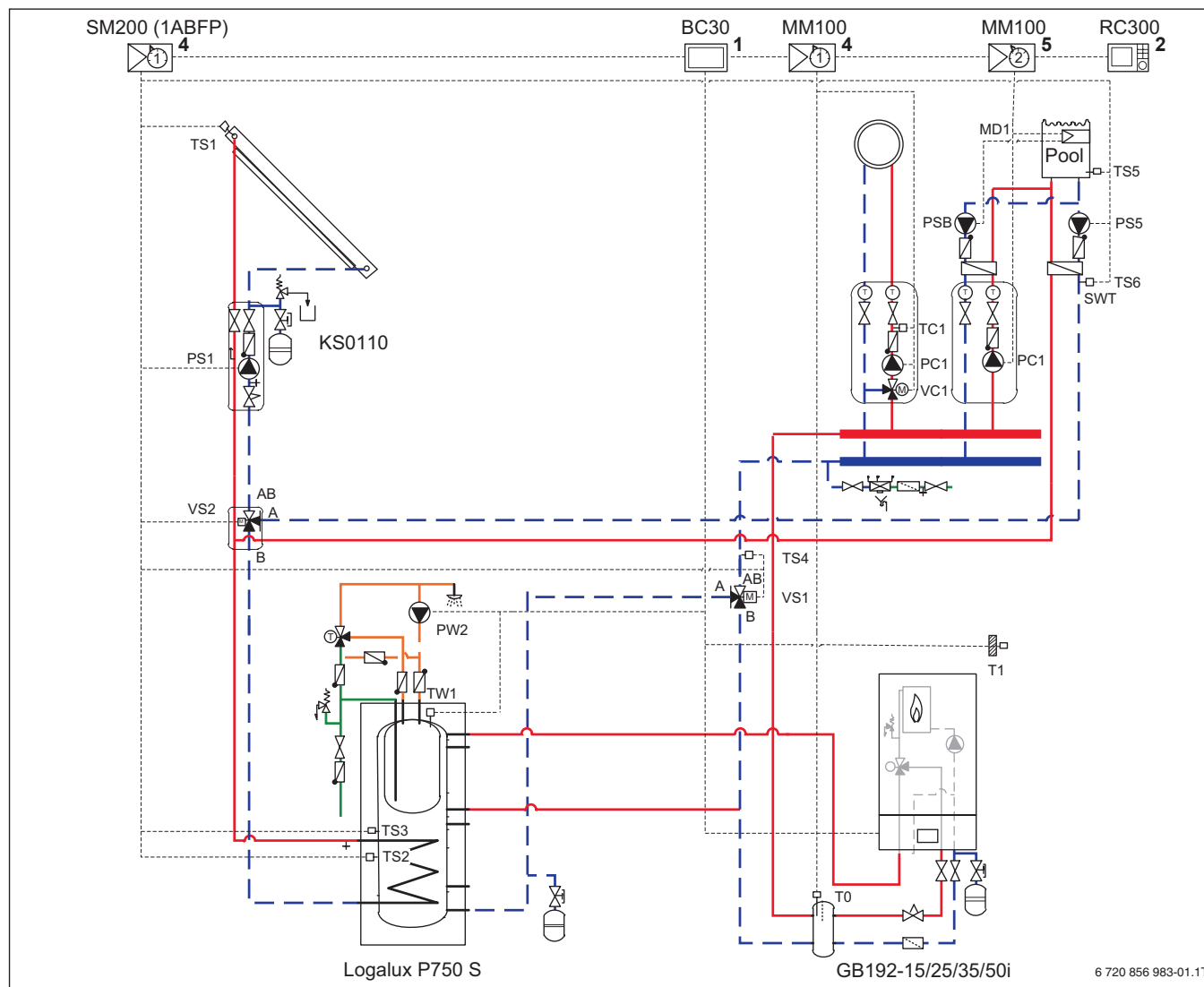
Dogrzewanie basenu: Kocioł kondensacyjny podgrzewa basen za pomocą oddzielnego obiegu grzewczego z wymiennikiem ciepła.

Zapotrzebowanie na ciepło zgłaszane jest za pośrednictwem styku MD1 na module obiegu grzewczego MM100.

SM200 (1BP)	Nazwa
PS1	Pompa solarna
TS1	Czujnik temperatury pola kolektorów
TS2	Czujnik temperatury podgrzewacza solarnego
TS5	Czujnik temperatury basenu
VS2	Zawór przełączający 3-drogowy / element nastawczy układu przełączającego

Tab. 45 Oznaczenie zacisków i komponenty modułu SM200

5.6.2 Przykład instalacji solarnej z podgrzewaczem kombinowanym P750 S i wymiennikiem ciepła SWT



Rys. 88 Schemat połączeń ze skróconym opisem (wskazówki ogólne i wykaz skrótów → tabela 36, s. 71)

Lokalizacja modułu:

- [1] Przy źródle ciepła
- [2] Przy źródle ciepła lub na ścianie
- [3] W stacji
- [4] W stacji lub na ścianie
- [5] Na ścianie



Powyższy schemat połączeń stanowi wyłącznie przedstawienie idei działania i nie jest wiążącym wskazaniem możliwego układu połączeń hydraulicznych.

- Urządzenia zabezpieczające powinny spełniać wymagania obowiązujących norm oraz przepisów lokalnych.

Obieg solarny: Podgrzewacz kombinowany ładowany jest zależnie od różnicy temperatur między TS1 i TS2. Jeśli dalsze ładowanie podgrzewacza kombinowanego nie jest możliwe (osiągnięto stan nagrzania), wówczas ładowany jest drugi odbiornik (basen) za pośrednictwem basenowego wymiennika

ciepła SWT zależnie od różnicy temperatur między TS1 i TS5. Pompa PS5 włącza się po osiągnięciu włączeniowej różnicy temperatur między TS5 i TS6. W krótkich odstępach czasu kontrolowana jest możliwość ładowania podgrzewacza kombinowanego.

Obieg grzewczy: Temperatura powrotu instalacji grzewczej podnoszona jest przez podgrzewacz kombinowany zależnie od dodatniej różnicy temperatur między TS3 i TS4. Urządzenie kondensacyjne podnosi temperaturę do wymaganej temperatury zasilania. Wszystkie obiegi grzewcze wyposażone są w mieszacz.

Dogrzew c.w.u.: W razie potrzeby część dyspozycyjna podgrzewacza solarne jest dogrzewana przez urządzenie kondensacyjne zależnie od czujnika temperatury TW1. Mała instalacja według DVGW-Arbeitsblatt W 551.

Dogrzewanie basenu: Urządzenie kondensacyjne podgrzewa basen za pomocą oddzielnego obiegu grzewczego z wymiennikiem ciepła.

Zapotrzebowanie na ciepło zgłaszane jest za pośrednictwem styku MD1 na module obiegu grzewczego MM100.

SM200 (1ABFP)	Nazwa
PS1	Pompa solarna
PS5	Wymiennik ciepła (pompa obiegu wtórnego)
TS1	Czujnik temperatury pola kolektorów
TS2	Czujnik temperatury podgrzewacza solarnego
TS3	Czujnik temperatury podgrzewacza (układ buforowo-obejściowy)
TS4	Czujnik temperatury powrotu do podgrzewacza
TS5	Czujnik temperatury basenu
TS6	Czujnik temperatury wymiennika ciepła (pierwotny)
VS1	Zawór przełączający / element nastawczy układu buforowo-obejściowego
VS2	Zawór przełączający 3-drogowy / element nastawczy układu przełączającego

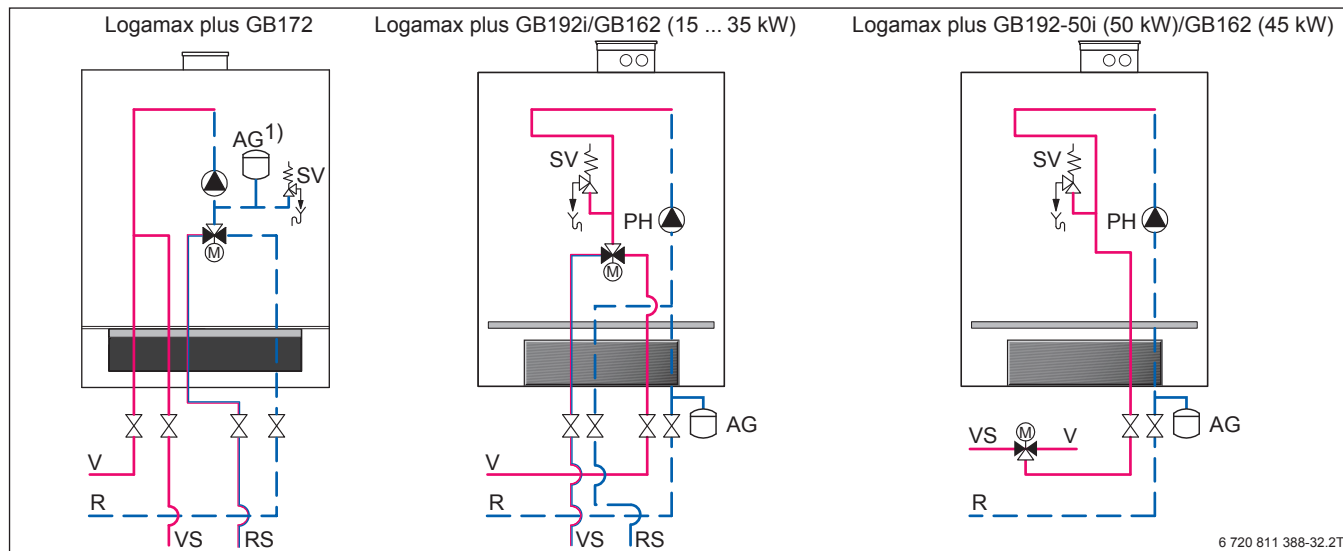
Tab. 46 Oznaczenie zacisków i komponenty modułu SM200

5.7 Szczegółowy schemat instalacji hydraulicznej do gazowych urządzeń kondensacyjnych

Poszczególne rodzaje instalacji hydraulicznych różnią się w przypadku gazowych urządzeń kondensacyjnych. Przykładowo 3-drogowy zawór przełączający znajduje się zależnie od źródła ciepła na zasilaniu lub powrocie.

Rys. 88 i 89 przedstawiają hydrauliczną integrację niektórych gazowych urządzeń kondensacyjnych w zależności od wybranej hydrauliki instalacji.

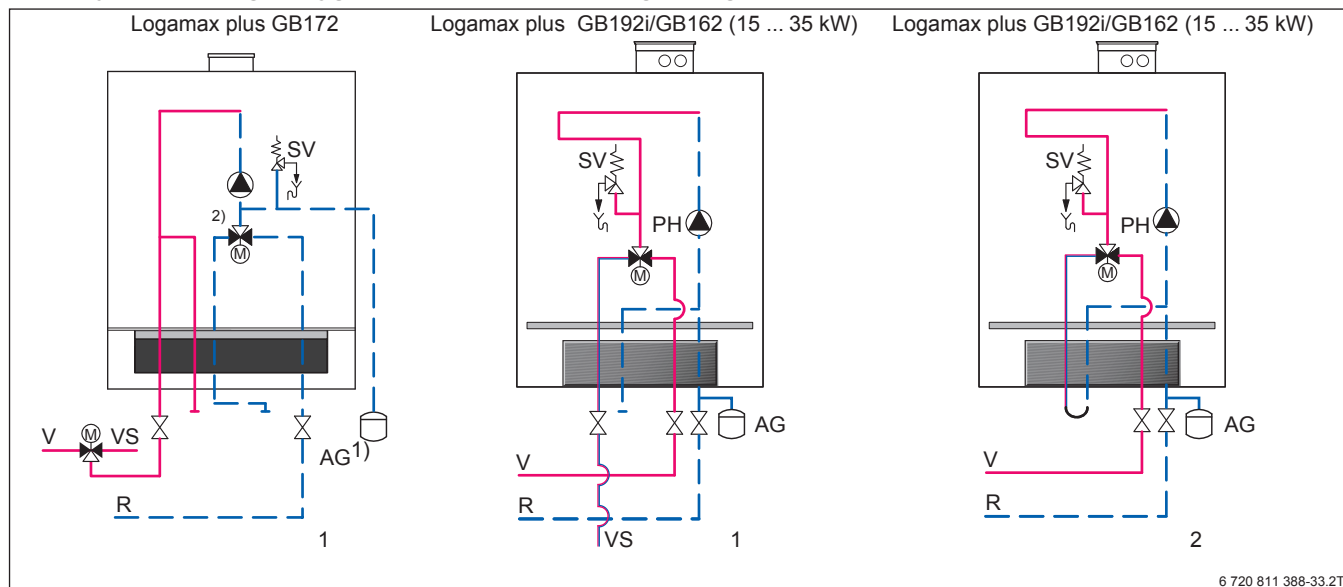
Instalacje do solarnego przygotowania c.w.u.



Rys. 89 Szczegółowy schemat instalacji hydraulicznej do gazowych urządzeń kondensacyjnych w przykładowych instalacjach do solarnego przygotowania c.w.u.

AG	Naczynie wzbiorcze	SV	Zawór bezpieczeństwa
PH	Pompa grzewcza	V	Zasilanie
R	Powrót	VS	Zasilanie podgrzewacza
RS	Powrót podgrzewacza	1)	Opcjonalny montaż w Logamax plus GB172

Instalacje do solarnego przygotowania c.w.u. i wspomagania ogrzewania



Rys. 90 Szczegółowy schemat instalacji hydraulicznej do gazowych urządzeń kondensacyjnych w przykładowych instalacjach do solarnego przygotowania c.w.u. i wspomagania ogrzewania

[1]	Instalacja z podgrzewaczem kombinowanym	V	Zasilanie
[2]	Instalacja z 2 podgrzewaczami	VS	Zasilanie podgrzewacza
AG	Naczynie wzbiorcze	1)	Alternatywnie: naczynie wzbiorcze 12 l do montażu w urządzeniu
PH	Pompa grzewcza	2)	Wewnętrzny 3-drogowy zawór przełączający (musi być odłączony od zasilania elektrycznego)
R	Powrót		
RS	Powrót podgrzewacza		
SV	Zawór bezpieczeństwa		

6 Konfiguracja

6.1 Zasady konfiguracji

6.1.1 Solarne przygotowanie c.w.u.

Solarne instalacje grzewcze są najczęściej stosowane do przygotowania c.w.u.

- Indywidualnej ocenie podlega ewentualna możliwość połączenia już istniejącej instalacji grzewczej z solarną instalacją grzewczą.

Konwencjonalne źródło ciepła musi być w stanie pokryć zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową niezależnie od instalacji solarnej. W okresach niepogody także występuje określone zapotrzebowanie, które musi być skutecznie pokrywane.

W instalacjach solarnych do przygotowania c.w.u. w domach jednorodzinnych i bliźniakach z reguły dąży się do osiągnięcia stopnia solarnego pokrycia w wysokości od 50% do 60%. Jeśli dostępne wartości zużycia nie są pewnie, wskazane jest zwymiarowanie na poziomie poniżej 50%. W przypadku budynków wielorodzinnych możliwe są również mniejsze stopnie pokrycia solarnego.

6.1.2 Solarne przygotowanie c.w.u. i wspomaganie ogrzewania

Solarne instalacje grzewcze można wykorzystywać jako instalacje kombinowane do przygotowania c.w.u. i wspomagania ogrzewania. Mogą służyć nie tylko do przygotowania c.w.u. i wspomagania ogrzewania, ale i do solarnego podgrzewania basenów.

Ze względu na to, że w okresach przejściowych obiegi grzewcze mogą pracować z względnie niższymi temperaturami zasilania, rodzaj rozdziału ciepła ma drugorzędne znaczenie dla efektywności instalacji grzewczej. W ten sposób można zrealizować instalację solarną do wspomagania ogrzewania, zarówno w połączeniu z instalacją ogrzewania podłogowego, jak i grzejnikami.

W przypadku instalacji solarnych do przygotowania c.w.u. z funkcją wspomagania ogrzewania żądany solarny stopień pokrycia wynosi 15 - 35% całkowitego rocznego zapotrzebowania na ciepło do podgrzewania wody i ogrzewania. Możliwy do osiągnięcia stopień pokrycia solarnego jest silnie uzależniony od zapotrzebowania cieplnego budynku. Zalecanymi kolektorami solarnymi do instalacji, do wspomagania ogrzewania, są ze względu na wysoką wydajność i dynamikę reakcji w szczególności wysokowydajne kolektory płaskie Logasol SKT1.0 oraz rurowy kolektor próżniowy Logasol SKR10 CPC.

6.1.3 Konfiguracja za pomocą symulacji komputerowej

Konfiguracja instalacji solarnej metodą symulacji komputerowej jest zawsze wskazana, w szczególności w następujących przypadkach:

- Przy wstępnych szacunkach określających przewidywany uzysk solarny, a zatem korzyści wynikające z pracy instalacji solarnej
- Przy wyraźnych odchyłkach od podstaw kalkulacji, wykresów projektowych (→ rozdział 6.2.1, s. 94)
- Jako dowód spełnienia wymogów ustawowych (np. ustawy o odnawialnych źródłach energii) lub w celu uzyskania dotacji (np. w ramach programu BAFA)

Prawidłowe wymiarowanie, a zatem zbieżność symulacji z rzeczywistością, zależy w dużej mierze od

dokładności podanych informacji dotyczących faktycznego zapotrzebowania na c.w.u.

Ważne są następujące wartości:

- Temperatura zadana i dzienne zapotrzebowanie na c.w.u.
- Profil dzienny i tygodniowy zapotrzebowania na c.w.u.
- Wpływ pory roku na zapotrzebowanie na c.w.u. (np. plac kempingowy)
- Istniejące urządzenia do przygotowania c.w.u. (w przypadku rozbudowy istniejącej instalacji grzewczej)
- Straty cyrkulacyjne
- Zapotrzebowanie budynku na ciepło (do instalacji solarnych ze wspomaganie ogrzewania)
- Lokalizacja, kierunek ustawienia i nachylenie kolektorów

Do obliczania instalacji solarnych do przygotowania c.w.u. nadają się np. programy symulacyjne GetSolar lub T*SOL. Programy symulacyjne wymagają wprowadzenia wartości zużycia i układów hydraulicznych instalacji. Wielkość powierzchni kolektorów i podgrzewaczy proponowana jest przez asystenta konfiguracji programu symulacyjnego lub wyznaczana samodzielnie metodą wymiarowania.

Zasadniczo zalecamy przeanalizować dane dotyczące zużycia, wartości podane w literaturze są rzadko pomocne.

W przypadku większości programów symulacyjnych wymagane jest wstępne zwymiarowanie pola kolektorów oraz podgrzewaczy solarnych (→ s. 94). Zbliżanie się do żadanego celu odbywa się stopniowo. Programy GetSolar oraz T*SOL mogą wykonać symulację instalacji solarnej i zapisać w jednym pliku takie wyniki, jak temperatura, wartości energii, stopnie wykorzystania i solarne stopnie pokrycia. Istnieje szereg sposobów wizualizacji wyników na ekranie oraz ich wydrukowania w celu dalszej analizy.

6.2 Konfiguracja rozmiaru pola kolektorów i podgrzewacza solarne

6.2.1 Instalacje solarne do przygotowania c.w.u. w domach jednorodzinnych i bliźniakach

Liczba kolektorów

W przypadku konfiguracji małej instalacji solarnej do przygotowania c.w.u. można skorzystać z wartości doświadczalnych z domów jednorodzinnych i bliźniaków.

Wpływ na optymalną konfigurację rozmiaru pola kolektorów, podgrzewacza i stacji solarnej do instalacji kolektorów solarnych do przygotowania c.w.u. mają następujące czynniki:

- Lokalizacja.
- Nachylenie dachu (kąt nachylenia kolektorów).
- Ustawienie dachu (ustawienie kolektorów w kierunku południowym).
- Profil zużycia c.w.u.
- Uwzględnić temperaturę poboru odpowiednio do istniejącego lub projektowanego wyposażenia sanitarnego.
- Należy zasadniczo opierać się na takich danych, jak znana liczba osób i średnie zużycie na osobę i dzień.

Szczególnie przydatne są w tym przypadku informacje o specyficznych nawykach oraz o wymagach dotyczących komfortu użytkowania wody.

Podstawy obliczeń

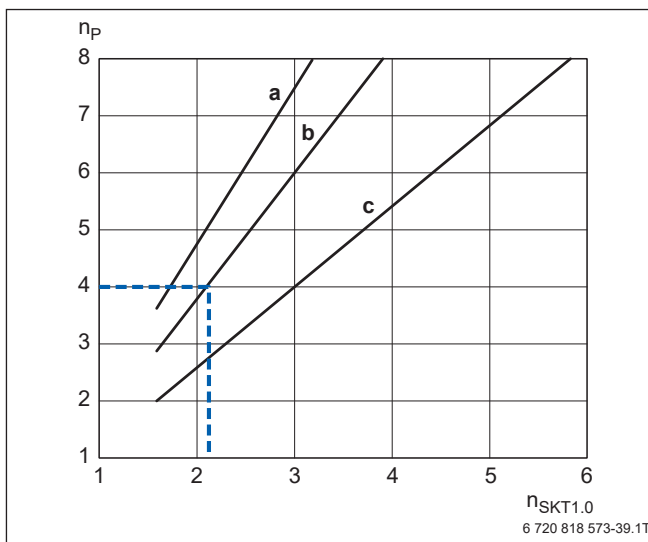
Wykresy na rys. 110 - 113, s. 94 opracowano w oparciu o przykładowe obliczenia z następującymi parametrami instalacji:

- Logasol SKT1.0: biwalentny podgrzewacz z syfonem termicznym Logalux SL300 (do ponad 3 kolektorów: Logalux SL400)
- Logasol SKN4.0: biwalentny podgrzewacz Logalux SM(S)290 lub SM300 (do ponad 3 kolektorów: Logalux SM(S)400)
- Logasol KR10 CPC/SKR5: biwalentny podgrzewacz z syfonem termicznym Logalux SL300 (do ponad 8 kolektorów: Logalux SL400)
- Ustawienie dachu w kierunku południowym (współczynnik korekcyjny → s. 96 nn.)
- Nachylenie dachu 45° przy Logasol SKN4.0, SKT1.0 i Logasol SKR10 CPC (współczynnik korekcyjny → s. 96 nn.)
- Nachylenie dachu 0° przy Logasol SKR5 (montaż w pozycji leżącej na dachu płaskim)
- Lokalizacja Würzburg
- Temperatura poboru 45°C

W przypadku określania liczby kolektorów i rur według wykresów na rys. 110 - 113, s. 118, uzyskano stopień pokrycia solarne na poziomie ok. 60%.

Przykład

- Dane
 - 4-osobowe gospodarstwo domowe z dziennym zapotrzebowaniem na c.w.u. wynoszącym 200 l
 - Instalacja solarna tylko do przygotowania c.w.u.
- Szukane
 - Liczba wymaganych kolektorów
- Wynik
 - Zgodnie z wykresem na rys. 110, krzywa b, wymagane są 2 kolektory płaskie Logasol SKT1.0.

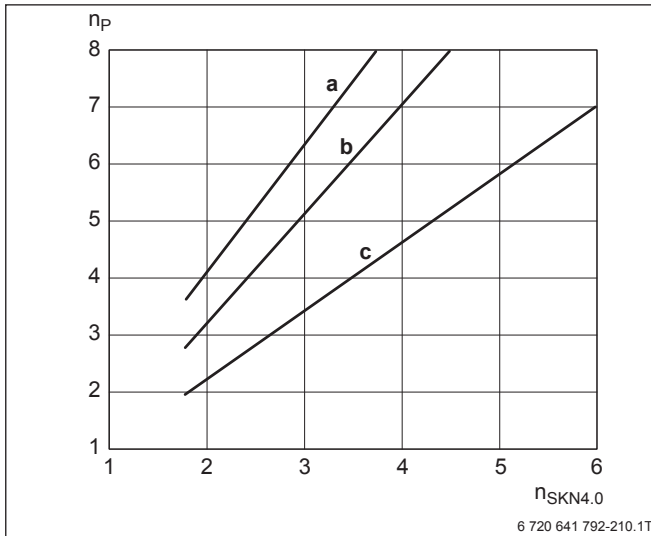


Rys. 91 Wykres do określenia przybliżonej liczby kolektorów Logasol SKT1.0 do przygotowania c.w.u.

$n_{SKT1.0}$ Liczba kolektorów
 n_p Liczba osób

Charakterystyki zapotrzebowania na c.w.u.:

- a Niskie (< 40 l na osobę i dzień)
- b Średnie (50 l na osobę i dzień)
- c Wysokie (75 l na osobę i dzień)

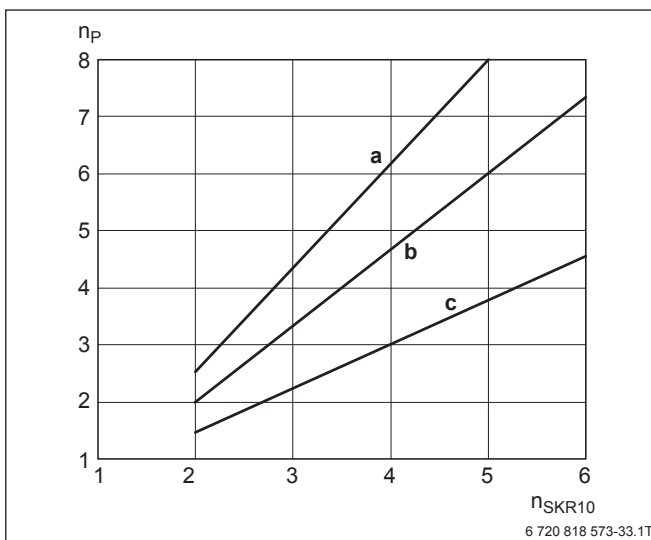
Logasol SKN4.0

Rys. 92 Wykres do określenia przybliżonej liczby kolektorów Logasol SKN4.0 do przygotowania c.w.u.

$n_{SKN4.0}$ Liczba kolektorów
 n_P Liczba osób

Charakterystyki zapotrzebowania na c.w.u.:

- a Niskie (< 40 l na osobę i dzień)
- b Średnie (50 l na osobę i dzień)
- c Wysokie (75 l na osobę i dzień)

Logasol SKR10 CPC

Rys. 93 Wykres do określenia przybliżonej liczby rur Logasol SKR10 CPC do przygotowania c.w.u.

$n_{SKN4.0}$ Liczba kolektorów
 n_P Liczba osób

Charakterystyki zapotrzebowania na c.w.u.:

- a Niskie (< 40 l na osobę i dzień)
- b Średnie (50 l na osobę i dzień)
- c Wysokie (75 l na osobę i dzień)

Wpływ kierunku ustawienia i nachylenia kolektorów na uzysk solarny

Optymalny kąt nachylenia kolektorów

Dobór optymalnego kąta nachylenia zależy od celu zastosowania instalacji solarnej. W przypadku przygotowania c.w.u. i ogrzewania basenu uwzględnić mniejszy optymalny kąt nachylenia i wyższe położenie Słońca w lecie. Większe optymalne kąty nachylenia do wspomagania ogrzewania są dostosowane do niższej pozycji Słońca w okresach przejściowych.

Cel wykorzystania ciepła solarnego	Optymalny kąt nachylenia kolektorów
C.w.u. (+ basen)	30° ... 45°
C.w.u. + ogrzewanie pomieszczenia (+ basen)	40° - 50°

Tab. 47 Kąt nachylenia kolektorów w zależności od celu zastosowania instalacji solarnej

Ustawienie wg stron świata ma, podobnie jak kąt nachylenia kolektorów słonecznych, wpływ na energię grzewczą dostarczaną przez pole kolektorów. Ustawienie pola kolektorów

w kierunku południowym z odchyłką do 10° na zachód lub wschód, przy kącie nachylenia 35° - 45°, jest warunkiem osiągnięcia maksymalnego uzysku solarnego podczas solarnego przygotowania c.w.u. W instalacjach solarnych, które dodatkowo wspomagają ogrzewanie, optymalny kąt nachylenia jest jeszcze ostrzejszy i zależy od kierunku ustawienia pola kolektorów.

Jeżeli ustawienie pola kolektorów odbiega na zachód lub na wschód, promienie słoneczne nie docierają w sposób optymalny do powierzchni absorbera. Skutkiem tego jest obniżona wydajność pola kolektorów.

Zgodnie z tabelą 47 i tabelą 48, s. 96 oraz tabelą 50 i tabelą 51, s. 100 w przypadku wszystkich odchyłek pola kolektorów względem południowej strony świata, w zależności od kąta nachylenia stosowany jest współczynnik korekcyjny. Aby osiągnąć ten sam zysk energetyczny jak w przypadku bezpośredniego ustawienia w kierunku południowym, należy pomnożyć wyznaczoną w warunkach idealnych powierzchnię kolektora brutto przez ten współczynnik korekcyjny.

Współczynniki korekcyjne dla kolektorów solarnych Logasol SKN4.0 i SKT1.0 w przypadku przygotowania c.w.u.

Kąt nachylenia	Współczynniki korekcyjne przy odchyleniu kolektorów od ustawienia południowego												
	Wartość kątowa odchylenia na zachód						Południe	Wartość kątowa odchylenia na wschód					
	90°	75°	60°	45°	30°	15°	0°	-15°	-30°	-45°	-60°	-75°	-90°
65°	1,39	1,27	1,18	1,13	1,09	1,07	1,07	1,09	1,12	1,17	1,25	1,35	1,48
60°	1,34	1,23	1,15	1,10	1,06	1,05	1,04	1,06	1,08	1,14	1,20	1,30	1,43
50°	1,27	1,18	1,11	1,06	1,03	1,01	1,01	1,02	1,05	1,09	1,15	1,23	1,35
45°	1,25	1,17	1,10	1,05	1,02	1,00	1,00	1,01	1,04	1,08	1,13	1,21	1,31
40°	1,23	1,15	1,09	1,04	1,02	1,00	1,00	1,01	1,03	1,07	1,12	1,19	1,29
30°	1,20	1,14	1,09	1,05	1,03	1,01	1,01	1,02	1,04	1,06	1,11	1,17	1,24
25°	1,19	1,14	1,09	1,06	1,04	1,02	1,02	1,03	1,04	1,07	1,11	1,16	1,23
20°	1,19	1,14	1,10	1,07	1,05	1,04	1,04	1,04	1,06	1,08	1,11	1,16	1,21
15°	1,18	1,14	1,11	1,09	1,07	1,06	1,06	1,07	1,08	1,10	1,13	1,16	1,20
10°	1,18	1,15	1,13	1,11	1,10	1,09	1,09	1,10	1,11	1,12	1,14	1,17	1,19
5°	1,18	1,17	1,15	1,15	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14	1,15	1,16	1,17	1,19

Tab. 48 Współczynniki korekcyjne przy odchyleniu na południe kolektorów słonecznych Logasol SKN4.0 i SKT1.0 w przypadku różnych kątów nachylenia

Współczynniki korekcyjne dla rurowych kolektorów próżniowych Logasol SKR10 CPC w przypadku przygotowania c.w.u.

Kąt nachylenia	Współczynniki korekcyjne przy odchyleniu kolektorów od ustawienia południowego												
	Wartość kątowa odchylenia na zachód						Południe	Wartość kątowa odchylenia na wschód					
	90°	75°	60°	45°	30°	15°	0°	-15°	-30°	-45°	-60°	-75°	-90°
90°	1,75	1,60	1,51	1,44	1,40	1,39	1,40	1,41	1,42	1,47	1,54	1,65	1,78
80°	1,57	1,44	1,35	1,28	1,24	1,23	1,23	1,23	1,26	1,31	1,38	1,47	1,60
70°	1,44	1,33	1,24	1,20	1,14	1,12	1,11	1,12	1,15	1,20	1,26	1,36	1,47
60°	1,34	1,24	1,16	1,11	1,08	1,05	1,05	1,06	1,08	1,13	1,19	1,27	1,37
50°	1,28	1,19	1,12	1,07	1,04	1,02	1,01	1,02	1,05	1,08	1,14	1,21	1,30
45°	1,25	1,16	1,10	1,06	1,03	1,01	1,00	1,01	1,03	1,07	1,12	1,19	1,27
40°	1,23	1,15	1,09	1,05	1,02	1,00	1,00	1,01	1,03	1,06	1,11	1,17	1,24
30°	1,19	1,13	1,09	1,05	1,02	1,01	1,01	1,01	1,03	1,06	1,10	1,15	1,21
25°	1,18	1,13	1,09	1,06	1,04	1,02	1,02	1,02	1,04	1,06	1,10	1,14	1,19

Tab. 49 Współczynniki korekcyjne przy odchyleniu na południe rurowych kolektorów próżniowych Logasol SKR10 CPC w przypadku różnych kątów nachylenia

Przykład z przygotowaniem c.w.u.

- Dane
 - 4-osobowe gospodarstwo domowe z dziennym zapotrzebowaniem na c.w.u. wynoszącym 200 l
 - Kąt nachylenia 25° przy montażu kolektorów solarnych Logasol SKT1.0 na dachu spadzistym i w połaci dachu
 - odchylenie w kierunku zachodnim 60°
- odczyt
 - 1,6 kolektorów Logasol SKT1.0 (→ rys. 90, s. 94)
 - współczynnik korekcyjny 1,09 (→ tabela 47, s. 96)
 - Wynik obliczeń: $1,6 \times 1,09 \approx 2,0$
- wynik
 - Aby uzyskać ten sam zysk cieplny jak w przypadku bezpośredniego ustawienia w kierunku południowym, należy uwzględnić w projekcie 2 kolektory solarne Logasol SKT1.0.

Dobór podgrzewacza

Dla zapewnienia optymalnego działania instalacji solarnej wymagana jest odpowiednia proporcja między mocą pola kolektorów (rozmiar pola kolektorów) a pojemnością podgrzewacza (objętością). W zależności od pojemności podgrzewacza, rozmiar pola kolektorów jest ograniczony (→ tabela 49).

Z zasady instalacje solarne do przygotowania c.w.u. w domu jednorodzinnym powinny być eksploatowane przy zastosowaniu podgrzewacza biwalentnego. Solarny podgrzewacz biwalentny posiada solarny wymiennik ciepła i wymiennik ciepła do dogrzewania za pomocą kotła. W przypadku tej koncepcji górna część podgrzewacza służy jako część dyspozycyjna. Należy wziąć to pod uwagę podczas doboru podgrzewacza.

Układ z szeregowym połączeniem podgrzewaczy jest korzystny tylko przy dużym zapotrzebowaniu na c.w.u., które nie może zostać pokryte przez podgrzewacz biwalentny. W instalacjach tych przed podgrzewaczem konwencjonalnym instalowany jest solarny podgrzewacz monowalentny. Podgrzewacz konwencjonalny musi w pełni pokryć zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową. Można zatem wybrać nieco mniejszy podgrzewacz solarny.

Ta koncepcja jest także możliwa do zastosowania w późniejszej integracji instalacji solarnej w konwencjonalnej instalacji grzewczej. Z przyczyn energetycznych i ekonomicznych należy jednak zawsze sprawdzić możliwość zastosowania podgrzewacza biwalentnego.

Podstawowa zasada

W praktyce jako optymalna pojemność podgrzewacza sprawdziło się podwójne zapotrzebowanie dzienne. Tabela 68 przedstawia wartości orientacyjne do wyboru podgrzewacza c.w.u. w zależności od zapotrzebowania na c.w.u. przypadające na dzień i na określoną liczbę osób. Zakładana temperatura w podgrzewaczu wynosi przy tym 60°C, a temperatura poboru 45°C.

W przypadku instalacji z kilkoma podgrzewaczami zalecamy, aby zgromadzona ilość c.w.u. pokrywała 2-krotność dziennego zapotrzebowania przy 85-procentowym poborze.

W przypadku stosowania podgrzewaczy w instalacjach solarnych zalecamy, aby powierzchnia kolektora i wymiennika ciepła miała następujące proporcje:

- 0,25 m² powierzchni wymiennika ciepła z rurami żebrowanymi na 1 m² powierzchni kolektora
- 0,2 m² powierzchni wymiennika ciepła z rurami gładkimi na 1 m² powierzchni kolektora

Podgrzewacz Logalux	Dzienne zapotrzebowanie na c.w.u. ¹⁾	Liczba osób przy zapotrzebowaniu na c.w.u. na osobę i dzień wynoszącym			Pojemność podgrzewacza	Liczba kolektorów ²⁾ Logasol SKN4.0/ SKT1.0	Liczba kolektorów Logasol SKR10 CPC	Liczba kolektorów Logasol SKR5
		40 l niskie	50 l średnie	75 l wysokie				
SM290 SM300 SMS290	do 200/250	ok. 5 ... 6	ok. 4 ... 5	ok. 3	290	2 ... 3	4 ... 5	8 ... 10
SM400 SMS400	do 250/300	ok. 6 ... 8	ok. 5 ... 6	ok. 3 ... 4	371	2 ... 4	5 ... 7	10 ... 14
SMH400	do 250/300	ok. 6 ... 8	ok. 5 ... 6	ok. 3 ... 4	378	2 ... 4	5 ... 7	10 ... 14
SM500	do 300/400	ok. 8 ... 10	ok. 6 ... 8	ok. 4 ... 5	500	3 ... 5	6 ... 9	12 ... 18
SMH500	do 300/400	ok. 8 ... 10	ok. 6 ... 8	ok. 4 ... 5	489	3 ... 5	6 ... 9	12 ... 18
SL300	do 200/250	ok. 5 ... 6	ok. 4 ... 5	ok. 3	290	2 ... 3	4 ... 5	8 ... 10
SL400	do 250/300	ok. 6 ... 8	ok. 5 ... 6	ok. 3 ... 4	380	2 ... 4	5 ... 7	10 ... 14

Tab. 50 Wartości orientacyjne do wyboru podgrzewacza c.w.u.

1) Przy temperaturze podgrzewacza 60°C i temperaturze poboru 45°C.

2) Konfiguracja ilości kolektorów → s. 118.

6.2.2 Instalacje solarne do przygotowania c.w.u. i wspomagania ogrzewania w domach jednorodzinnych i bliźniakach

Liczba kolektorów

Konfiguracja pola kolektorów do instalacji solarnej do podgrzewania wody i wspomagania ogrzewania jest uzależniona w sposób bezpośredni od zapotrzebowania na ciepło w budynku oraz żądanego stopnia pokrycia przez energię solarną. W okresie grzewczym osiągane jest generalnie tylko pokrycie częściowe.

W przypadku przygotowania c.w.u. na wykresach na rys. 93 - 95 przyjęto średnie zapotrzebowanie na c.w.u. 4-osobowego gospodarstwa przy 50 l na osobę na dzień.

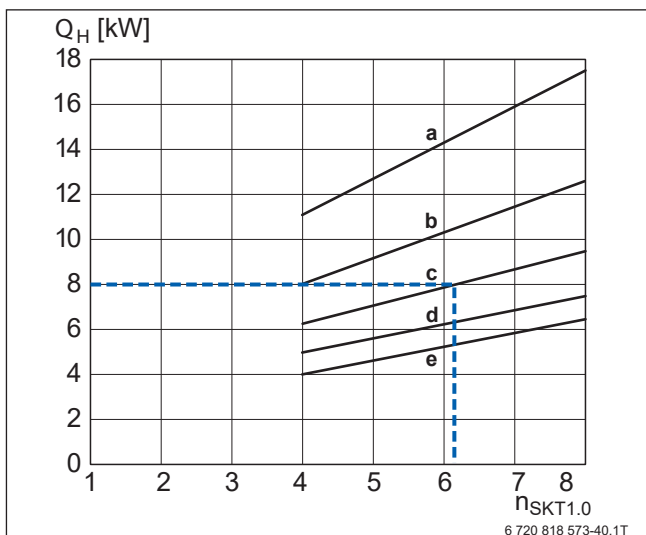
Podstawy obliczeń

Wykresy na rys. 93 - 95 opracowano w oparciu o przykładowe obliczenia z następującymi parametrami instalacji:

- Logasol SKT1.0: Podgrzewacz kombinowany z syfonem termicznym PL750/2S (od 6 kolektorów: Logalux PL1000/2S)
- Logasol SKN4.0: Podgrzewacz kombinowany P750 S (od 6 kolektorów: Logalux PL1000/2S)
- Logasol SKR10 CPC: Podgrzewacz kombinowany z syfonem termicznym PL750/2S (od 10 SKR10 CPC: Logalux PL1000/2S)
- gospodarstwo 4-osobowe przy dziennym zapotrzebowaniu na c.w.u. wynoszącym 200 l
- Ustawienie dachu w kierunku południowym
- Kąt nachylenia dachu 45°
- Lokalizacja: Würzburg
- Ogrzewanie niskotemperaturowe z $\vartheta_v = 40^\circ\text{C}$, $\vartheta_R = 30^\circ\text{C}$
- Temperatura poboru 45°C

Przykład

- Dane
 - 4-osobowe gospodarstwo domowe z dziennym zapotrzebowaniem na c.w.u. wynoszącym 200 l
 - Instalacja solarna do przygotowania c.w.u. i wspomagania ogrzewania do ogrzewania podłogowego
 - Zapotrzebowanie na ciepło 8 kW
 - Żądany stopień pokrycia 25%
- Szukane
 - Liczba wymaganych kolektorów
- Wynik
 - Zgodnie z wykresem na rys. 138, krzywa c, wymaganych jest 6 wysokowydajnych kolektorów płaskich Logasol SKT1.0.



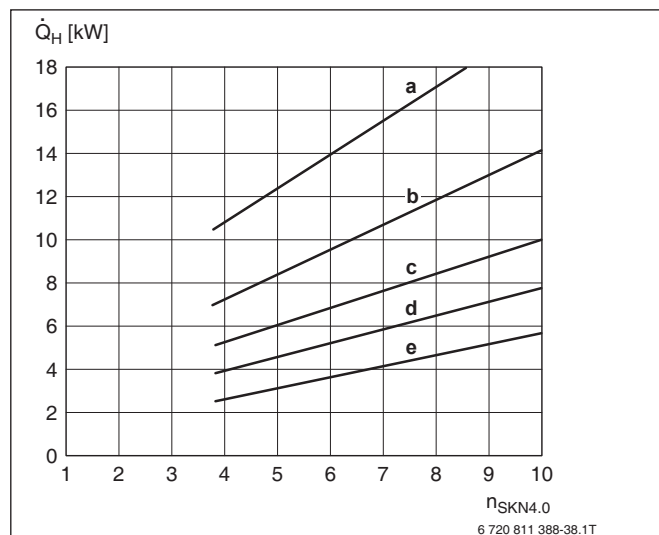
Rys. 94 Wykres do określenia przybliżonej liczby kolektorów Logasol SKT1.0 do przygotowania c.w.u. i wspomagania ogrzewania

$n_{SKT1.0}$ Liczba kolektorów
 Q_H Liczba osób

Charakterystyki solarnego stopnia pokrycia całorocznego zapotrzebowania na ciepło w przypadku przygotowania c.w.u. i ogrzewania:

- a Solarny stopień pokrycia około 15%
- b Solarny stopień pokrycia około 20%
- c Solarny stopień pokrycia około 25%
- d Solarny stopień pokrycia około 30%
- e Solarny stopień pokrycia około 35%

Logasol SKN4.0



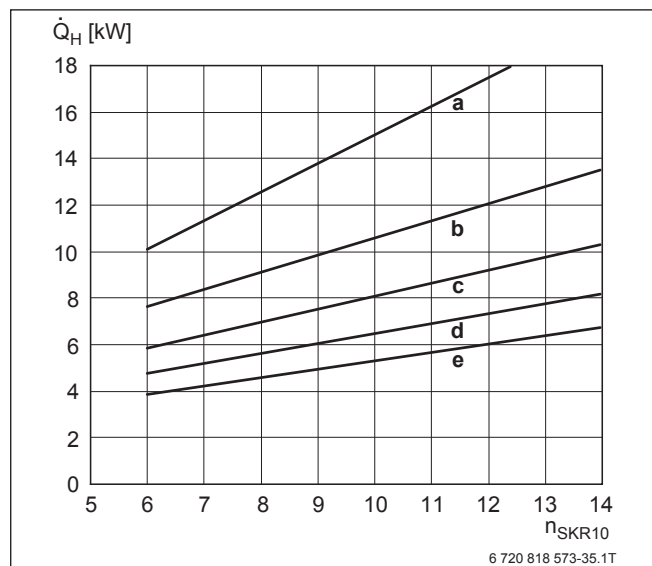
Rys. 95 Wykres do określenia przybliżonej liczby kolektorów Logasol SKN4.0 do przygotowania c.w.u. i wspomagania ogrzewania

$n_{SKN4.0}$ Liczba kolektorów
 $\dot{Q}_H$ Zapotrzebowanie na ciepło budynku

Charakterystyki solarnego stopnia pokrycia całorocznego zapotrzebowania na ciepło w przypadku przygotowania c.w.u. i ogrzewania:

- a Solarny stopień pokrycia około 15%
- b Solarny stopień pokrycia około 20%
- c Solarny stopień pokrycia około 25%
- d Solarny stopień pokrycia około 30%
- e Solarny stopień pokrycia około 35%

Logasol SKR10 CPC



Rys. 96 Wykres do określenia przybliżonej liczby urządzeń Logasol SKR10 CPC do przygotowania c.w.u. i wspomagania ogrzewania

n_{SKR10} Liczba kolektorów
 $\dot{Q}_H$ Zapotrzebowanie na ciepło budynku

Charakterystyki solarnego stopnia pokrycia całorocznego zapotrzebowania na ciepło w przypadku przygotowania c.w.u. i ogrzewania:

- a Solarny stopień pokrycia około 15%
- b Solarny stopień pokrycia około 20%
- c Solarny stopień pokrycia około 25%
- d Solarny stopień pokrycia około 30%
- e Solarny stopień pokrycia około 35%

Współczynniki korekcyjne dla kolektorów solarnych Logasol SKN4.0 i SKT1.0 w przypadku przygotowania c.w.u. i wspomagania ogrzewania

Kąt nachylenia	Współczynniki korekcyjne przy odchyleniu kolektorów od ustawienia południowego												
	Wartość kątowa odchylenia na zachód						Południe	Wartość kątowa odchylenia na wschód					
	90°	75°	60°	45°	30°	15°	0°	-15°	-30°	-45°	-60°	-75°	-90°
65°	1,49	1,33	1,21	1,14	1,09	1,06	1,06	1,07	1,10	1,16	1,26	1,39	1,57
60°	1,44	1,30	1,19	1,11	1,06	1,04	1,03	1,04	1,07	1,14	1,22	1,35	1,52
50°	1,37	1,24	1,15	1,08	1,03	1,01	1,00	1,01	1,05	1,10	1,18	1,29	1,44
45°	1,34	1,23	1,14	1,07	1,03	1,00	1,00	1,01	1,04	1,09	1,16	1,27	1,40
40°	1,32	1,22	1,13	1,07	1,03	1,01	1,00	1,01	1,04	1,09	1,16	1,25	1,37
30°	1,30	1,21	1,14	1,09	1,05	1,04	1,03	1,04	1,06	1,10	1,16	1,24	1,34
25°	1,29	1,21	1,15	1,11	1,07	1,06	1,05	1,06	1,08	1,12	1,17	1,24	1,32
20°	1,29	1,22	1,17	1,13	1,10	1,09	1,08	1,09	1,11	1,14	1,18	1,24	1,31
15°	1,28	1,23	1,19	1,16	1,13	1,12	1,12	1,12	1,14	1,16	1,20	1,25	1,30
10°	1,28	1,25	1,22	1,19	1,18	1,16	1,16	1,17	1,18	1,20	1,22	1,26	1,30
5°	1,28	1,27	1,25	1,23	1,22	1,22	1,22	1,22	1,23	1,24	1,26	1,27	1,29

Tab. 51 Współczynniki korekcyjne przy odchyleniu na południe kolektorów słonecznych Logasol SKN4.0 i SKT1.0 w przypadku różnych kątów nachylenia

Współczynniki korekcyjne dla rurowych kolektorów próżniowych Logasol SKR10 CPC w przypadku przygotowania c.w.u. i wspomagania ogrzewania

Kąt nachylenia	Współczynniki korekcyjne przy odchyleniu kolektorów od ustawienia południowego												
	Wartość kątowa odchylenia na zachód						Południe	Wartość kątowa odchylenia na wschód					
	90°	75°	60°	45°	30°	15°	0°	-15°	-30°	-45°	-60°	-75°	-90°
90°	1,79	1,63	1,51	1,44	1,40	1,38	1,39	1,40	1,42	1,48	1,57	1,70	1,87
80°	1,61	1,46	1,35	1,28	1,23	1,21	1,21	1,22	1,25	1,31	1,40	1,51	1,68
70°	1,48	1,34	1,25	1,18	1,13	1,11	1,10	1,12	1,15	1,20	1,28	1,39	1,53
60°	1,37	1,26	1,18	1,11	1,07	1,05	1,04	1,05	1,08	1,13	1,20	1,30	1,42
50°	1,30	1,21	1,13	1,07	1,04	1,02	1,01	1,02	1,05	1,09	1,15	1,23	1,34
45°	1,28	1,19	1,12	1,06	1,03	1,01	1,00	1,01	1,04	1,07	1,13	1,21	1,31
40°	1,25	1,17	1,11	1,06	1,03	1,01	1,00	1,01	1,03	1,07	1,12	1,19	1,28
30°	1,22	1,16	1,10	1,06	1,03	1,02	1,01	1,02	1,04	1,07	1,11	1,17	1,24
25°	1,21	1,15	1,11	1,07	1,05	1,03	1,03	1,03	1,05	1,07	1,12	1,17	1,23

Tab. 52 Współczynniki korekcyjne przy odchyleniu na południe rurowych kolektorów próżniowych Logasol SKR10 CPC w przypadku różnych kątów nachylenia

Dobór podgrzewacza

Zalecamy, aby instalacje solarne do przygotowania c.w.u. i wspomagania ogrzewania były w miarę możliwości użytkowane z podgrzewaczem kombinowanym.

- ▶ Przy doborze podgrzewacza upewnić się, że część dyspozycyjna wody użytkowej odpowiada potrzebom użytkownika.
- ▶ Uwzględnić odpowiedni zapas c.w.u.
- ▶ Uwzględnić zapotrzebowanie cieplne budynku.

Tabela 71 przedstawia wartości orientacyjne do wyboru podgrzewacza kombinowanego w zależności od zapotrzebowania na c.w.u. przypadające na dzień i liczbę osób oraz zalecaną liczbę kolektorów. Aby zminimalizować czasy stagnacji, zalecamy, aby na każdy kolektor płaski przypadało przynajmniej 100 l objętości podgrzewacza. Zalecamy, aby łączna objętość podgrzewaczy wynosiła 70 - 100 l na m² powierzchni apertury.

Zalecamy, aby całkowite pokrycie zostało ustalone za pomocą programu symulacyjnego.

Podgrzewacz Logalux	Zapotrzebowanie c.w.u. na dzień ¹⁾ [l]	Liczba osób	Pojemność podgrzewacza woda użytkowa/całkowita [l]	Liczba kolektorów ²⁾ Logasol SKN4.0/SKT1.0	Liczba kolektorów ²⁾ Logasol SKR10 CPC
P750 S	do 200/250	ok. 4 ... 5	160/750	4 ... 6	6 ... 10
PL750/2S	do 250/350	ok. 5 ... 7	300/750	4 ... 6	6 ... 10
PL1000/2S	do 250/350	ok. 5 ... 7	300/940	4 ... 8	6 ... 13
PNR(Z)500.6 E + FS	do 150/200	ok. 3 ... 4	Stacja świeżej wody/495	3 ... 5	5 ... 8
PNR(Z)750.6 E + FS	do 200/250	ok. 4 ... 5	Stacja świeżej wody/745	4 ... 6	6 ... 10
PNR(Z)1000.6 E + FS	do 250/350	ok. 5 ... 7	Stacja świeżej wody/960	4 ... 8	6 ... 16
PNR1300.6 E +FS	do 300/400	ok. 6 ... 8	Stacja świeżej wody/1270	6 ... 11	10 ... 20

Tab. 53 Wartości orientacyjne do wyboru podgrzewacza kombinowanego

1) Przy temperaturze podgrzewacza 60°C i temperaturze poboru 45°C.

2) Konfiguracja ilości kolektorów → s. 98

Alternatywnie istnieje możliwość montażu instalacji grzewczej z 2 podgrzewaczami zamiast instalacji z podgrzewaczem kombinowanym. Jest to wskazane zwłaszcza w przypadku większego zapotrzebowania na c.w.u. lub większego zapotrzebowania na wodę buforową zgłaszanego przez inny odbiornik.

► Liczbę kolektorów dopasować zależnie od zapotrzebowania dodatkowego odbiornika (np. basen lub podgrzewacz buforowy).

Podgrzewacz Logalux	Zapotrzebowanie c.w.u. na dzień ¹⁾ [l]	Liczba osób przy zapotrzebowaniu na c.w.u. na osobę i dzień wynoszącym			Pojemność podgrzewacza [l]	Liczba kolektorów ²⁾ Logasol SKN4.0/SKT1.0	Liczba kolektorów ²⁾ Logasol SKR10 CPC
	[l]	40 l niskie	50 l średnie	75 l wysokie	[l]		
SM(S)290 SM300	do 200/250	ok. 5 ... 6	ok. 4 ... 5	ok. 3	290/302	<8	≤ 12
SM(S)400	do 250/300	ok. 6 ... 8	ok. 5 ... 6	ok. 3 ... 4	371	<9	≤ 14
SMH400	do 250/300	ok. 6 ... 8	ok. 5 ... 6	ok. 3 ... 4	378	<9	≤ 14
SM500	do 300/400	ok. 8 ... 10	ok. 6 ... 8	ok. 4 ... 5	500	≤ 12	≤ 18
SMH500	do 300/400	ok. 8 ... 10	ok. 6 ... 8	ok. 4 ... 5	489	≤ 12	≤ 18
SL300	do 200/250	ok. 5 ... 6	ok. 4 ... 5	ok. 3	290	<5	<8
SL400	do 250/300	ok. 6 ... 8	ok. 5 ... 6	ok. 3 ... 4	371	<6	≤ 10

Tab. 54 Wartości orientacyjne do wyboru podgrzewacza c.w.u. do instalacji z 2 podgrzewaczami

1) Przy temperaturze podgrzewacza 60°C i temperaturze poboru 45°C.

2) Konfiguracja ilości kolektorów → s. 122.

Aby zapewnić transmisję ciepła możliwie bez stagnacji kolektora:

► Ustawić maksymalną temperaturę podgrzewacza 75°C.

Podgrzewacz Logalux	Zawartość wody buforowej [l]	Liczba kolektorów ¹⁾ Logasol SKN4.0/SKT1.0	Liczba kolektorów ¹⁾ Logasol SKR10 CPC
PNR(Z)500.6 E	495	4 ... 6	6 ... 10
PNR(Z)750.6 E	745	4 ... 8	6 ... 12
PNR(Z)1000.6 E	960	5 ... 10	8 ... 16
PNR1300.6 E	1270	8 ... 13	12 ... 20

Tab. 55 Wartości orientacyjne do wyboru podgrzewacza buforowego do instalacji z 2 podgrzewaczami

1) Konfiguracja liczby kolektorów → s. 122.

6.2.3 Konfiguracja stacji świeżej wody i pojemności podgrzewacza buforowego

Budynki mieszkalne

Obliczanie współczynnika zapotrzebowania N i szczytowego strumienia objętości

Konfiguracja stacji świeżej wody jest zależna od szczytowego strumienia objętości (przepływu). Jeżeli dostępne są zmierzone wartości, należy je wykorzystać. W przypadku budynków wielorodzinnych można zastosować normę DIN 4708. Norma ta stanowi podstawę spójnej kalkulacji zapotrzebowania na energię cieplną centralnych instalacji podgrzewania wody użytkowej, jeżeli nie są wymagane szczytowe okresy zapotrzebowania trwające powyżej 10 minut. W przypadku konfiguracji instalacji o dłuższych okresach szczytowego zapotrzebowania (np. instalacje w hotelach) norma ta nie znajduje zastosowania.

Na podstawie normy DIN 4708 można określić współczynnik zapotrzebowania N, który wynika z liczby jednostek mieszkalnych, liczby mieszkańców zamieszkujących jedno mieszkanie oraz wyposażenia. Jako pomoc przy obliczeniu wskaźnika zapotrzebowania można wykorzystać przykłady z tabeli 55. Z tabeli można również odczytać określony szczytowy strumień objętości wg DIN 4708 (powyżej 10 minut). Szczytowy strumień objętości (przepływ) odnosi się do temperatury 60°C na wypływie ze stacji świeżej wody.

W przypadku odmiennych warunków konieczne jest określenie współczynnika zapotrzebowania N (np. za pomocą programu symulacyjnego DIWA lub materiałów do projektowania „Przygotowanie c.w.u. Logalux”).

Obłożenie i wyposażenie lokali mieszkalnych	Na każdą jednostkę mieszkalką z 2,5 osobami z wanną NB1 (140 l)		Na każdą jednostkę mieszkalką z 3,5 osobami z wanną NB2 (160 l)		Na każdą jednostkę mieszkalką z 3,5 osobami z dużą wanną GB (200 l)	
	Współczynnik zapotrzebowania N	Szczytowy strumień objętości powyżej 10 min [l/min]	Współczynnik zapotrzebowania N	Szczytowy strumień objętości powyżej 10 min [l/min]	Współczynnik zapotrzebowania N	Szczytowy strumień objętości powyżej 10 min [l/min]
1	0,7	9,7	1,1	10,5	1,4	11,6
2	1,4	11,6	2,2	14,3	2,8	15,8
3	2,1	13,9	3,4	17,3	4,2	19,1

Tab. 56 Przykłady szczytowego strumienia objętości przy temp. 60°C w budynkach mieszkalnych (wg DIN 4708)

Konfiguracja według DIN 1988-300

Norma DIN 1988-300 służy do określania średnicy rur. Podstawą tego jest ustalenie szczytowego strumienia objętości (przepływu szczytowego) wynikającego z sumy przepływów w poszczególnych punktach poboru c.w.u. (przepływ sumaryczny). Przeliczenia dokonuje się na podstawie współczynników w zależności od typu obiektu.

Wyszczególniono następujące typy obiektów:

- budynki mieszkalne
- szpitale
- hotele

- szkoły
- budynki administracyjne
- domy opieki
- domy spokojnej starości
- zakłady opiekuńcze

W budynkach mieszkalnych zwykle występują większe wartości szczytowego strumienia objętości niż wynika to z obliczeń normy DIN 4708.

Dla pryszniców podano w tabeli 56 wartości przeliczone na 60°C temperatury na wypływie (stacje świeżej wody) dla różnych wielkości poboru i temperatur na wypływie.

Podgrzewacz	Podgrzewacz	Szybkość poboru c.w.u. przy 60°C	Średnie zapotrzebowanie na energię cieplną ¹⁾ na jedną kąpiel pod prysznicem o wskazanym czasie trwania				
Szybkość poboru [l/min]	Temperatura na wypływie [°C]	Temperatura na wypływie [l/min]	4 min [Wh]	5 min [Wh]	6 min [Wh]	7 min [Wh]	10 min [Wh]
8	35	4	930	1165	1395	1630	2325
8	40	4,8	1115	1395	1675	1955	2790
8	45	5,6	1305	1630	1955	2280	3255
10	35	5	1165	1455	1745	2035	2910
10	40	6	1395	1745	2095	2440	3490
10	45	7	1630	2035	2440	2850	4070
12	35	6	1395	1745	2095	2440	3490
12	40	7,2	1675	2095	2510	2930	4185
12	45	8,4	1955	2440	2930	3420	4885

Tab. 57 Średnie zapotrzebowanie na energię cieplną przypadające na jedną kąpiel pod prysznicem przy różnych porach korzystania i warunkach poboru c.w.u.

¹⁾ Dane zaokrąglone do 5 Wh; warunki: temperatura wody zimnej na wypływie 10°C

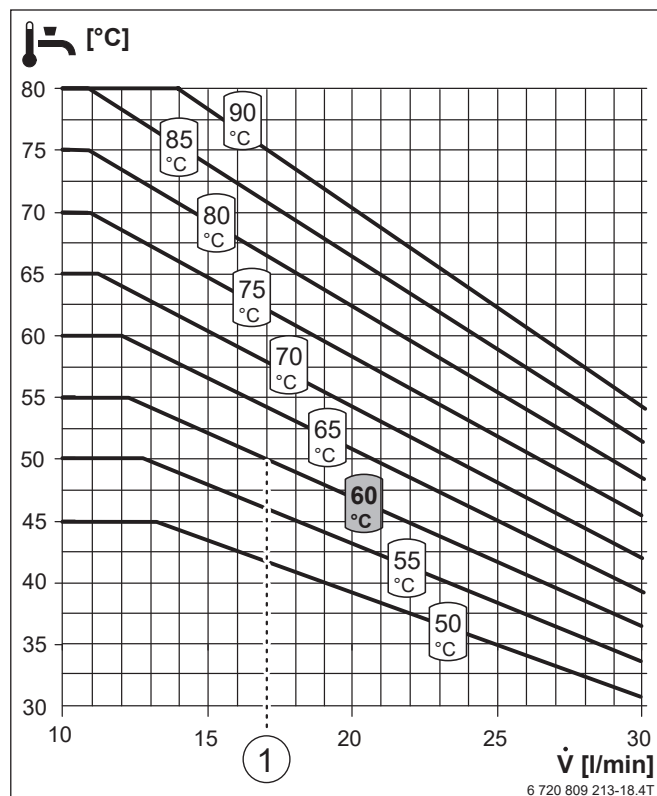
Konfiguracja stacji świeżej wody do różnych temperatur na zasilaniu i temperatur c.w.u.

Decydującą rolę przy konfiguracji stacji świeżej wody obok szczytowego strumienia objętości odgrywa temperatura na zasilaniu z podgrzewacza buforowego zasilającego stację.

Temperatura c.w.u. na wypływie ze stacji świeżej wody, zgodnie z arkuszem roboczym DVGW W551, powinna być utrzymywana przynajmniej na poziomie 60°C, jeżeli pojemność najdłuższego przewodu c.w.u. przekracza 3 l. Im niższa temperatura na zasilaniu, tym niższy maksymalny szczytowy strumień objętości stacji świeżej wody.

Poniższe charakterystyki wskazują, w jakim stopniu w zależności od wielkości poboru można zredukować temperaturę w podgrzewaczu buforowym (części dyspozycyjnej), aby uzyskać żadaną temperaturę ciepłej wody użytkowej. Maksymalny strumień objętości po stronie wtórnej jednej stacji wynosi 40 l/min.

- V Szczytowy strumień objętości w [l/min]
 Temperatura w części dyspozycyjnej podgrzewacza buforowego
 Temperatura c.w.u.



Rys. 97 Krzywa temperatury stacji świeżej wody

Przykład:

Aby osiągnąć temperaturę c.w.u. 50°C, przy poborze wynoszącym 17 l/min wystarczająca jest temperatura 60°C w części dyspozycyjnej.

Konfiguracja objętości podgrzewacza buforowego

Istotnym parametrem eksploatacyjnym stacji świeżej wody, oprócz temperatury w podgrzewaczu buforowym, jest również pojemność części dyspozycyjnej podgrzewacza buforowego. Pojemność zależy z jednej strony od poboru szczytowego, z drugiej natomiast od dostępnej mocy dogrzewu kotła grzewczego oraz od temperatury w podgrzewaczu buforowym.



Pojemność użytkowa podgrzewacza buforowego jest uzależniona od umiejscowienia króćców oraz wewnętrznych urządzeń kierujących.

Oszacowanie pojemności dyspozycyjnej:

Podstawą oszacowania jest określenie szczytowej wydajności poboru:

$$\dot{Q}_{TWmax} = \frac{\dot{V} \cdot c_p \cdot \Delta T_{Friwa} \cdot 60 \text{ min/h}}{1000}$$

Wzór 2 Wzór do oszacowania szczytowej wydajności poboru

- $\dot{Q}_{TWmax}$ Maksymalna szczytowa wydajność poboru w [kW]
V Szczytowy strumień objętości w [l/min]
 c_p 1,163 Wh/(l x K) pojemności cieplnej wody
 $\Delta T_{Wod\dot{S}wie\dot{z}}$ ($T_{woda\text{ ciepła}} - T_{woda\text{ zimna}}$) w [K]

Za pomocą szczytowej wydajności poboru oblicza się wymaganą pojemność dyspozycyjną w następujący sposób:

$$V_{BV} = (\dot{Q}_{TW} - \dot{Q}_{Kocio\dot{l}}) \cdot \tau \cdot 35 \frac{l}{kWh}$$

Wzór 3 Wzór do obliczania pojemności dyspozycyjnej

- V_{BV} Pojemność dyspozycyjna w l (temperatura 70°C)
 $\dot{Q}_{TWmax}$ Maksymalna szczytowa wydajność poboru w [kW]
 $\dot{Q}_{Kocio\dot{l}}$ Wydajność cieplna kotła w [kW], dostępna do przygotowania c.w.u. Nie można wstawić do wzoru wydajności kotła z wartością powyżej 80% maksymalnej wydajności szczytowej poboru.
 t_{sz} Czas trwania poboru szczytowego w [h]



Jeżeli pojemność dyspozycyjna nie zostanie hydraulicznie oddzielona od pojemności bufora solarnego, należy zwiększyć pojemność dyspozycyjną. Wartość zwiększenia w przypadku instalacji ogrzewania podłogowego lub porównywalnych niskotemperaturowych systemów grzewczych wynosi 30%. W przypadku systemów grzejnikowych o temperaturze projektowej wynoszącej 70/55°C, pojemność należy zwiększyć o 20%.



W źródłach ciepła o dużej pojemności wodnej pojemność wodną kotła należy dodać do obliczanej pojemności ponieważ, najpierw musi zostać podgrzana woda w kotle, zanim będzie możliwe podgrzanie wody w podgrzewaczu buforowym (długi przestój w pracy kotła lub niska temperatura w obiegu grzewczym).

Poprzez obliczenie czasu pracy kotła można określić, ile maksymalnie czasu potrzebuje kocioł, aby wypełnić podgrzewacz dyspozycyjny lub część dyspozycyjną podgrzewacza.

$$\tau_{\text{Kocioł}} = \frac{\dot{Q}_{\text{TWmax}} \cdot \tau_{\text{SZ}}}{\dot{Q}_{\text{Kocioł}}}$$

Wzór 4 Wzór do obliczania czasu zadziałania kotła

$T_{\text{Kocioł}}$

Czas trwania pracy kotła podczas ładowania zasobnika dyspozycyjnego / części dyspozycyjnej w h

$\dot{Q}_{\text{Kocioł}}$

Maksymalna wydajność cieplna kotła w kW

$\dot{Q}_{\text{TWmax}}$

Maksymalna szczytowa wydajność poboru w [kW]

t_{SZ}

Czas trwania poboru szczytowego w [h]



Pojemność dyspozycyjną oraz czas zadziałania kotła można również określić za pomocą programu symulacyjnego DIWA.

Konfiguracja pojemności części dyspozycyjnej lub podgrzewacza dyspozycyjnego przy zastosowaniu pomocy tabelarycznych

Do pomocy przy doborze można alternatywnie również zastosować poniższe tabele:

Konfiguracja przy niewielkim obciążeniu i wyposażeniu

Jednostki mieszkalne	Współczynnik zapotrzebowania N według DIN 4708	Wymagana ilość pobierana 10°C do 60°C	Stacja świeżej wody przy temperaturze w buforze 70°C	Powierzchnia mieszkalna	Wymagana pojemność podgrzewacza buforowego przy wydajności źródła ciepła do przygotowania c.w.u. w [kW]			
		[l/min]			10 [l]	15 [l]	25 [l]	35 [l]
1	0,7	9,7	FS/3	80	150	100	50	50
2	1,4	11,6	FS/3	160	200	150	100	75
3	2,1	13,9	FS/3	240	250	200	150	100

Tab. 58 Pomoc przy wyborze stacji świeżej wody i pojemności podgrzewacza buforowego dla budynku mieszkalnego – małe mieszkanie (liczba osób: 2,5, wanna kąpielowa NB1), 80 m² powierzchni mieszkalnej

Konfiguracja przy średnim obciążeniu i wyposażeniu

Jednostki mieszkalne	Współczynnik zapotrzebowania N według DIN 4708	Wymagana ilość pobierana 10°C do 60°C	Stacja świeżej wody przy temperaturze w buforze 70°C	Powierzchnia mieszkalna	Wymagana pojemność podgrzewacza buforowego przy wydajności źródła ciepła do przygotowania c.w.u. w [kW]				
		[l/min]			10 [l]	15 [l]	25 [l]	35 [l]	45 [l]
1	1,1	10,5	FS/3	100	150	150	100	50	-
2	2,2	14,3	FS/3	200	250	200	150	100	-
3	3,4	17,3	FS27/3	300	300	250	200	150	100

Tab. 59 Pomoc przy wyborze stacji świeżej wody i pojemności podgrzewacza buforowego dla budynku mieszkalnego – duże mieszkanie (liczba osób: 3,5, wanna kąpielowa NB2), 100 m² powierzchni mieszkalnej



W źródłach ciepła o dużej pojemności wodnej pojemność wodną kotła należy dodać do obliczanej pojemności dyspozycyjnej. Ponieważ najpierw musi zostać podgrzana woda w kotle, zanim będzie możliwe podgrzanie wody w podgrzewaczu buforowym (długi przestój w pracy kotła lub niska temperatura w obiegu grzewczym).

Konfiguracja strumienia objętości do ładowania podgrzewacza buforowego

Aby temperatura na zasilaniu źródła ciepła szybko osiągnęła wymaganą temperaturę w podgrzewaczu buforowym, korzystna jest duża różnica temperatur. Jako wielkość orientacyjną należy przyjąć różnicę temperatur wynoszącą ok. 25 K. Wartość ta w połączeniu z dostępną wydajnością źródła ciepła może posłużyć do obliczenia strumienia objętości oraz konfiguracji pompy ładującej.

$$\dot{V}_H = \frac{\dot{Q}_H}{\Delta T \cdot c} = \frac{\dot{Q}_{\text{Kocioł}}}{25 \text{ K} \cdot 1,163 \text{ Wh}/(\text{m}^3 \text{ K})}$$

Wzór 5

$\dot{V}_H$	Strumień objętości wody grzewczej w [m^3/h]
$\dot{Q}_{\text{Kocioł}}$	wydajność cieplna kotła w [kW]
ΔT	Różnica temperatur w [K]
c	Właściwa pojemność cieplna w [$\text{Wh}/(\text{m}^3 \text{ K})$]

Opcjonalnie korzystne może być zastosowanie 3-drogowego zaworu rozdzielczego (regulowanego termostatycznie lub z serwowmotorem). Dzięki temu możliwa jest stała regulacja temperatury na zasilaniu do podgrzewacza buforowego do wartości zadanej. Po rozpoczęciu ładowania zbyt zimna woda grzewcza cyrkuluje najpierw z powrotem do źródła ciepła. Dopiero po osiągnięciu temperatury na zasilaniu następuje otwarcie zaworu i podgrzewacz buforowy zostaje doładowany. Pompa ładująca nie wymaga w tym celu regulacji prędkości obrotowej.

6.2.4 Budynek mieszkalny z 3 - 5 jednostkami mieszkalnymi

Podgrzewacz biwalentny w dużych instalacjach

W dużych instalacjach w rozumieniu przepisów DVGW, woda na wypływie z podgrzewacza c.w.u. musi mieć zawsze temperaturę $\geq 60^\circ\text{C}$.

Część wstępną podgrzewacza należy podgrzać przynajmniej raz dziennie do $\geq 60^\circ\text{C}$.

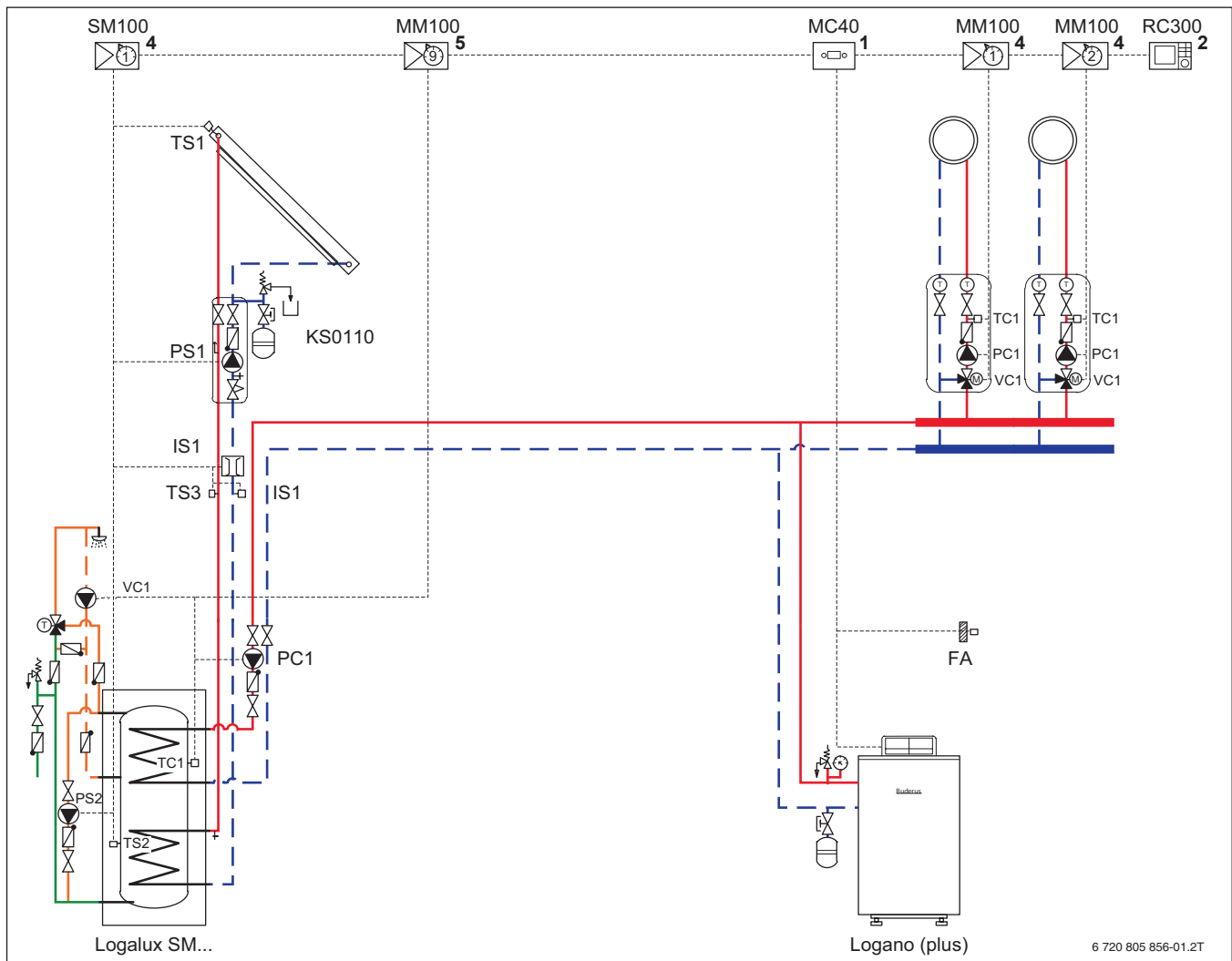
W przypadku małych domów wielorodzinnych część wstępną podgrzewacza i część dyspozycyjną mogą być również połączone w podgrzewaczu biwalentnym (objętość podgrzewacza ogrzewana przez instalację solarną i konwencjonalnie ogrzewana objętość podgrzewacza). Przewarstwowanie między częścią dyspozycyjną a wstępną podgrzewacza umożliwia jego codzienne nagrzewanie. W tym celu między wypływem c.w.u. a dopływem wody zimnej podgrzewacza biwalentnego należy zastosować przewód łączący z pompą. Sterowanie pompy odbywa się za pośrednictwem solarnego modułu funkcyjnego SM100 (tylko z RC300) lub SM200 ($\rightarrow$ s. 63 n.).

W systemie z podgrzewaczem Logalux SM500.5 z czterema lub pięcioma kolektorami przy zapotrzebowaniu na c.w.u. wynoszącym 100 l o temperaturze 60°C można w ten sposób na jedną jednostkę mieszkalną osiągnąć solarny stopień pokrycia wynoszący 30%.

Podczas konfiguracji podgrzewacza należy pamiętać, że zapotrzebowanie na c.w.u. musi być także skutecznie pokrywane bez uzysku solarnego, za pośrednictwem samego podgrzewania konwencjonalnego.

Codzienne nagrzewanie / dezynfekcja termiczna

Aby zapewnić skuteczność stosowania i zakończenia dezynfekcji termicznej, należy spełnić te same wymagania, które obowiązują w budynkach wielorodzinnych z maksymalnie 30 jednostkami mieszkalnymi.



Rys. 98 Przykład hydraulicznej integracji biwalentnego podgrzewacza w dużych instalacjach do dużych budynków wielorodzinnych z 3 - 5 jednostkami mieszkalnymi; sterowanie przewarstwianiem podgrzewacza i termiczna dezynfekcja według DVGW-Arbeitsblatt W 551 przez system regulacyjny EMS plus z SM100 i MM100

Lokalizacja modułu:

- [1] Przy źródle ciepła
- [2] Przy źródle ciepła lub na ścianie
- [4] W stacji lub na ścianie
- [5] Na ścianie
- FA Czujnik temperatury zewnętrznej
- IS1 Licznik strumienia objętości / czujnik temperatury na powrocie solarnym
- PC1 Pompa grzewcza / pompa ładująca
- PS1 Pompa solarna
- PS2 Pompa przeładowania
- TS1 Czujnik temperatury kolektora
- TS2 Czujnik temperatury w podgrzewaczu
- TS3 Czujnik temperatury solarnego zasilania
- TC1 Czujnik temperatury zasilania / czujnik temperatury c.w.u.
- VC1 Element nastawczy obiegu grzewczego 1 / pompy cyrkulacyjnej



Powyższy schemat połączeń stanowi wyłącznie przewód łączący i nie jest wiążącym wskazaniem możliwego układu połączeń hydraulicznych. Urządzenia zabezpieczające powinny spełniać wymagania obowiązujących norm oraz przepisów lokalnych.

6.2.5 Budynki mieszkalne o dużym zapotrzebowaniu na c.w.u.

Systemy solarne do dużych budynków mieszkalnych

Również w przypadku dużych solarnych instalacji grzewczych możliwe jest wykorzystanie zarówno systemów tylko do przygotowania c.w.u., jak i systemów ze wspomaganie ogrzewania.

Prostym rozwiązaniem umożliwiającym solarne przygotowanie c.w.u. i wspomaganie ogrzewania za pomocą stacji świeżej wody jest system Logasol SAT-FS. Ten system obejmuje stację świeżej wody FS27/3, FS40/3, FS54/3, FS80/3, FS120/3 lub FS160/3, którą można połączyć z jednym lub kilkoma podgrzewaczami buforowymi. Szczegółowe informacje dotyczące tego systemu można znaleźć w oddzielnych materiałach do projektowania dużych instalacji solarnych.

System Logasol SAT-VWFS wykorzystuje stację świeżej wody lub kaskadę stacji świeżej wody do wstępnego podgrzewania w połączeniu z podgrzewaczem c.w.u. W przypadku obiektów z maks. 160 mieszkaniami ten system nadaje się w szczególności do doposażania istniejących podgrzewaczy.

Do wspomaganie ogrzewania przy maks. 30 mieszkaniami lub obiektów o podobnym zapotrzebowaniu na c.w.u., alternatywnie do systemu SAT-FS dostępny jest również system Logasol SAT-WZ midi (np. hotele lub zakłady opiekuńcze). System składa się zasadniczo z 3 modułów (solarnego, ogrzewania i c.w.u.) i jednego lub kilku podgrzewaczy buforowych. Przygotowanie c.w.u. odbywa się na zasadzie przepływu.

System Logasol SAT-WZ przeznaczony jest do domów wielorodzinnych z ponad 30 jednostkami mieszkalnymi, w których ma być stosowany do solarne przygotowanie c.w.u. i wspomaganie ogrzewania. Ten system ma również modułową budowę. Przygotowanie c.w.u. odbywa się na zasadzie przepływu z podgrzewaczem obciążenia szczytowego. Wyjątkowość Logasol SAT-WZ wynika z jego sposobu działania: zużycie zmagazynowanego ciepła. Ciepło solarne doprowadzane jest priorytetowo do odbiorników, a nadmiar ciepła zostaje zmagazynowany.

Zarówno Logasol SAT-WZ, jak i Logasol SAT-WZ midi mają funkcję zdalnej kontroli danych oraz monitoringu i wizualizacji instalacji. W przypadku monitorowania użytkownik uzyskuje raz w miesiącu informacje dotyczące promieniowania słonecznego, uzysku kolektorów, wykorzystania ciepła solarne, ciepła dostarczanego przez kocioł lub ciepła zdalnego i zużycia c.w.u. w obiekcie. Zdalna kontrola danych gwarantuje bezpieczeństwo użytkowania instalacji. W przypadku obu rozwiązań systemowych dostępne są oddzielne materiały do projektowania.

Dostępne są również rozwiązania systemowe do solarne przygotowanie c.w.u. przy wykorzystaniu dużych instalacji.

W przypadku projektowania instalacji według DVGW, w których c.w.u. jest magazynowana m.in. w stopniu podgrzewania wstępnego, należy uwzględnić ogrzewanie stopnia podgrzewania wstępnego. Zapewnia to odpowiedni poziom higieny, a także średni poziom temperatury w solarnym stopniu podgrzewania wstępnego.

W przypadku mniejszych instalacji z bardziej równomiernym profilem zużycia (np. dom wielorodzinny) lub mniejszych żądanych stopni pokrycia solarne od 20% do 30%, instalacje z napełnionymi wodą użytkową stopniami podgrzewania wstępnego są często bardziej ekonomicznym rozwiązaniem, mimo codziennego ogrzewania. W przypadku instalacji z wyższymi żądanymi stopniami pokrycia solarne 40% i związaną

z tym dużą solarną objętością buforową codzienne ogrzewanie wpływa w dużym stopniu na zmniejszenie uzysku. Z reguły w tych instalacjach grzewczych nie stosuje się napełnianych wodą grzewczą podgrzewaczy buforowych z dodatkową transmisją ciepła do wody użytkowej. Te podgrzewacze buforowe mają ponadto tę zaletę, że poprzez integrację instalacji solarnej tylko w niewielkim stopniu zwiększa się wymagana objętość wody użytkowej w przypadku systemu SAT-VWS. Szczegółowe informacje dotyczące tego systemu można znaleźć w oddzielnych materiałach do projektowania dużych instalacji solarnych.

Instalacja z 2 podgrzewaczami (Logasol SAT-R) ze stopniem podgrzewania wstępnego

Systemy z podgrzewaczami c.w.u. są korzystnym rozwiązaniem przy doposażaniu, ponieważ stopień podgrzewania wstępnego i część dyspozycyjna są realizowane oddzielnie przy zastosowaniu osobnych podgrzewaczy. Ten rodzaj hydrauliki określany jest również jako Logasol SAT-R (skrót od Solare Anlagentechnik Reihenschaltung – instalacja solarne w układzie szeregowym). Stopień podgrzewania wstępnego i zasobnik dyspozycyjny można zwymiarować oddzielnie. Temperatura zadana zasobnika dyspozycyjnego wynosi $\geq 60^{\circ}\text{C}$.

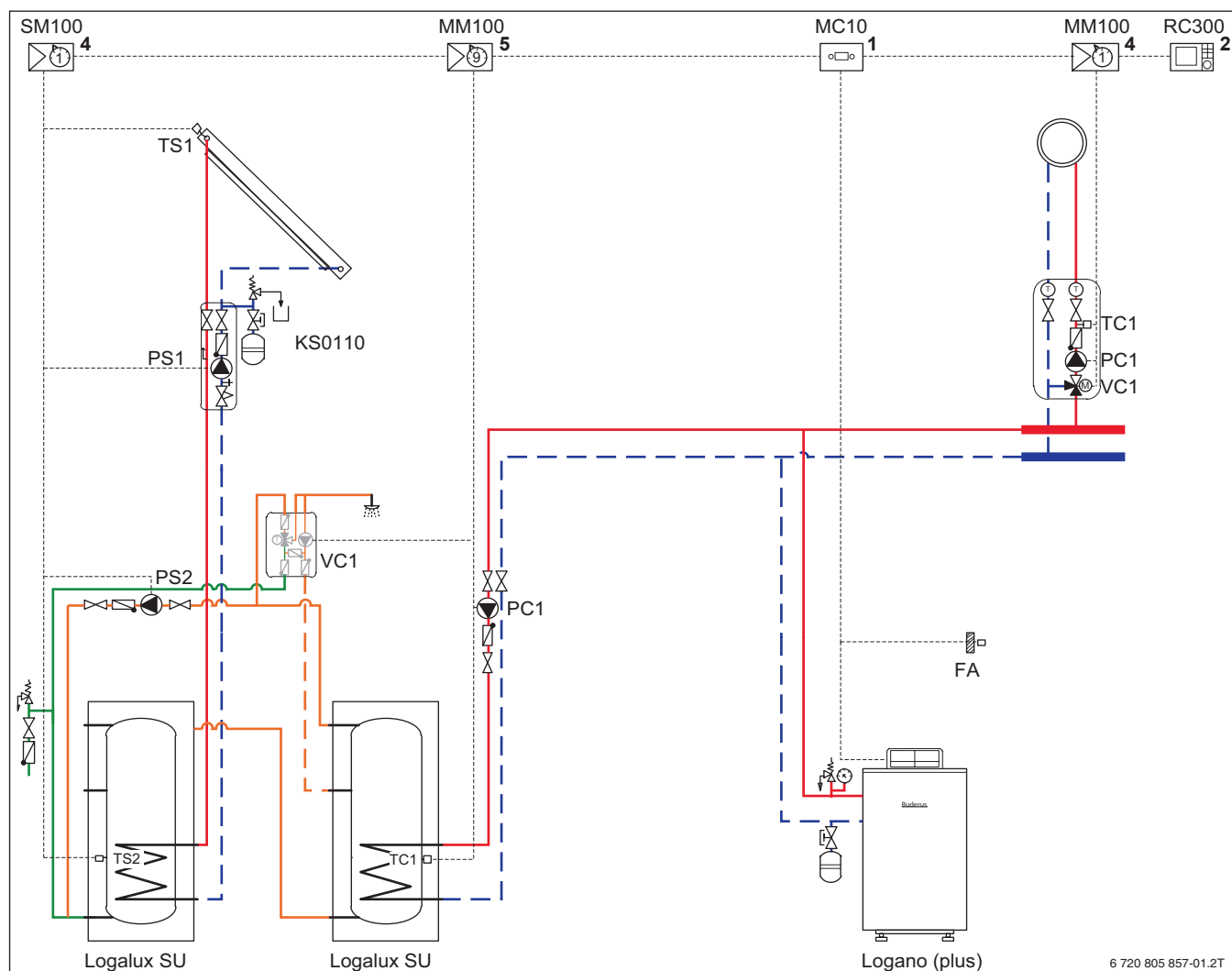
Aby instalacja solarne mogła wykorzystywać całą objętość podgrzewacza:

► Solarne ładowanie do temp. 75°C udostępnione.

Jeśli podgrzewacz wstępny ma temperaturę wyższą niż zasobnik dyspozycyjny, solarne moduły funkcyjne SM100 i SM200 włączają pompę przeładunku PS2 do przeładunku między obydwoma podgrzewaczami. W wyniku tego, powyżej temperatury zadanej ładowane są oba podgrzewacze. Możliwe jest solarne pokrycie wydatku ciepła cyrkulacyjnego. Jeżeli w ciągu dnia w stopniu podgrzewania wstępnego nie została osiągnięta temperatura ochronna wynosząca 60°C , przeładunek następuje nocą o zdefiniowanej porze. Ta funkcja musi być obsługiwana przez system regulacyjny kotła.



Informacje o systemach SAT-R, SAT-FS, SAT-VWFS i SAT-VWS są również zawarte w materiałach do projektowania Buderus „Duże instalacje solarne”.



Rys. 99 Schemat instalacji z 2 podgrzewaczami jako dużą instalacją z podgrzewaczem wstępnym i zasobnikiem dyspozycyjnym; sterowanie przeładowaniem podgrzewacza i dezynfekcja termiczna według DVGW-Arbeitsblatt W551 za pomocą systemu regulacyjnego EMS plus z SM100 i MM100

Lokalizacja modułu:

- [1] Przy źródle ciepła
- [2] Przy źródle ciepła lub na ścianie
- [4] W stacji lub na ścianie
- [5] Na ścianie
- FA Czujnik temperatury zewnętrznej
- PC1 Pompa grzewcza / pompa ładująca
- PS1 Pompa solarna
- PS2 Pompa przeładowania
- TC1 Czujnik temperatury zasilania / czujnik temperatury c.w.u.
- TS1 Czujnik temperatury kolektora
- TS2 Czujnik temperatury w podgrzewaczu
- VC1 Element nastawczy obiegu grzewczego 1 / pompy cyrkulacyjnej



Powyższy schemat połączeń stanowi wyłącznie przedstawienie idei działania i nie jest wiążącym wskazaniem możliwego układu połączeń hydraulicznych. Urządzenia zabezpieczające powinny spełniać wymagania obowiązujących norm oraz przepisów lokalnych.

Konfiguracja powierzchni kolektorów

Przy konfiguracji powierzchni kolektora w obiektach z równomiernym profilem zużycia, np. w budynkach wielorodzinnych, należy założyć dzienne zapotrzebowanie na c.w.u. na poziomie 50 l - 60 l przy temperaturze 60°C na każdy m² powierzchni apertury.

Zapotrzebowanie na c.w.u. należy ostrożnie oszacować, ponieważ mniejsze obciążenie w tym systemie powoduje znaczne zwiększenie czasów stagnacji. Wyższe obciążenie prowadzi do zwiększenia niezawodności systemu. Aby możliwie najlepiej skonfigurować system z odpowiednio dokładnie zwymiarowanym polem kolektorów, pokrywający rzeczywiste zapotrzebowanie, zalecamy przeprowadzić zawsze symulację instalacji (→ rozdział 6.1.3, strona 93).

W ramach uproszczenia procedury przy uwzględnieniu podanych warunków ramowych, można zastosować poniższe wzory:

$$n_{SKT1.0} = 0,8 \cdot n_{WE}$$

$$n_{SKN4.0} = 0,9 \cdot n_{WE}$$

$$n_{SKR10\ CPC} = 1,6 \cdot n_{WE}$$

Wzór 6 Obliczanie wymaganej liczby kolektorów solarnych Logasol SKT1.0, Logasol SKN4.0 i Logasol SKR10 CPC w zależności od liczby jednostek mieszkalnych (uwzględnić warunki brzegowe!)

$n_{SKT1.0}$	Liczba kolektorów solarnych Logasol SKT1.0
$n_{SKN4.0}$	Liczba kolektorów solarnych Logasol SKN4.0
$n_{SKR10\ CPC}$	Liczba kolektorów solarnych Logasol SKR10 CPC
n_{WE}	Liczba jednostek mieszkalnych

Warunki brzegowe do wzoru 6

- Dezynfekcja termiczna o godz. 2:00
- Wydatek cyrkulacyjny:
 - Nowe budownictwo: 100 W/WE
 - Stare budownictwo: 140 W/WE
- Lokalizacja: Würzburg
- Maks. temperatura w podgrzewaczu wstępnym 75°C, aktywne przewarstwowanie
- 100 l/WE przy 60°C

Konfiguracja podgrzewacza wstępnego i zasobnika dyspozycyjnego

Podgrzewacze c.w.u. połączone szeregowo muszą dysponować możliwością dokonania przeładowania. Codzienne nagrzewanie musi być zagwarantowane podobnie jak przeładunek cieplejszej wody z podgrzewacza wstępnego (solarnego) do zasobnika dyspozycyjnego. Objętość podgrzewacza instalacji solarnej składa się z objętości podgrzewacza wstępnego i zasobnika buforowego.

Przy wyborze podgrzewacza zwrócić uwagę na wymagane pozycje instalacji czujników.



W przypadku małych domów wielorodzinnych z 3 - 5 jednostkami mieszkalnymi możliwe jest połączenie stopnia podgrzewania wstępnego, tzn. objętość podgrzewacza odgrzewaną przez samą instalację solarną oraz część dyspozycyjną, tzn. konwencjonalnie ogrzewaną objętość podgrzewacza również w podgrzewaczu biwalentnym (→ rozdział 6.2.4, s. 105).

Uwzględnienie codziennego nagrzewania/dezynfekcji termicznej

Aby zapewnić prawidłowy przebieg i zakończenie dezynfekcji termicznej, należy spełnić poniższe warunki:

- Termiczna dezynfekcja stopnia podgrzewania wstępnego powinna odbywać się w okresach bez poboru (najlepiej w nocy).
- Strumień objętości w układzie dezynfekcji termicznej powinien być ustawiony w taki sposób, aby pojemność podgrzewacza wstępnego była przetwarzana minimum dwukrotnie w ciągu godziny. Zaleca się zastosowanie pompy 3-stopniowej, która oferuje odpowiednie rezerwy. Możliwe jest stosowanie modułu przeładunkowego SBL.
- Temperatura w zasobniku dyspozycyjnym nie może spaść poniżej 60°C także w czasie dezynfekcji termicznej. Aby poziom temperatury w zasobniku dyspozycyjnym nie uległ obniżeniu, moc cieplna układu dezynfekcji termicznej nie może być większa niż maksymalna moc cieplna dogrzewania konwencjonalnego zasobnika dyspozycyjnego.
- Aby ograniczyć do minimum straty ciepła między zasobnikiem dyspozycyjnym a podgrzewaczem wstępnym, należy zwrócić szczególną uwagę na rodzaj izolacji cieplnej przewodu i zapewnić jej wysoki standard.
- Długość przewodu do dezynfekcji termicznej należy zredukować do minimum (bliskość podgrzewacza wstępnego i zasobnika buforowego).
- Cyrkulacja c.w.u. przy aktywnej dezynfekcji termicznej stopnia podgrzewania wstępnego powinna być wyłączona (brak chłodzenia przez powrót z przewodu cyrkulacji do zasobnika dyspozycyjnego).
- Jeżeli urządzenie regulacyjne ładowania zasobnika dyspozycyjnego posiada funkcję czasowego podnoszenia temperatury zadanej w zasobniku, okno czasowe tej funkcji musi być ustawione z wyprzedzeniem (np. 0,5 h) względem okna czasowego dezynfekcji termicznej podgrzewacza wstępnego (wymagana jest synchronizacja obydwu okien czasowych).
- Funkcja dezynfekcji termicznej podlega sprawdzeniu w trakcie uruchamiania systemu. Warunki należy wybrać w taki sposób, aby odpowiadały późniejszej eksploatacji.

Podgrzewacz wstępny

Minimalna objętość podgrzewacza wstępnego powinna wynosić ok. 20 l na każdy m² powierzchni apertury:

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

Wzór 7 Obliczenie minimalnej objętości podgrzewacza wstępnego w zależności od powierzchni apertury.

A_K Powierzchnia apertury w [m²]
 $V_{VWS, \min}$ Minimalna objętość podgrzewacza wstępnego w [l]

Zwiększenie objętości właściwej podgrzewacza zwiększa niezawodność systemu w przypadku wahań zużycia, z drugiej strony oznacza jednak większy udział energii konwencjonalnej, a zatem wyższe koszty codziennego nagrzewania.

Maksymalna liczba kolektorów do podgrzewacza wstępnego Logalux SU jest podana w tabeli 59 i dotyczy maksymalnej temperatury w podgrzewaczu 75°C i solarnego stopnia pokrycia 25% – 30%. Po przekroczeniu maksymalnej temperatury w podgrzewaczu nie ma możliwości przesylu ciepła z obiegu kolektora. Należy dowiedzieć w drodze symulacji, że w miarę możliwości nie będzie dochodzić do stagnacji. W szczególności w przypadku obiektów o ograniczonym wykorzystaniu w lecie (np. szkoły) ważnym jest, aby nie występowało zjawisko stagnacji.

Liczba kolektorów solarnych Logasol

Podgrzewacz wstępny Logalux	SKN4.0	SKT1.0	SKR10 CPC
SU300/5	12	10	20
SU400/5	16	14	28
SU500.5	20	16	32
SU750.5	22	18	36
SU1000.5	25	21	42

Tab. 60 Maksymalna liczba kolektorów do podgrzewacza wstępnego Logalux SU (przy maksymalnej temperaturze w zasobniku 75°C i solarnym stopniu pokrycia od 25% do 45%)

Zasobnik dyspozycyjny

Zasobnik dyspozycyjny jest wprawdzie ładowany przez instalację solarną tylko do momentu osiągnięcia mniejszej różnicy temperatur (temperatura maksymalna minus temperatura dogrzewu) niż w przypadku podgrzewacza wstępnego, jednak dzięki objętości tego zasobnika zapewnia on dodatkową pojemność zasobnika. Ponadto naładowanie zasobnika dyspozycyjnego umożliwia dołączenie i solarne pokrycie zapotrzebowania na energię wymaganą w procesie cyrkulacji.

Konfiguracja zasobnika dyspozycyjnego następuje odpowiednio do konwencjonalnego zapotrzebowania na ciepło bez uwzględnienia objętości podgrzewacza wstępnego ogrzewanego solarnie. W przypadku budynków mieszkalnych konfiguracja przeprowadzana jest zgodnie z normą DIN 4708 (określenie współczynnika zapotrzebowania N).

Właściwa całkowita pojemność zasobnika powinna wynosić ok. 50 l na każdy m² powierzchni apertury:

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

Wzór 8 Obliczanie minimalnej objętości całkowitej stopnia podgrzewania wstępnego i części dyspozycyjnej na każdy metr kwadratowy powierzchni apertury

A_K Powierzchnia apertury w [m²]
 V_{BS} Objętość zasobnika dyspozycyjnego w [l]
 V_{VWS} Objętość podgrzewacza wstępnego w [l]

6.2.6 Instalacje solarne do ogrzewania basenu

Ogrzewanie basenu to doskonały cel zastosowania techniki solarnej, woda w basenie wymaga bowiem podgrzania do stosunkowo niskich temperatur. Typowa temperatura wynosi 22°C - 25°C w przypadku basenów odkrytych oraz 26°C - 30°C w przypadku basenów krytych. Dodatkowa korzyść w przypadku basenów odkrytych wynika z tego, że ciepło solarne jest wymagane tylko latem.

Gospodarowanie ciepłem

Basen traci przeważającą część ciepła przez powierzchnię wody.

Jest to przede wszystkim uzależnione od następujących czynników:

- Temperatura wody ϑ_W
Im wyższa temperatura wody ϑ_W , tym większe straty na skutek parowania.
- Temperatura powietrza ϑ_L
Im wyższa różnica temperatur $\vartheta_W - \vartheta_L$, tym większe straty. Na basenach krytych powietrze jest z reguły od 1 K - 3 K cieplejsze niż woda.
- Względna wilgotność powietrza
Im suchsze powietrze nad powierzchnią wody, tym większe straty na skutek parowania. Względna wilgotność powietrza na pływalniach krytych mieści się w zakresie od 55% do 65%.
- Powierzchnia basenu

Jeśli basen nie jest użytkowany, można znacznie zmniejszyć te straty przez przykrycie powierzchni wody.

różnica między wodą i powietrzem oraz względna wilgotność powietrza zależą od warunków atmosferycznych.

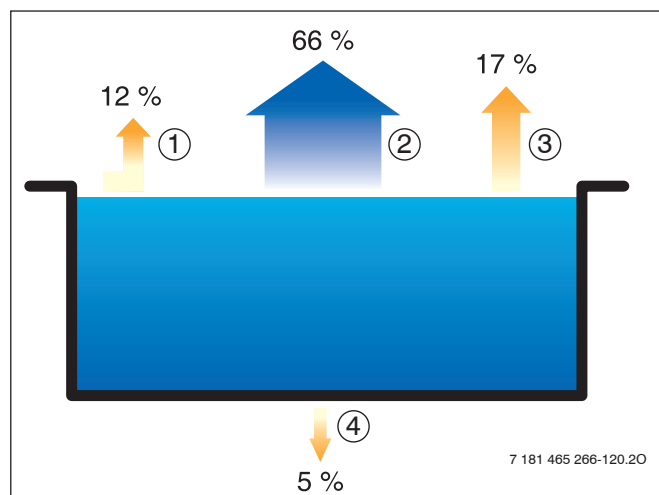
Pozostałe zapotrzebowanie na ciepło występuje przez podgrzewanie świeżej wody.

Oprócz strat ciepła notuje się jednak również zyski ciepła wynikające z promieniowania słonecznego, ciepła oddawanego przez użytkowników i przewod ciepły przy ciepłym powietrzu otoczenia. Te zyski ciepła nie są jednak uwzględniane w kalkulacji.

Instalacje solarne przeznaczone do wspomagania ogrzewania w domach jednorodzinnych i bliźniakach można doskonale wykorzystać do ogrzewania basenu. Letnią nadwyżkę uzysku można wykorzystać do ogrzewania basenu.

Do ogrzewania stosowane są specjalne basenowe wymienniki ciepła. Wymiennik ciepła SBS10 jest podłączany do obiegu filtra w sposób bezpośredni, natomiast płytowy wymiennik ciepła SWT6 i SWT10 za pośrednictwem obejścia. Wymiennik ciepła stanowi drugi odbiornik obok biwalentnego pojemnościowego podgrzewacza c.w.u. lub podgrzewacza kombinowanego/buforowego. Wymiennik ciepła może być ogrzewany przez zawór przełączny lub drugą pompę w obiegu solarnym. Przykłady instalacji hydraulicznej są pokazane na stronie 86 nn.

W przypadku połączenia solarnego ogrzewania basenu z podgrzewaniem wody użytkowej, zaleca się zastosowanie biwalentnego podgrzewacza solarnego Logalux SM z dużym solarnym wymiennikiem ciepła oraz ograniczeniem maksymalnej temperatury w podgrzewaczu (maksymalna liczba kolektorów → tabela 53, s. 101).



Rys. 100 Straty ciepła basenu

- [1] Konwekcja
- [2] Parowanie
- [3] Promieniowanie cieplne
- [4] Przewodzenie ciepła

Ponieważ straty ciepła przez ściankę basenu są względnie niewielkie, doboru instalacji solarnej do ogrzewania basenu dokonuje się na podstawie powierzchni basenu. W basenach odkrytych nie można określić na podstawie zwymiarowania zdefiniowanego podwyższenia temperatury wody, ponieważ

Wymiarowanie

Znaczący wpływ na konfigurację instalacji mają warunki atmosferyczne i straty ciepła basenu na skutek parowania oraz transmisji ciepła do gruntu. Konfiguracja instalacji solarnej do ogrzewania basenu jest zatem możliwa wyłącznie ze wskazaniem wartości przybliżonych. Zasadniczo zalecamy uwzględnić przy tym powierzchnię basenu. Nie można zagwarantować określonej temperatury wody przez kilka miesięcy.

Uzysk solarny przypadający na powierzchnię kolektora jest prawie niezależny od zastosowanego typu kolektora, ponieważ ogrzewanie basenu wymaga niewielkich temperatur w kolektorze, a użytkowanie przypada głównie w miesiącach letnich. Jeżeli instalacja solarna ma również służyć do wspomagania ogrzewania, zaleca się wybór kolektorów wysokiej mocy Logasol SKT1.0.

Podczas konfiguracji pomocnymi są również programy symulacyjne (np. GetSolar lub T*SOL). Przy zastosowaniu oprogramowania T*SOL można uwzględnić dodatkowe parametry, np. ochronę przed wiatrem, kolor basenu, okres użytkowania i dopływ świeżej wody.

W istniejących basenach z systemem dogrzewania (baseny kryte lub odkryte) zalecamy dokonać konfiguracji na podstawie zmierzonych strat ciepła na skutek wychłodzenia. W tym celu dogrzew zostaje wyłączony na 2 - 3 dni i basen jest użytkowany tak jak zwykle, przy czym dokonywany jest pomiar spadku temperatury wody w basenie. Następnie na podstawie spadku temperatury i pojemności basenu określone jest dzienne zapotrzebowanie energetyczne. Przyjmując za punkt wyjścia typowy uzysk energetyczny instalacji solarnej w słoneczny letni dzień wynoszący ok. 4 kWh/m² powierzchni apertury, oblicza się powierzchnię kolektorów (ustawienie południowe, bez zacielenia, średni poziom temperatury w kolektorze 30°C ... 40°C).

Przykład

- Dane
 - Powierzchnia basenu 32 m²
 - Głębokość basenu 1,5 m
 - Uzysk energii ok. 4 kWh/m²
 - Spadek temperatury przez 2 dni: 2 K
- Szukane
 - Dzielne zapotrzebowanie energetyczne
 - Zalecana powierzchnia apertury
- Obliczenia

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

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

Jeżeli projektowana instalacja solarna ma być przeznaczona do ogrzewania basenu odkrytego, przygotowania c.w.u. lub wspomagania ciepła:

- Dodać powierzchnię kolektorów wymaganą do ogrzewania basenu i przygotowania c.w.u.

Nie należy dodawać powierzchni kolektora w przypadku wspomagania ogrzewania. W lecie instalacja solarna obsługuje basen zewnętrzny, w zimie ogrzewanie. Woda użytkowa jest ogrzewana przez cały rok.

Wymiarowanie dotyczy wyłącznie małych basenów, zainstalowanych w suchym podłożu i przy zastosowaniu odpowiedniej izolacji.

Jeżeli basen bez izolacji położony jest w wodzie gruntowej:

- Najpierw zaizolować basen.
- Następnie określić zapotrzebowanie na ciepło.

Przy konfiguracji instalacji do pływalni krytych i basenów odkrytych należy uwzględnić przepisy VDI 2080.

Pływalnia kryta z przykryciem

W przypadku temperatury zadanej c.w.u. 28°C zalecamy, aby powierzchnia apertury wynosiła 50% powierzchni basenu.

Za pomocą tej konfiguracji można zapewnić 100-procentowe pokrycie w miesiącach letnich.

Zakres	Konfiguracja z kolektorami		
	Logasol SKN4.0	Logasol SKT1.0	Logasol SKR10 CPC
Powierzchnia niecki basenowej	1 kolektor na 4 - 5 m ²	1 kolektor na 4 - 5 m ²	1 kolektor na 2 m ²

Tab. 61 Wartości orientacyjne do określania liczby kolektorów do ogrzewania basenu w przypadku pływalni krytej z przykryciem (izolacja cieplna)

Pływalnia kryta bez przykrycia

Brak przykrycia oznacza większe straty w wyniku parowania. W przypadku tej samej zadanej temperatury c.w.u. (28°C) zalecamy, aby powierzchnia apertury wynosiła 75% powierzchni basenu.

Zakres	Konfiguracja z kolektorami		
	Logasol SKN4.0	Logasol SKT1.0	Logasol SKR10 CPC
Powierzchnia basenu	1 kolektor na 3 m ²	1 kolektor na 3 m ²	1 kolektor na 1 - 1,5 m ²

Tab. 62 Wartości orientacyjne do określania liczby kolektorów do ogrzewania basenu w przypadku pływalni krytej bez przykrycia

6.3 Projektowanie instalacji hydraulicznej

6.3.1 Układ połączeń hydraulicznych pola kolektorów

Zalecamy budowę pola kolektorów z jednakowymi kolektorami i z jednakowym ustawieniem kolektorów (tylko w pionie lub tylko w poziomie). Jest to konieczne, ponieważ w przeciwnym razie nie ma możliwości ustawienia równomiernego rozdziału strumienia objętości. Rząd kolektorów z możliwością podłączenia dwustronnego może tworzyć maksymalnie 10 kolektorów płaskich Logasol SKN4.0 lub SKT1.0 obok siebie z wzajemnym podłączeniem hydraulicznym. Przy podłączeniu jednostronnym można zamontować maksymalnie 5 kolektorów płaskich Logasol SKT1.0 obok siebie i połączyć je hydraulicznie.



W przypadku podłączenia dwustronnego można połączyć w układzie szeregowym maksymalnie 14 urządzeń Logasol SKR10 CPC lub SKR5.

W przypadku podłączenia jednostronnego liczba urządzeń Logasol SKR10 CPC lub SKR5 jest ograniczona do 7.

Generalnie w przypadku małych instalacji solarnych zaleca się stosować układ szeregowy kolektorów.

W przypadku większych instalacji solarnych:

- Zastosować układ równoległy kolektorów. Zapewni to równomierny rozdział strumienia objętości w całym polu kolektorów.

Basen odkryty z przykryciem

W tym przypadku konfiguracja odbywa się tak jak w przypadku basenów krytych z przykryciem. Należy przy tym uwzględnić niższą temperaturę zadaną c.w.u. wynoszącą ok. 24°C.

Zakres	Konfiguracja z kolektorami		
	Logasol SKN4.0	Logasol SKT1.0	Logasol SKR10 CPC
Powierzchnia niecki basenowej	1 kolektor na 4 - 5 m ²	1 kolektor na 4 - 5 m ²	1 kolektor na 2 m ²

Tab. 63 Wartości orientacyjne do określania liczby kolektorów do ogrzewania basenu w przypadku basenu odkrytego z przykryciem (izolacja cieplna)

Basen odkryty bez przykrycia

Ze względu na dużo większe straty spowodowane parowaniem wymagana jest większa powierzchnia kolektorów. Zalecamy, aby powierzchnia była mniej więcej równa powierzchni basenu.

Zakres	Konfiguracja z kolektorami		
	Logasol SKN4.0	Logasol SKT1.0	Logasol SKR10 CPC
Powierzchnia niecki basenowej	1 kolektor na 2 - 2,5 m ²	1 kolektor na 2 - 2,5 m ²	1 kolektor na 1 - 1,2 m ²

Tab. 64 Wartości orientacyjne do określania liczby kolektorów do ogrzewania basenu w przypadku basenu odkrytego z przykryciem

Układ szeregowy	
Rzędy	Maks. liczba kolektorów w przypadku kolektorów płaskich na rząd
1	10
2	5
3	3 (dotyczy tylko Logasol SKN4.0)

Tab. 65 Możliwość podziału pól kolektorów w połączeniu szeregowym

Układ szeregowy

Istnieje szybki i prosty sposób połączenia hydraulicznego rzędów kolektorów z układem szeregowym. Dzięki połączeniu szeregowemu można najłatwiej osiągnąć równomierny podział strumienia objętości. Niemal równomierny przepływ czynnika przez poszczególne kolektory można w ten sposób osiągnąć także przy niesymetrycznym podziale rzędów kolektorów.

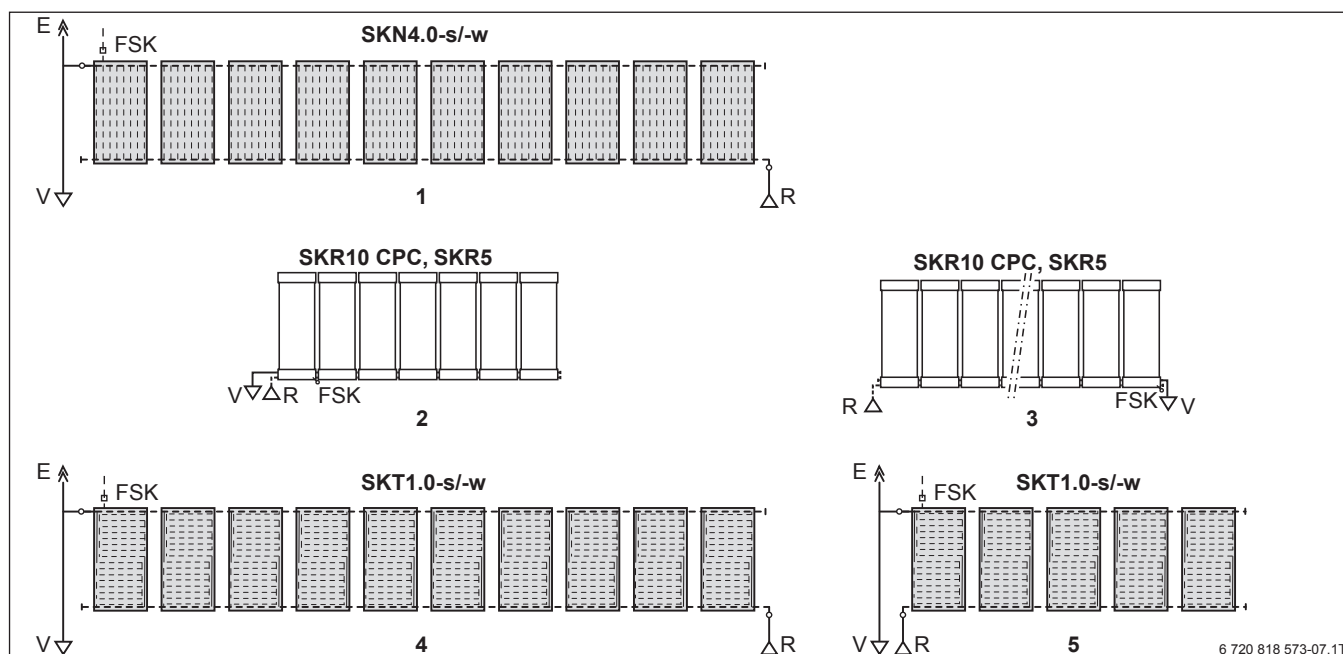
Zalecamy, aby liczba kolektorów w każdym rzędzie była w miarę możliwości taka sama. W przypadku kolektorów płaskich liczba kolektorów w jednym rzędzie może jednak odbiegać maksymalnie o jeden kolektor od pozostałych rzędów.

Maksymalna liczba urządzeń Logasol SKN4.0 w polu kolektorów w układzie szeregowym jest ograniczona do 9 lub 10 kolektorów i 3 rzędów (→ tabela 64).

W przypadku połączenia szeregowego z Logasol SKT1.0:

- Uwzględnić wyższe straty ciśnienia (→ tabela 65, s. 119).
- Połączyć ze sobą maksymalnie 2 rzędy kolektorów.
- Ewentualnie wybrać większą stację solarną

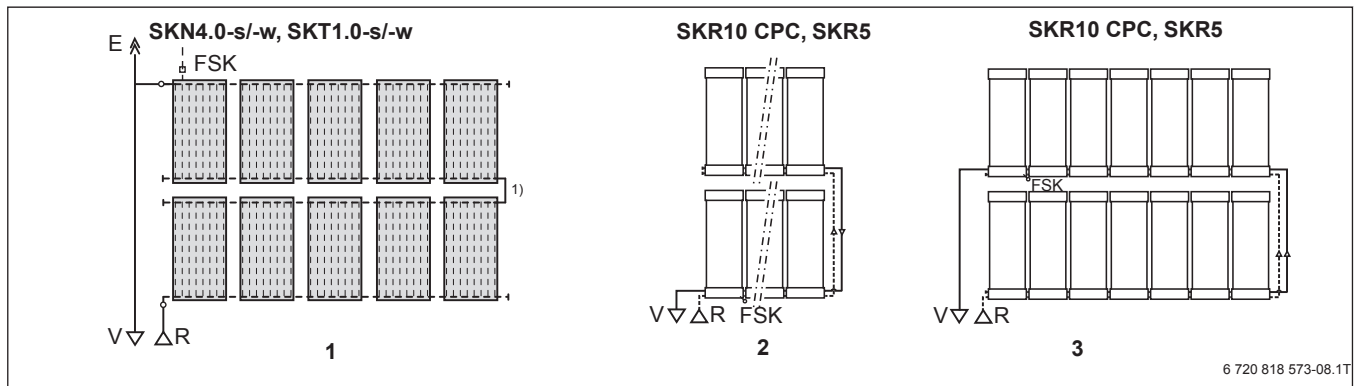
Połączenie hydrauliczne jest przedstawione na przykładzie montażu na dachu spadzistym na poniższych rysunkach. Jeśli nie jest możliwe odpowietrzanie za pośrednictwem najwyższej położonego rzędu (np. montaż na dachu płaskim), w razie potrzeby należy zastosować dodatkowe odpowietzniki (→ s. 133). Jeśli do napełniania instalacji grzewczej wykorzystywane jest urządzenie napełniające, alternatywnie do odpowietrzników instalację solarną można użytkować również z separatorem powietrza w piwnicy (oddzielnie lub w stacji solarnej Logasol KS01.../2) (→ s. 134).



Rys. 101 Podłączenie rzędu kolektorów

- 1 Podłączenie dwustronne z 1 - 10 SKN4.0
- 2 Podłączenie jednostronne z 1 - 7 SKR10 CPC/ SKR5
- 3 Podłączenie dwustronne z 1 - 14 SKR10 CPC/ SKR5
- 4 Podłączenie dwustronne z 1 - 10 SKT1.0
- 5 Podłączenie jednostronne z 1 - 5 SKT1.0

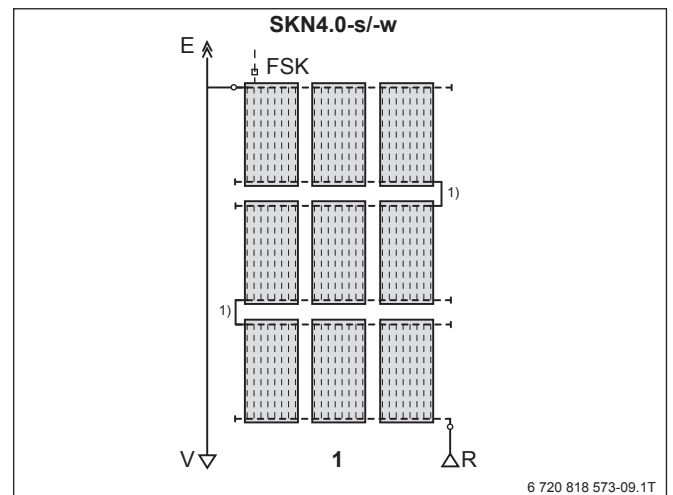
- E Odpowietrzenie
- FSK Czujnik temperatury kolektora
- R Powrót
- V Zasilanie



Rys. 102 Układ szeregowy 2 rzędów kolektorów

- 1 1 ... 5 kolektorów na rząd
- 2 łącznie maksymalnie 7 SKR10 CPC/SKR5
(jednostronne podłączenie z prawej lub lewej strony)
- 3 łącznie maksymalnie 14 SKR10 CPC/SKR5
(jednostronne podłączenie z prawej lub lewej strony)

- E Odpowietrzenie
- FSK Czujnik temperatury kolektora
- R Powrót
- V Zasilanie
- 1) Zestaw do łączenia rzędów



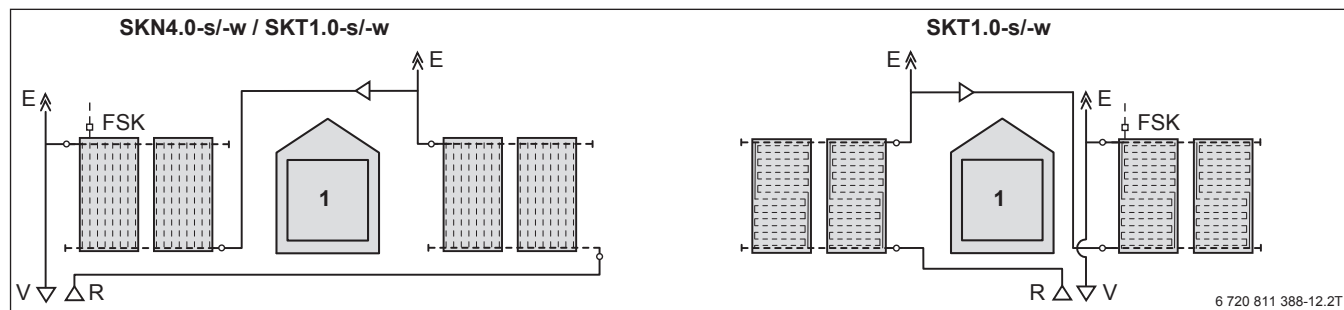
Rys. 103 Układ szeregowy 3 rzędów kolektorów

- 1 1 ... 3 SKN4.0 na rząd
- E Odpowietrzenie
- FSK Czujnik temperatury kolektora
- R Powrót
- V Zasilanie
- 1) Zestaw do łączenia rzędów

Pole kolektorów z oknem dachowym (połaciowym)

Poniższe układy hydrauliczne przedstawiają wariant rozwiązania problemu z oknem dachowym. Układy te co do zasady odpowiadają układowi szeregowemu z 2 rzędami kolektorów. Należy przestrzegać zaleceń dotyczących maksymalnej liczby kolektorów w układzie szeregowym rzędów kolektorów.

Jeśli do napełniania wykorzystywane jest urządzenie napełniające, alternatywnie instalację solarną można użytkować również z separatorem powietrza w piwnicy (oddzielnie lub w stacji solarnej Logasol KS01.../2) (→ s. 134).



Rys. 104 Połączenie hydrauliczne pól kolektorów, których ciągłość przerwana jest przez okno dachowe

1 Okno dachowe
E Odpowietrzanie
FSK Czujnik temperatury kolektora

R Powrót
V Zasilanie

Układ równoległy

Jeżeli wymaganych jest ponad 10 kolektorów płaskich lub 14 rur próżniowych, konieczne jest zastosowanie układu równoległego rzędów kolektorów. Rzędy połączone równolegle metodą Tichelmann'a muszą składać się z tej samej liczby kolektorów.



W przypadku stosowania układu Tichelmann'a zapewnić tę samą średnicę rur i zminimalizować straty ciepła za pomocą pętli na powrocie (→ rys. 125).

Pola kolektorów położone obok siebie można ustawić symetrycznie, tak aby obydwa pola mogły być podłączone w środku za pomocą przewodu pionowego.

Jeśli ze względu na różne wielkości rzędów kolektorów lub warunki budowlane nie można zastosować instalacji układu Tichelmann'a, wymagane jest przeprowadzenie hydraulicznej kompensacji połączonych równolegle rzędów kolektorów.

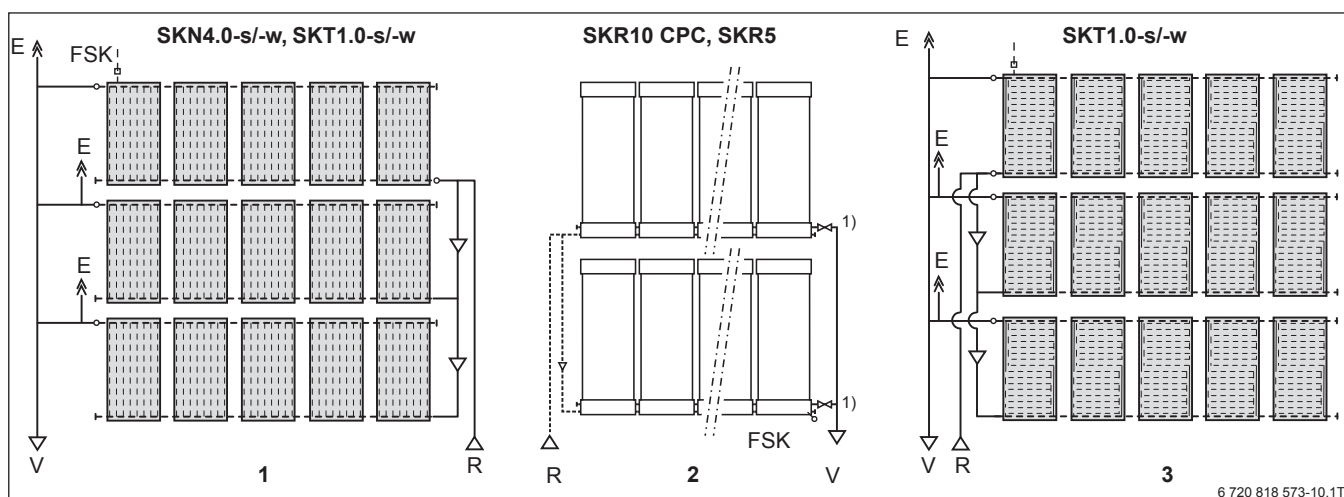
Należy zainstalować ograniczniki strumienia objętości na zasilaniu solarnym (np. Taco Setter Solar HT), aby zapobiec możliwości przypadkowego odłączenia przewodu przyłączeniowego od zaworu bezpieczeństwa.



Należy pamiętać o wymogu stosowania kolektorów jednego typu, ponieważ pionowe i poziome kolektory cechują różne straty ciśnienia.

Każdy rząd wymaga własnego odpowietrznika.

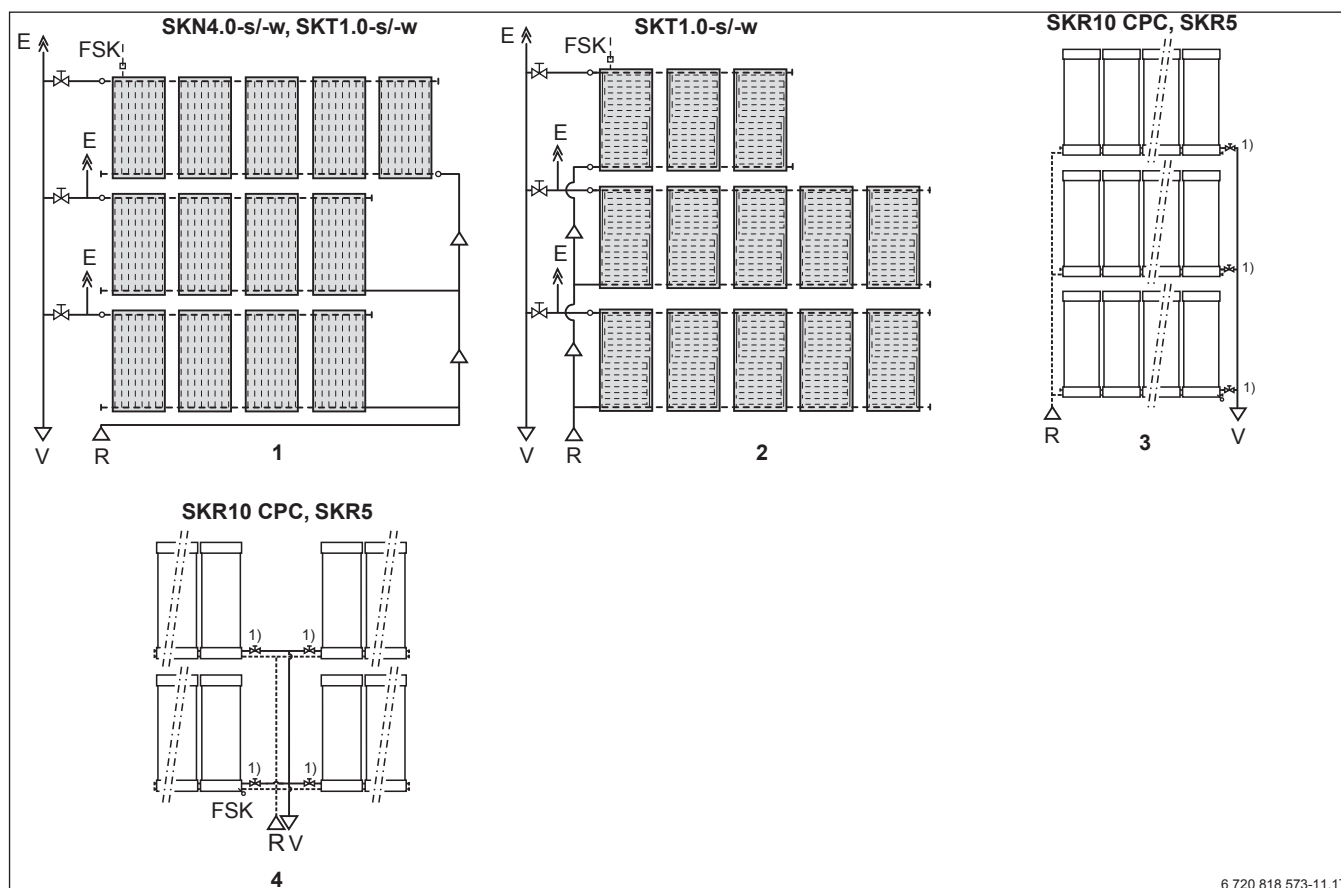
Jeśli do napełniania wykorzystywane jest urządzenie napełniające, alternatywnie instalację solarną można użytkować również z separatorem powietrza w piwnicy (oddzielnie lub w stacji solarnej Logasol KS01.../2). Wówczas armatura odcinająca jest wymagana w każdym przewodzie zasilającym danego rzędu.



6 720 818 573-10.1T

Rys. 105 Układ równoległy rzędów kolektorów połączonych w układzie Tichelmann'a

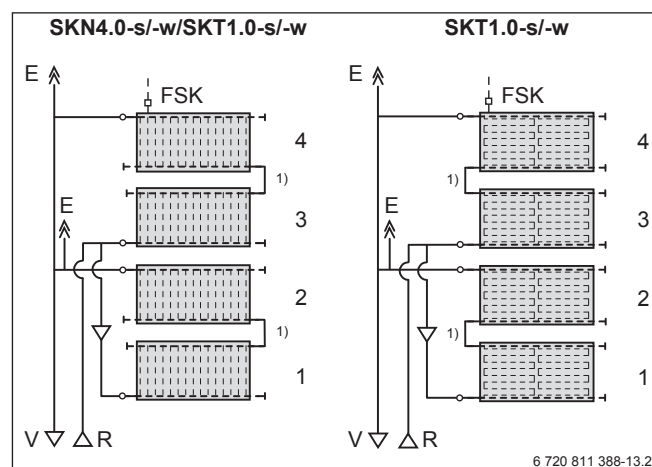
- 1 Podłączenie dwustronne maks. 10 kolektorów na rząd
 - 2 Łączenie maksymalnie 14 SKR10 CPC/SKR5 (jednostronne podłączenie z prawej lub lewej strony)
 - 3 Jednostronne podłączenie z maksymalnie 5 SKT1.0 na rząd
- E Odpowietrzenie
FSK Czujnik temperatury kolektora
R Powrót
V Zasilanie
- 1) W celu polepszenia odpowietrzania pól kolektorów należy zamontować armaturę odcinającą na zasilaniu każdego rzędu



6 720 818 573-11.1T

Rys. 106 Układ równoległy rzędów kolektorów z kompensacją hydrauliczną

- 1 Podłączenie dwustronne maks. 10 kolektorów na rząd
- 2 Jednostronne podłączenie z maksymalnie 5 SKT1.0 na rząd
- 3 Maks. 14 SKR10 CPC/SKR5 na rząd (podłączenie dwustronne)
- 4 Maks. 7 SKR10 CPC/SKR5 na rząd (podłączenie jednostronne)
- E Odpowietrzenie
- FSK Czujnik temperatury kolektora
- R Powrót
- V Zasilanie
- 1) W celu polepszenia odpowietrzania pól kolektorów należy zamontować zawór wyrównawczy i funkcję odcinającą na zasilaniu każdego rzędu.



6 720 811 388-13.2T

Rys. 107 Połączenie ponad 3 poziomych kolektorów jeden nad drugim

- E Odpowietrzenie
 FSK Czujnik temperatury kolektora
 R Powrót
 V Zasilanie
 1) Zestaw do łączenia rzędów

Połączenie układu szeregowego i równoległego

Jeśli planowane jest połączenie hydrauliczne ze sobą ponad 3 rzędy SKN4.0 lub ponad 2 rzędy SKT1.0 jeden nad drugim lub obok siebie, możliwe jest to tylko przy zastosowaniu kombinacji układu równoległego i szeregowego.

- W tym celu połączyć 2 dolne kolektory (1 + 2) i 2 górne kolektory (3 + 4) w jeden rząd (→ rys. 106).
- Zwracać uwagę na pozycję odpowietrzników i połączyć równolegle rząd 1 + 2 z rzędem 3 + 4.

Jeżeli 2 rzędy kolektorów połączone szeregowo zostaną połączone równolegle, maksymalna dopuszczalna liczba kolektorów na każdy rząd kolektorów wynosi 5.

Przy wyborze stacji solarnej:

- Uwzględnić stratę ciśnienia pola kolektorów.

6.3.2 Strumień objętości i straty ciśnienia w polu kolektorów płaskich

Strumień objętości w polu kolektorów płaskich

W przypadku projektowania małych i średnich instalacji solarnych znamionowy strumień objętości wynosi 50 l/h na każdy kolektor. Wynika z tego całkowity strumień objętościowy instalacji solarnej wg wzoru 9.

Mniejszy o 10% - 15% strumień objętości w praktyce nie powoduje znacznego pogorszenia uzysku (przy pełnej mocy pompy).

Aby utrzymywać na możliwie najmniejszym poziomie zapotrzebowanie pompy solarnej na strumień objętości:

Strata ciśnienia rzędu kolektorów

Strata ciśnienia rzędu kolektorów wzrasta wraz z liczbą kolektorów w jednym rzędzie.

Strata ciśnienia rzędu z osprzętem przyłączeniowym w zależności od liczby kolektorów w każdym rzędzie: → tabela 65.

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

Wzór 9 Obliczanie całkowitego strumienia objętości instalacji solarnej

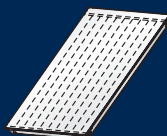
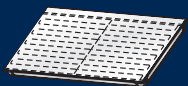
n_K Liczba kolektorów

$\dot{V}_A$ Całkowity strumień objętości instalacji solarnej in [l/h]

$\dot{V}_{K, \text{znam.}}$ Znamionowy strumień objętości kolektora w [l/h]

Straty ciśnienia kolektorów Logasol SKN4.0 i SKT1.0 w przypadku płynu solarnego L przy średniej temperaturze 50°C: → tabela 65.

► Unikać większych wartości strumienia objętości.

		SKN4.0 pionowo			SKN4.0 poziomo			SKN1.0 pionowo		SKN1.0 poziomo	
											
Przy strumieniu objętości [l/h] na kolektor (znamionowy strumień objętości)											
n	Jednostka	50	100 ¹⁾	150 ²⁾	50	100 ¹⁾	150 ²⁾	50	100 ¹⁾	50	100 ¹⁾
1	mbar	2,1	4,7	7,0	0,9	1,6	2,4	28	80	23	
2	mbar	2,8	7,1	13,1	2,6	6,4	11,6	28	81	24	70
3	mbar	4,1	11,7	23,0	5,0	14,1	27,8	30	86	27	77
4	mbar	6,0	10,2	-	8,1	24,9	-	34	06	33	01
5	mbar	8,0	20,1	-	12,0	38,8	-	30	110	40	112
6	mbar	13,2	-	-	16,6	-	-	46	-	50	-
7	mbar	18,2	-	-	21,0	-	-	55	-	62	-
8	mbar	24,3	-	-	28,0	-	-	65	-	76	-
9	mbar	31,4	-	-	34,0	-	-	77	-	03	-
10	mbar	30.4	-	-	42.5	-	-	01	-	111	-

Tab. 66 Straty ciśnienia rzędów kolektorów z Logasol SKN4.0 i SKT1.0 przy uwzględnieniu odpowietrznika i zestawu przyłączeniowego; straty ciśnienia dotyczą płynu solarnego Solarfluid przy średniej temperaturze 50°C

1) Strumień objętości w jednym kolektorze w przypadku układu szeregowego 2 rzędów (→ s. 120).

2) Strumień objętości w jednym kolektorze w przypadku układu szeregowego 3 rzędów (→ s. 120).

Układ szeregowy rzędów kolektorów

Strata ciśnienia pola wynika z sumy wszystkich strat rurociągów i strat ciśnienia każdego rzędu kolektorów. Strata ciśnienia połączonych szeregowo rzędów kolektorów sumuje się.

$$\Delta p_{\text{pole}} = \Delta p_{\text{rząd}} \cdot n_{\text{rząd}}$$

Δp_{pole} Strata ciśnienia pola kolektorów w mbar
 $\Delta p_{\text{rząd}}$ Strata ciśnienia rzędu kolektorów w mbar
 $n_{\text{rząd}}$ Liczba rzędów kolektorów

W przypadku tabeli 65, s. 119:

- Należy pamiętać, że rzeczywisty strumień objętości dla pojedynczego kolektora przy układach szeregowych oblicza się w oparciu o liczbę rzędów kolektorów i znamionowy strumień objętości kolektora (50 l/h)

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

$n_{\text{rząd}}$ Liczba rzędów kolektorów
 $\dot{V}_K$ Strumień objętości przez pojedynczy kolektor w [l/h]
 $\dot{V}_{K,\text{znam}}$ Znamionowy strumień objętości kolektora w [l/h]

Przykład

- Dane
 - Układ szeregowy 2 rzędów kolektorów z 5 kolektorami słonecznymi Logasol SKN4.0-s
- Szukane
 - Strata ciśnienia całego pola kolektorów
- Obliczenia
 - Strumień objętości w pojedynczym kolektorze

$$\dot{V}_K = \dot{V}_{K,\text{znam}} \cdot n_{\text{rząd}}$$

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

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

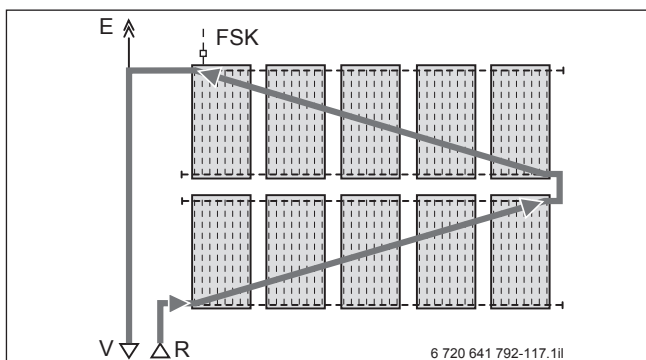
- Odczytać w tabeli 84, s. 143: 29,1 mbar na jeden rząd kolektorów
- strata ciśnienia pola

$$\Delta p_{\text{pole}} = \Delta p_{\text{rząd}} \cdot n_{\text{Reihe}}$$

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

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

- Wynik
 - Strata ciśnienia pola kolektorów wynosi 58,2 mbar.



Rys. 108 Układ szeregowy 2 rzędów Logasol SKN4.

E Odpowietrzanie
 FSK Czujnik temperatury kolektora
 R Powrót
 V Zasilanie

Układ równoległy rzędów kolektorów

Strata ciśnienia pola wynika z sumy strat ciśnienia rurociągów jednego rzędu kolektorów i straty ciśnienia pojedynczego rzędu kolektorów.

$$\Delta p_{\text{pole}} = \Delta p_{\text{rząd}}$$

Δp_{pole} Strata ciśnienia pola kolektorów w mbar
 $\Delta p_{\text{rząd}}$ Strata ciśnienia rzędu kolektorów w mbar

W przeciwieństwie do układów szeregowych rzeczywisty strumień objętości pojedynczego kolektora odpowiada znamionowemu strumieniowi objętości kolektora (50 l/h).

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

$\dot{V}_K$ Strumień objętości przez pojedynczy kolektor w [l/h]
 $\dot{V}_{K,\text{znam}}$ Znamionowy strumień objętości kolektora w [l/h]

Przykład

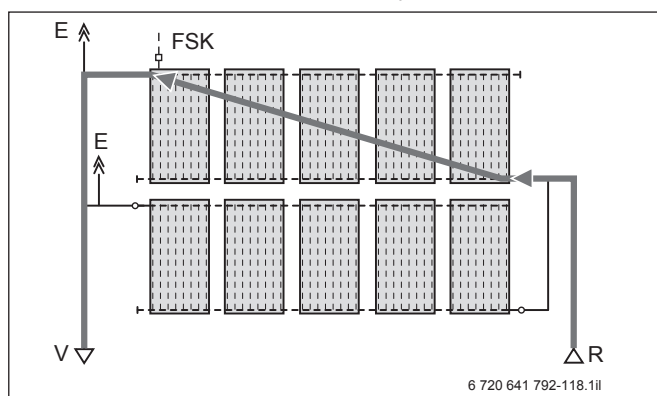
- Dane
 - Układ równoległy 2 rzędów kolektorów z 5 kolektorami słonecznymi Logasol SKN4.0 w każdym rzędzie
- Szukane
 - Strata ciśnienia całego pola kolektorów
- Obliczenia
 - Strumień objętości w pojedynczym kolektorze

$$\dot{V}_K = \dot{V}_{K,\text{znam}} = 50 \text{ l/h}$$

- Odczytać w tabeli 84, s. 143: 8,9 mbar na jeden rząd kolektorów
- strata ciśnienia pola

$$\Delta p_{\text{pole}} = \Delta p_{\text{rząd}} = 8,9 \text{ mbar}$$

- Wynik
 - Strata ciśnienia pola kolektorów wynosi 8,9 mbar.



Rys. 109 Układ równoległy 2 rzędów kolektorów Logasol SKN4.0 w układzie Tichelmann'a

E	Odpowietrzenie
FSK	Czujnik temperatury kolektora
R	Powrót
V	Zasilanie

Połączenie układu szeregowego i równoległego

Rys. 154 przedstawia połączenie układu szeregowego i równoległego. Dwa dolne i dwa górne rzędy kolektorów są połączone szeregowo w jedno pole częściowe. Sumują się tylko straty ciśnienia połączonych szeregowo rzędów kolektorów należących do pola częściowego.

$$\Delta p_{\text{pole}} = \Delta p_{\text{pole częściowe}} = \Delta p_{\text{rząd}} \cdot n_{\text{rząd}}$$

Δp_{pole}	Strata ciśnienia pola kolektorów w mbar
$\Delta p_{\text{rząd}}$	Strata ciśnienia rzędu kolektorów w mbar
$\Delta p_{\text{pole częściowe}}$	Strata ciśnienia częściowego pola kolektorów połączonych szeregowo rzędów kolektorów w mbar
$n_{\text{rząd}}$	Liczba rzędów kolektorów

- Należy pamiętać, że rzeczywisty strumień objętości dla pojedynczego kolektora przy układach szeregowych oblicza się w oparciu o liczbę połączonych szeregowo rzędów kolektorów i znamionowy strumień objętości każdego kolektora (50 l/h).

$$\dot{V}_K = \dot{V}_{K,\text{znam}} \cdot n_{\text{rząd}} = 50 \cdot n_{\text{rząd}}$$

$n_{\text{rząd}}$	Liczba rzędów kolektorów
$\dot{V}_K$	Strumień objętości przez pojedynczy kolektor w [l/h]
$\dot{V}_{K,\text{znam.}}$	Znamionowy strumień objętości kolektora w [l/h]

Przykład

- Dane
 - Układ równoległy 2 pól częściowych z 2 rzędami kolektorów w każdym, z których każdy składa się z 5 kolektorów solarnych Logasol SKN4.0
- Szukane
 - Strata ciśnienia całego pola kolektorów
- Obliczenia
 - Strumień objętości w pojedynczym kolektorze

$$\dot{V}_K = \dot{V}_{K,\text{znam}} \cdot n_{\text{rząd}}$$

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

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

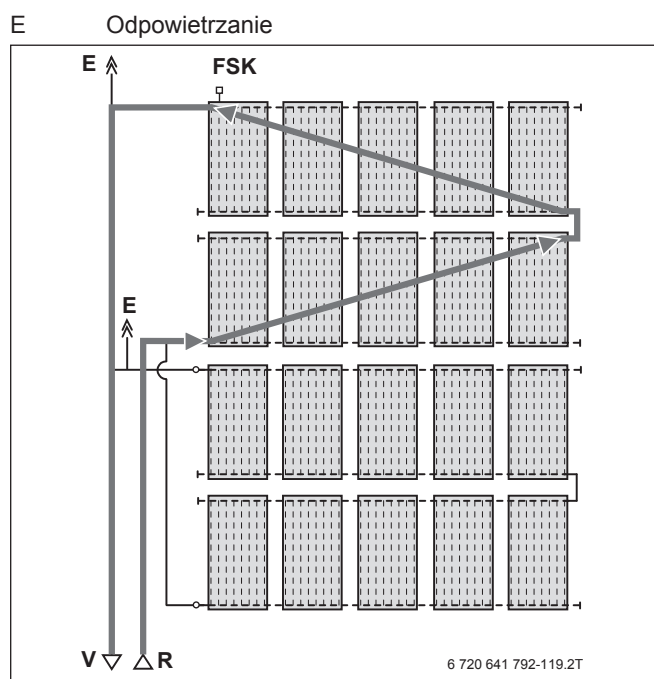
- Odczytać w tabeli 65, s. 119: 29,1 mbar na jeden rząd kolektorów
- Strata ciśnienia pola (częściowego)

$$\Delta p_{\text{pole}} = \Delta p_{\text{pole częścioworzęd}} = \Delta p_{\text{rząd}} \cdot n_{\text{rząd}}$$

$$\Delta p_{\text{pole}} = 29,1 \text{ mbar}$$

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

- Wynik
 - Strata ciśnienia pola kolektorów wynosi 58,2 mbar.



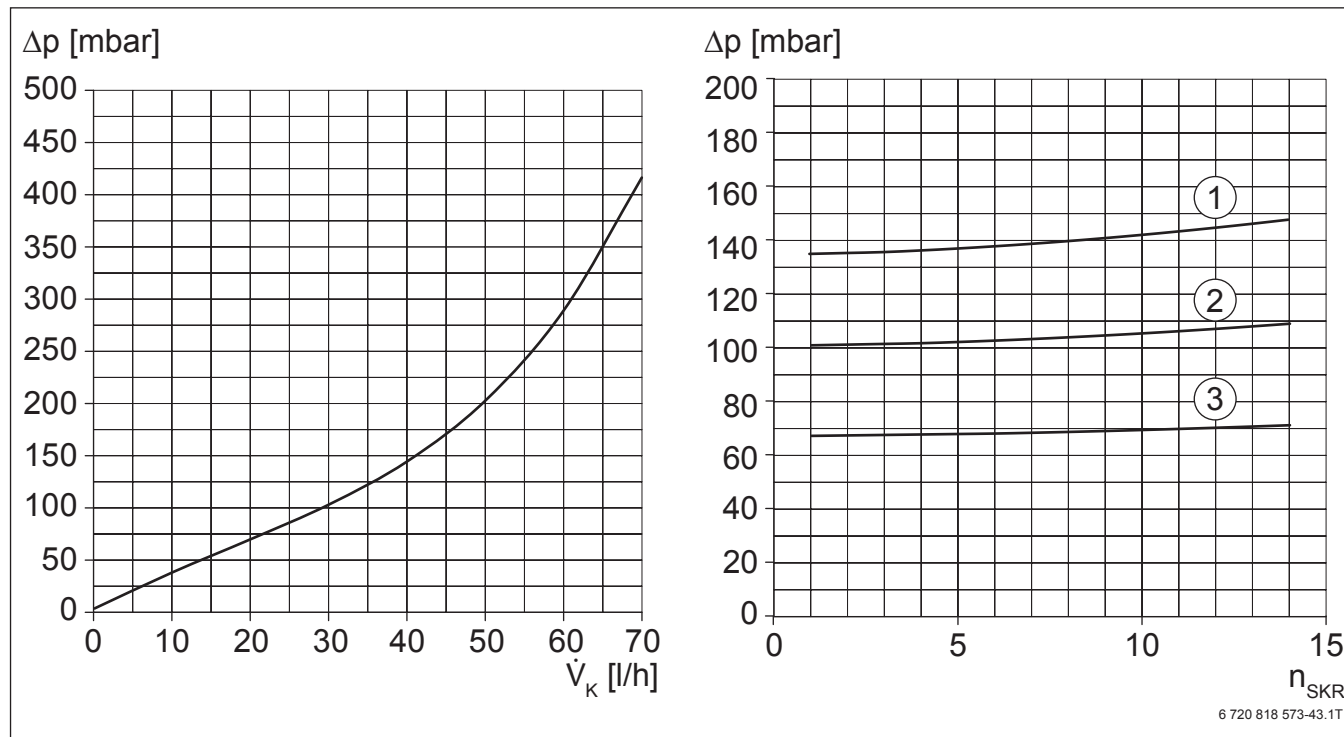
Rys. 110 Połączenie układu szeregowego i równoległego w jednym polu kolektorów z Logasol SKN4.0

FSK	Czujnik temperatury kolektora
R	Powrót
V	Zasilanie

6.3.3 Straty ciśnienia w polu rurowych kolektorów próżniowych

Strata ciśnienia rurowych kolektorów próżniowych Logasol SKR10 CPC i SKR5;

Nośnik ciepła: płyn solarny LS; temperatur nośnika 40°C



Rys. 111 Strata ciśnienia rurowych kolektorów próżniowych Logasol SKR10 CPC i SKR5

[1] 40 l/h na kolektor

[2] 30 l/h na kolektor

[3] 20 l/h na kolektor

Δp Strata ciśnienia

n_{SKR} Liczba kolektorów SKR10 CPC i SKR5

$\dot{V}_K$ Strumień objętości na kolektor

6.3.4 Strata ciśnienia rurowciągów w obiegu solarnym

Kalkulacja sieci rurowciągów

W celu umożliwienia transportu powietrza (odpowietrzanie), które znajduje się w nośniku ciepła, również w rurowciągach ze spadkiem, do następnego separatora powietrza, zalecamy, aby prędkość przepływu w rurowciągach wynosiła ponad 0,4 m/s. Przy prędkości przepływu powyżej 1 m/s mogą wystąpić zakłócające szmery przepływu. Podczas obliczania strat ciśnienia sieci rurowciągów:

► Uwzględnić pojedyncze opory (np. w kolanach).

W praktyce często dolicza się 30% - 50% do straty ciśnienia w prostych rurowciągach. Rzeczywiste stra-

ty ciśnienia mogą znacznie odbiegać od kalkulacji w zależności od orurowania.

W przypadku instalacji solarnych z polami kolektorów ustawionych w różnych kierunkach (instalacje solarne wschód/zachód):

► W przypadku konfiguracji wspólnego przewodu zasilania uwzględnić cały strumień objętości.

Przy wymiarowaniu rury falistej ze stali nierdzewnej Aero-line® można uwzględnić przybliżone straty ciśnienia rury miedzianej (→ tabela 66).

	Prędkość przepływu v i spadek ciśnienia R w rurociągu										
n	V [l/h]	v [m/s]	C [mbar/m]	v [m/s]	C [mbar/m]	v [m/s]	C [mbar/m]	v [m/s]	C [mbar/m]	v [m/s]	C [mbar/m]
-	-	w przypadku rury miedzianej (rura falista ze stali nierdzewnej)									
-	-	15 x 1 (DN 16)		18 x 1 (DN 20)		22 x 1 (DN 25)		28 x 1,5		35 x 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. 67 Prędkość przepływu i spadek ciśnienia na metr prostego rurowciągu miedzianego dla płynu solarnego Solarfluid w temp. 50°C

n Liczba kolektorów płaskich

V Strumień objętości

W przypadku pól z rurowymi kolektorami próżniowymi Logasol SKR10 CPC i SKR5 znamionowy strumień objętości wynosi ok. 30 l/h na kolektor.

6.3.5 Strata ciśnienia wybranego podgrzewacza solarnego

Strata ciśnienia podgrzewacza solarnego zależy od liczby kolektorów i strumienia objętości. Wymienniki ciepła podgrzewaczy solarnych ze względu na różne wymiary wykazują zróżnicowaną wartość straty ciśnienia.

Do określenia przybliżonej wartości straty ciśnienia służy tabela 67. Podana w tabeli strata ciśnienia dotyczy płynu solarnego L przy temperaturze 50°C.

Strata ciśnienia w solarnym wymienniku ciepła podgrzewacza Logalux

	V	SL300	SL400	SM290 SM300 SM400 SM500 SMS290 SMS400 SMH400 SMH500	P750 S PNRS400 PNR(Z)500	PL750/2S	PL1000/2S	PNR(Z)750	PNR(Z)1000 PNR1300
n	[l/h]	[mbar]	[mbar]	[mbar]	[mbar]	[mbar]	[mbar]	[mbar]	[mbar]
2	100	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
3	150	21	< 10	< 10	< 10	< 10	14	< 10	< 10
4	200	38	11	< 10	< 10	11	26	< 10	< 10
5	250	58	15	< 10	< 10	15	39	< 10	< 10
6	300	-	22	< 10	< 10	22	54	< 10	< 10
7	350	-	-	< 10	-	35	90	< 10	< 10
8	400	-	-	< 10	-	44	97	< 10	< 10
9	450	-	-	< 10	-	-	112	-	< 10
10	500	-	-	< 10	-	-	138	-	< 10
12	600	-	-	< 10	-	-	-	-	< 10

Tab. 68 Straty ciśnienia podgrzewaczy solarnych przy płynie solarnym o temp. L przy 50°C

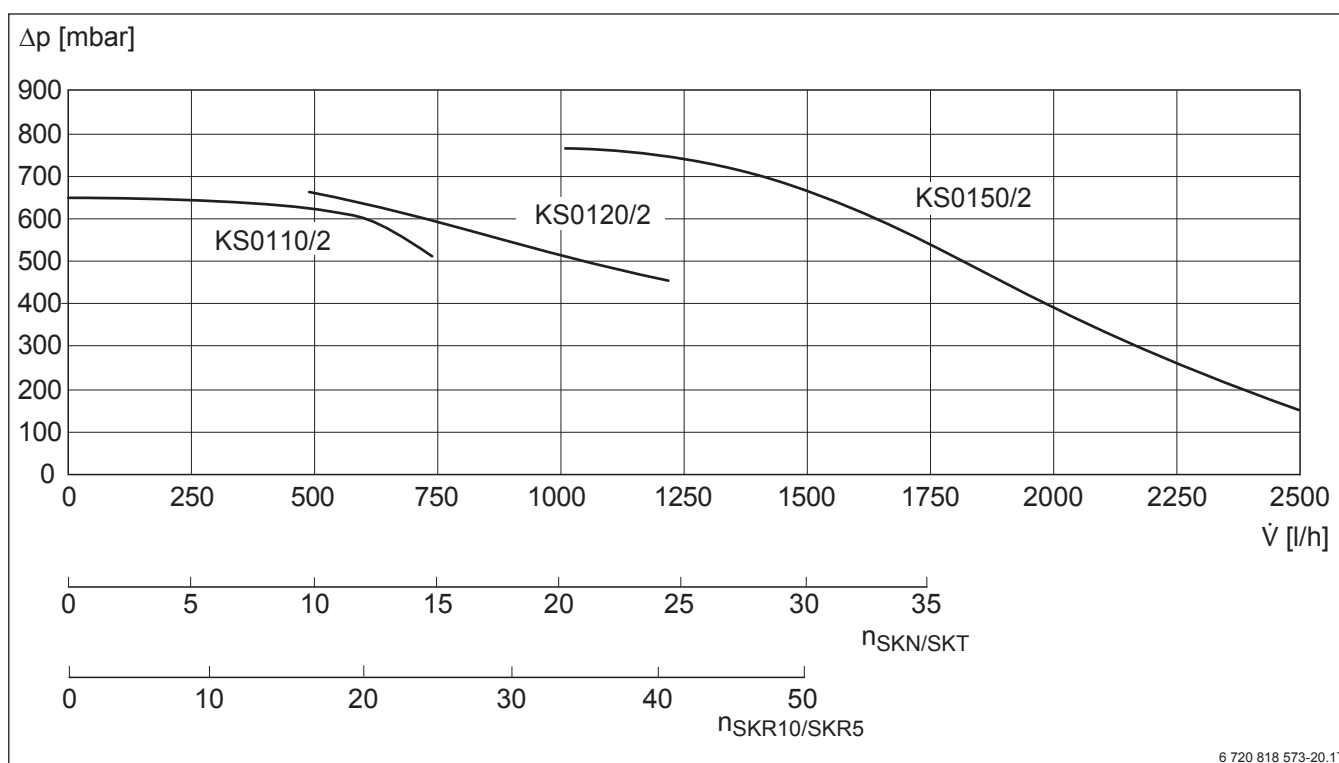
n Liczba kolektorów płaskich
V Strumień objętości

6.3.6 Dobór stacji solarnej Logasol KS.../2

Wyboru odpowiedniej stacji solarnej można w pierwszej kolejności dokonać na podstawie liczby kolektorów. Ostateczny dobór wymaga zastosowania wartości straty ciśnienia (dyspozycyjnej wysokości podnoszenia) oraz strumienia objętości w obiegu kolektorów.

Należy przy tym uwzględnić następujące wartości straty ciśnienia:

- Straty ciśnienia w polu kolektorów (→ rozdział 6.3.2, s. 119)
- Strata ciśnienia rurociągu (→ rozdział 6.3.4, s. 123)
- Straty ciśnienia podgrzewaczy solarnych (→ rozdział 6.3.5, s. 124)
- Dodatkowe straty ciśnienia przez licznik ciepła, zawory i inne elementy armatur



6 720 818 573-20.1T

Rys. 112 Szczątkowe wysokości podnoszenia i zastosowania stacji solarnych Logasol KS.../2 w zależności od strumienia objętości i liczby kolektorów

Δp	Strata ciśnienia
$n_{SKR10/SKR5}$	Liczba rurowych kolektorów próżniowych
$n_{SKN/SKT}$	Liczba kolektorów płaskich
$\dot{V}$	Strumień objętości

6.4 Konfiguracja naczynia wzbiorniczego

6.4.1 Obliczanie objętości instalacji solarnej

Objętość instalacji solarnej ze stacją solarną Logasol KS.../2 ma znaczenie dla konfiguracji naczynia wzbiorniczego i określenia ilości cieczy solarnej.

W przypadku objętości instalacji solarnej ze stacją solarną Logasol KS.../2 obliczenia wykonuje się według wzoru:

$$V_A = V_K \cdot n_K + V_{WT} + V_{KS} + V_R + V_V$$

Wzór 10 Obliczanie objętości instalacji z jedną stacją solarną Logasol KS.../2

n_K	Liczba kolektorów
V_A	Objętość instalacji w [l]
V_K	Objętość kolektora w [l]
V_{KS}	Objętość stacji solarnej Logasol KS.../2 w [l] (ok. 1,0 l)
V_R	Objętość rurociągu w [l]
V_V	Objętość rezerwy wody w naczyniu wzbiorniczym w [l] (2% objętości instalacji ; ≥ 3 l)
V_{WT}	Objętość solarnych wymienników ciepła w [l]

Objętość rurociągu

Wymiary rury $\varnothing$ x grubość ściany		Właściwa objętość przewodów
	[mm]	[l/m]
Rura miedziana	15 x 1,0	0,133
Rura miedziana	18 x 1,0	0,201
Rura miedziana	22 x 1,0	0,314
Rura miedziana	28 x 1,5	0,491
Rura miedziana	35 x 1,5	0,804
Aeroline® INOX	2 x DN 16	0,26
Aeroline® INOX	2 x DN 20	0,41
Aeroline® INOX	2 x DN 25	0,61

Tab. 69 Właściwa objętość wybranych rur

Objętość kolektorów

Kolektory	Typ	Wersja	Pojemność kolektorów [l]
Kolektor płaski	SKN4.0	W pionie	0,94
		W poziomie	1,35
Wysokowydajny kolektor płaski	SKT1.0	W pionie	1,61
		W poziomie	1,95
Rurowy kolektor próżniowy	SKR10 CPC/ SKR5	6 rur	0,85

Tab. 70 Objętość kolektorów

Objętość solarnych wymienników ciepła

Podgrzewacz solarny Logalux	Objętość wymiennika ciepła [l]
Przygotowanie c.w.u. (biwalentne)	
SM(S)290	8,8
SM300	8,8
SM(S)400	12,1
SMH400	9,5
SMH500	13,2
SM500	10,9
SM750	14,0
SM1000	16,8
SL300	1,6
SL400	1,9
Przygotowanie c.w.u. (monowalentne)	
SU160, SU200	6,0
SU300	8,8
SU400	12,1
SU500	17,0
SU750	23,8
SU1000	29,6
Przygotowanie ciepłej wody użytkowej i wspomaganie ogrzewania (podgrzewacz kombinowany)	
P750 S	16,4
PL750/2S	1,4
PL1000/2S	1,6
Bufor grzewczy	
PNRS400-3 E	12,5
PNR(Z)500	11,0
PNR(Z)750	14,0
PNR(Z)1000	17,0
PNR1300	19,6

Tab. 71 Objętość solarnych wymienników ciepła podgrzewaczy Logalux

6.4.2 Naczynie wzbiornicze do instalacji solarnych z kolektorami płaskimi

Ciśnienie wstępne

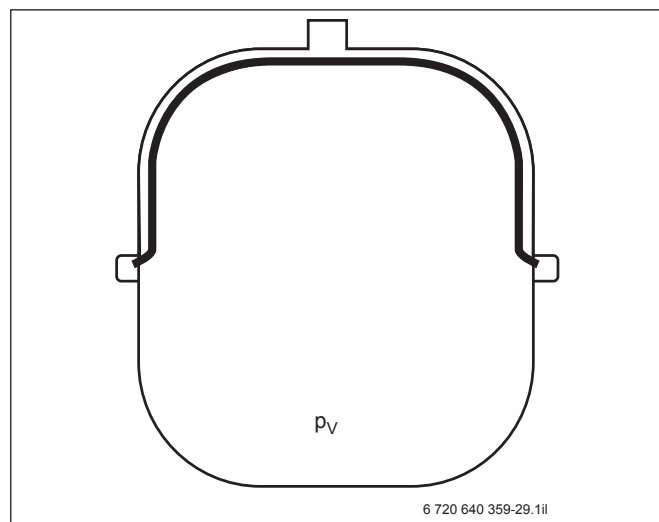
Aby uwzględnić wysokość instalacji solarnej:

- Przed napełnieniem instalacji solarnej ponownie ustawić ciśnienie wstępne naczynia wzbiorniczego.

Wymagane ciśnienie wstępne jest obliczane na podstawie następującego wzoru.

$$p_v = 0,1 \cdot h_{\text{stat}} + 0,4 \text{ bar}$$

Wzór 11 Obliczanie ciśnienia wstępnego naczynia wzbiorniczego



Rys. 113 Ciśnienie wstępne naczynia wzbiorniczego

Legenda do wzoru 11 i rys. 112:

- h_{stat} Wysokość statyczna w [m] między środkiem naczynia wzbiorniczego a najwyższym punktem w instalacji
- p_v Ciśnienie wstępne naczynia wzbiorniczego w [bar];
Minimalne ciśnienie wstępne = 1,2 bar

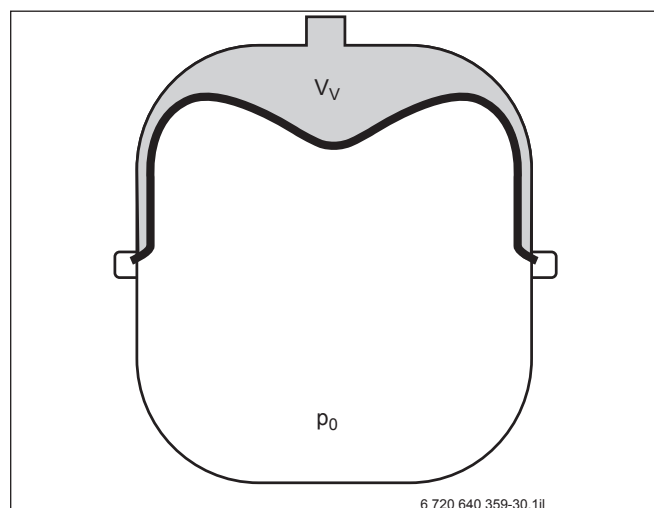
Ciśnienie napełniania

Podczas napełniania instalacji solarnej naczynie wzbiornicze pobiera rezerwę wody, ponieważ w membranie ustawia się równowaga między ciśnieniem cieczy a ciśnieniem gazu. Rezerwa wody V_v zostaje napełniona, gdy instalacja jest zimna i jest kontrolowana w tym stanie za pośrednictwem ciśnienia napełniania na manometrze instalacji po stronie wody, po odpowietrzeniu i odgazowaniu instalacji. Zaleca się wybór ciśnienia napełniania na poziomie 0,3 bar powyżej ciśnienia wstępnego naczynia wzbiorniczego. Dzięki temu w przypadku stagnacji uzyskiwana jest kontrolowana temperatura parowania na poziomie 120°C.

Ciśnienie napełniania jest obliczane na podstawie następującego wzoru:

$$p_0 = p_v + 0,3 \text{ bar}$$

Wzór 12 Obliczanie ciśnienia napełniania naczynia wzbiorniczego



Rys. 114 Ciśnienie napełniania naczynia wzbiorniczego

Legenda do wzoru 12 i rys. 113:

- p_0 Ciśnienie napełniania naczynia wzbiorniczego w [bar]
- p_v Ciśnienie wstępne naczynia wzbiorniczego w [bar]
- V_v Rezerwa wody w [l]

Odchylenie od optymalnego ciśnienia wstępnego lub ciśnienia napełniania zawsze skutkuje zmniejszeniem objętości użytkowej. W konsekwencji może dojść do awarii instalacji solarnych.

Ciśnienie końcowe

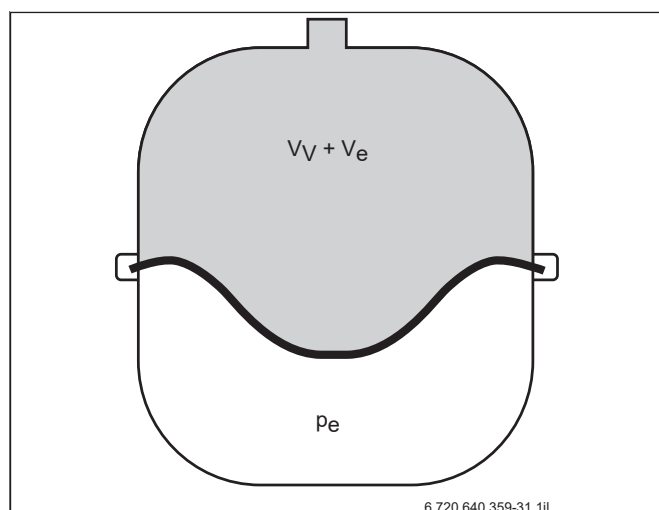
Przy maksymalnej temperaturze w kolektorze, na skutek dodatkowego poboru objętości wzbiórczej V_e następuje skompresowanie napełnianego gazu do ciśnienia końcowego. Ciśnienie końcowe instalacji solarnej, a zatem stopień ciśnienia oraz rozmiar wymaganego naczynia wzbiórczego jest determinowane przez ciśnienie zadziałania zaworu bezpieczeństwa.

Ciśnienie końcowe jest obliczane na podstawie następujących wzorów:

$$p_e \leq p_{SV} - 0,2 \text{ bar} \quad \text{dla } p_{SV} \leq 3 \text{ bar}$$

$$p_e \leq 0,9 \cdot p_{SV} \quad \text{dla } p_{SV} > 3 \text{ bar}$$

Wzór 13 Obliczenie ciśnienia końcowego naczynia wzbiórczego w zależności od ciśnienia zadziałania zaworu bezpieczeństwa



Rys. 115 Ciśnienie końcowe naczynia wzbiórczego

Legenda do wzoru 13 i rys. 114:

- p_e Ciśnienie końcowe naczynia wzbiórczego w [bar]
 p_{SV} Ciśnienie zadziałania zaworu bezpieczeństwa w [bar]
 V_e Objętość naczynia wzbiórczego w [l]
 V_v Rezerwa wody w [l]

Bezpieczeństwo instalacji solarnej

Jeżeli naczynie wzbiórcze może przyjąć w kolektorze i przewodach przyłączeniowych zmianę objętości na skutek parowania płynu solarnego (stagnacja), instalację solarą uznaje się za samobezpieczną. W niesamobezpiecznych instalacjach solarnych zawór bezpieczeństwa zostanie otwarty podczas stagnacji. Instalacja solarna musi być następnie ponownie uruchomiona.

Punktem wyjścia przy konfiguracji naczyń wzbiórczych są poniższe założenia i wzory:

$$V_D = n_K \cdot V_K + V_{DR}$$

Wzór 14 Obliczanie objętości parowania

- n_K Liczba kolektorów
 V_D Objętość parowania w [l]
 V_{DR} Objętość przewodów podłączeniowych (ok. 5 m) in [l]
 V_K Objętość kolektora (→ tabela 69)

$$V_{n,min} = (V_A \cdot n + V_D + V_V) \cdot \frac{(p_e + 1)}{(p_e - p_0)}$$

Wzór 15 Obliczanie minimalnej objętości naczynia wzbiórczego

- n Współczynnik rozszerzalności (= 7,3% przy $\Delta\theta = 100 \text{ K}$)
 V_A Objętość instalacji w [l] (→ wzór 10)
 V_D Objętość parowania w [l]
 $V_{n,min}$ Minimalna objętość naczynia wzbiórczego w [l]
 V_v Objętość rezerwy wody w naczyniu wzbiórczym w [l] (2% objętości instalacji solarnej; $\geq 3 \text{ l}$)
 p_e Ciśnienie końcowe naczynia wzbiórczego w [bar]
 p_0 Ciśnienie napełniania naczynia wzbiórczego w [bar]

Przykład

- Dane
 - 4 kolektory SKT1.0-s
 - Podgrzewacz z syfonem termicznym PL750/2S
 - Prosty odcinek rury (odległość): 15 m
 - Wymiary rurociągu Cu: 15 mm
 - Wysokość statyczna między naczyniem wzbiórczym a najwyższym punktem w instalacji:
H = 10 m
 - Zawór bezpieczeństwa: 6 bar
- Szukane
 - Rozmiar odpowiedniego naczynia wzbiórczego
- Obliczenia
 - Objętość napełnienia instalacji

$$V_A = V_K \cdot n_K + V_{WT} + V_{KS} + V_R + V_V$$

$$V_A = 1,61 \text{ l} \cdot 4 + 1,4 \text{ l} + 1 \text{ l} + 2 \cdot 15 \text{ m} \cdot 0,133 \text{ l/m} + 3 \text{ l}$$

$$V_A = 15,83 \text{ l}$$

- Ciśnienie wstępne p_V

$$p_V = 0,1 \cdot h_{\text{stat}} + 0,4 \text{ bar}$$

$$p_V = 0,1 \cdot 10 \text{ m} + 0,4 \text{ bar}$$

$$p_V = 1,4 \text{ bar}$$

- Ciśnienie napełniania p_0

$$p_0 = p_V + 0,3 \text{ bar}$$

$$p_0 = 1,4 \text{ bar} + 0,3 \text{ bar}$$

$$p_0 = 1,7 \text{ bar}$$

- Objętość parowania

$$V_D = n_K \cdot V_K + V_{DR}$$

$$V_D = 4 \cdot 1,61 \text{ l} + 5 \text{ m} \cdot 0,133 \text{ l/m}$$

$$V_D = 7,11 \text{ l}$$

- Minimalna objętość

$$V_{n,\min} = (V_A \cdot n + V_D + V_V) \cdot \frac{(p_e + 1)}{(p_e - p_0)}$$

$$= (15,83 \text{ l} \cdot 0,073 + 7,11 \text{ l} + 3 \text{ l}) \cdot \frac{(0,9 \cdot 6 \text{ bar} + 1)}{(0,9 \cdot 6 \text{ bar} - 1,7 \text{ bar})}$$

$$V_{n,\min} = 19,49 \text{ l}$$

- Wynik
 - Wybierane jest następne pod względem wielkości naczynie wzbiórcze: 25 l.

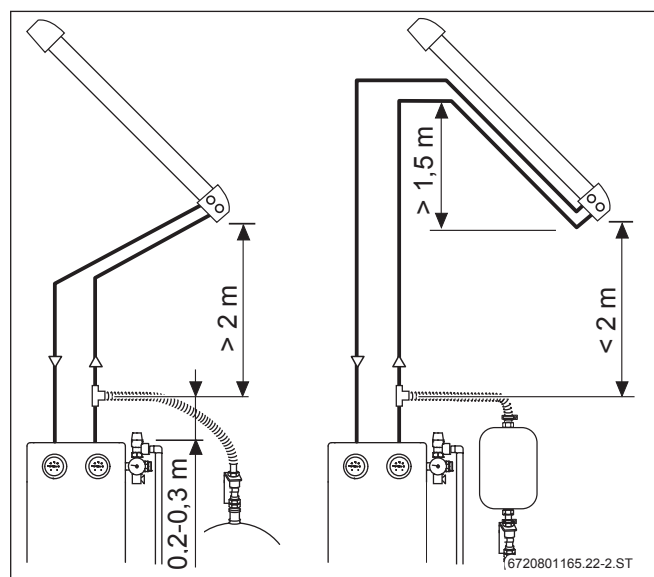
6.4.3 Naczynie wzbiórcze do instalacji solarnych z rurowymi kolektorami próżniowymi

W celu zabezpieczenia obiegu solarnego:

- Zastosować zawór bezpieczeństwa 6 bar.
- Należy sprawdzić przydatność planowanych komponentów i elementów pod względem stopnia ciśnienia.

Aby zabezpieczyć podzespół zabezpieczający przed zbyt wysokimi temperaturami:

- Naczynie wzbiórcze zainstalować 20 cm - 30 cm nad stacją solarną na powrocie
- Upewnić się, że minimalna długość rurociągów do zasilania i powrotu między kolektorem a stacją solarną wynosi każdorazowo 10 m.
- Zapewnić, aby różnica wysokości między kolektorem i stacją solarną wynosiła $\geq 2 \text{ m}$.
- Jeśli nie można zachować minimalnej długości rurociągu lub minimalnej różnicy wysokości: na polu kolektorów z zasilaniem i powrotem utworzyć za pomocą przewodów odwrócony syfon o wysokości przynajmniej 1,5 m ($\rightarrow$ rys. 115).



Rys. 116 Odległość od pola kolektorów (SKR)

Podstawa obliczenia wielkości naczynia wzbiorczego

Za podstawę w poniższych wzorach przyjęto zawór bezpieczeństwa 6 bar.

Aby następnie obliczyć dokładną wielkość naczynia wzbiorczego za pomocą poniższego wzoru, należy najpierw określić objętości części instalacji solarnej:

$$V_{\text{znam.}} \geq (V_A \cdot 0,1 + V_{\text{para}} \cdot 1,25) \cdot DF$$

Wzór 16 Obliczanie wielkości znamionowej naczynia wzbiorczego

D_F	Współczynnik ciśnienia (→ tabela 91, s. 155)
V_A	Objętość instalacji (pojemność całego obiegu solarnego)
V_{para}	Pojemność kolektorów i rurociągów, które leżą w obszarze parowania powyżej dolnej krawędzi kolektorów
$V_{\text{znam.}}$	Wielkość znamionowa naczynia wzbiorczego

- Dane
 - 5 kolektorów SKR10 CPC
 - Rurociąg Cu: 15 mm, długość = 2 x 15 m
 - Wysokość statyczna: H = 9 m
 - Pojemność wymiennika ciepła podgrzewacza i stacji solarnej: np. 6,4 l
 - Rurociąg Cu w obszarze parowania: 15 mm, długość = 2 x 1 m
 - VA: 14,64 l
 - V_{para} : 4,52 l

Pojemność komponentów instalacji podane jest w tabelach 68 - 72, s. 126.

Rurociągi powyżej dolnej krawędzi kolektorów (przy kilku kolektorach jeden nad drugim, zaliczany jest już najniżej położony kolektor) mogą być napełnione parą podczas stagnacji instalacji solarnej. W ten sposób do objętości parowania V_{para} zalicza się pojemności odpowiednich rurociągów i kolektorów.

Obliczanie wielkości naczynia wzbiorczego

$$V_{\text{znam.}} \geq (V_A \cdot 0,1 + V_{\text{para}} \cdot 1,25) \cdot DF$$

$$DF (9 \text{ m}) = 2,77$$

$$V_{\text{znam.}} \geq (14,64 \text{ l} \cdot 0,1 + 4,52 \text{ l} \cdot 1,25) \cdot 2,77$$

$$V_{\text{znam.}} \geq 19,7 \text{ l}$$

- Wynik
 - Wybierane jest następne pod względem wielkości naczynie wzbiorcze: 25 l.

Obliczanie pojemności instalacji, ciśnienia wstępnego i ciśnienia roboczego

W celu określenia wymaganej ilości płynu solarnego, do pojemności instalacji należy dodać rezerwę odpowiedniego naczynia wzbiorczego.

Rezerwa w naczyniu wzbiorczym powstaje przez napełnienie instalacji solarnej z poziomu ciśnienia wstępnego do poziomu ciśnienia napełniania (w zależności od wysokości statycznej „H”).

W tabeli 72 podano udział procentowy rezerwy wody, w odniesieniu do wybranej wielkości znamionowej naczynia i wytycznych dot. ciśnienia.

Przy wysokości statycznej wynoszącej 9 m obowiązuje:

$$V_{\text{rezerw.}} = V_{\text{znam.}} \cdot f_{\text{rezerw.}}$$

$$f_{\text{rezerw.}} (9 \text{ m}) = 7,7 \%$$

$$V_{\text{rezerw.}} = 25 \text{ l} \cdot 0,077$$

$$V_{\text{rezerw.}} = 1,9 \text{ l}$$

Obliczanie wymaganej ilości płynu solarnego

$$V_{\text{całk.}} = V_A + V_{\text{rezerw.}}$$

$$V_{\text{całk.}} = 14,64 \text{ l} + 1,9 \text{ l}$$

$$V_{\text{całk.}} = 16,54 \text{ l}$$

Wynik:

Naczynie wzbiorcze o pojemności 25 l jest wystarczające. Ciśnienie wstępne wynosi 2,6 bar, ciśnienie robocze 2,9 bar, natomiast objętość płynu solarnego ok. 17 l.

Obliczanie rozmiaru zbiornika schładzającego

W celu termicznego zabezpieczenia naczynia wzbiorczego zalecamy zamontować zbiornik schładzający przed naczyniem wzbiorczym, w szczególności w przypadku solarnego wspomaganie ogrzewania oraz instalacji solarnych do przygotowania c.w.u. o stopniu pokrycia solarnego wynoszącym $\geq 60\%$ (szczególnie w przypadku stosowania rurowych kolektorów próżniowych).

Rozmiar zbiornika schładzającego	Jednostka	6 l	12 l
Wysokość	mm	245	285
Średnica	mm	206	280
Przylącze	cal	2 x R 3/4	2 x R 3/4
Maksymalne ciśnienie robocze	bar	10	10

Tab. 72 Dane techniczne zbiornika schładzającego

Wielkość zbiornika schładzającego determinuje poniższa wartość orientacyjna:

$$V_{\text{zs}} \geq V_{\text{para}} - V_{\text{rura}}$$

Wzór 17 Obliczanie wielkości znamionowej zbiornika schładzającego

V_{zs}	Wielkość znamionowa zbiornika schładzającego
V_{para}	Pojemność kolektorów i rurociągów, które leżą w obszarze parowania powyżej dolnej krawędzi kolektorów
V_{rura}	Rurociągi poniżej dolnej krawędzi kolektorów aż do stacji solarnej

Współczynnik ciśnienia

Wysokość statyczna w H [m]	Współczynnik ciśnienia DF	Współczynnik rezerwy wody f rezerw. [%]	Ciśnienie wstępne naczynia zbiorczego p V [bar]	Ciśnienie napełniania p 0 [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. 73 Określanie współczynnika ciśnienia

7 Wskazówki projektowe dotyczące instalacji

7.1 Rurociąg, izolacja cieplna i kabel przedłużający do czujnika temperatury w kolektorze

Uszczelnienie odporne na oddziaływanie glikolu i temperatury

Wszystkie elementy instalacji solamej muszą być wykonane z materiałów odpornych na glikol. Elementy te muszą być dokładnie uszczelnione (również elastyczne uszczelki gniazd zaworów, membrany w naczyniach zbiorczych itd.). Mieszanki wody/glikolu dają mniejszą odporność na pękanie niż woda. Sprawdzą się metalowe systemy uszczelniające (np. pierścienie zaciskowe lub stożkowe złącza gwintowe). Uszczelki płaskie lub pierścienie uszczelniające muszą mieć odpowiednią odporność na glikol, ciśnienie i temperaturę.

► Unikać stosowania konopi uszczelniających.

Prostszym i pewniejszym systemem uszczelniającym przyłącza kolektora są solame końcówki przewodów giętkich do kolektorów Logasol SKN4.0, a także łączniki wtykowe do kolektorów Logasol SKT i SKR. Do podłączania do solamej rury podwójnej Aeroline® INOX służą złącza śrubowe isiclick.

Układanie rurociągów

Wszystkie rurociągi miedziane w obiegu solarnym muszą być lutowane na twardo. Alternatywnie można zastosować złączki zaciskowe, ale wyłącznie takie, które są przystosowane do kontaktu z mieszaninami wody i glikolu oraz nadają się do stosowania w wysokich temperaturach (200°C). Wszystkie rurociągi muszą być poprowadzone ze wzniosem względem pola kolektorów lub odpowietrznika, jeżeli jest dostępny.

► Podczas układania rurociągów uwzględnić rozszerzalność cieplną.

Aby uniknąć uszkodzeń i powstawania nieszczelności:

► Zapewnić możliwość rozszerzania się rur (np. za pomocą kolan, obejm ślizgowych i kompensatorów).

Przewody z tworzywa sztucznego i elementy ocynkowane nie są przystosowane do użytku w instalacjach solarnych.

Izolacja termiczna

Istnieje możliwość ułożenia przewodów podłączeniowych w nieużywanych kominach, szybach wentylacyjnych lub szczelinach ściennych (w nowym budownictwie).

Aby nie dochodziło do zwiększenia strat ciepła spowodowanych ruchem prądów powietrza (konwekcja):

► Otwarte szyby uszczelnić za pomocą odpowiednich środków.

Izolacja cieplna przewodów podłączeniowych musi być dostosowana do temperatury roboczej instalacji solamej. Z tego względu istnieje wymóg stosowania materiałów izolacyjnych o dostatecznej odporności na wysokie temperatury (np. węży izolacyjnych z kauczuku etylenowo-propylenowego EPDM). W przypadku montażu na zewnątrz izolacja termiczna musi być odporna na działanie promieniowania UV i czynników atmosferycznych, a także zabezpieczona przed uszkodzeniami powodowanymi przez małe zwierzęta. Zestawy przyłączeniowe do kolektorów słonecznych Logasol SKT i SKR posiadają odporną na promienie UV i wysoką temperaturę izolację cieplną wykonaną z kauczuku etylenowo-propylenowego (EPDM). Kolektory słoneczne, stacje solarne i podgrzewacz solarny Buderus są fabrycznie wyposażone w optymalną izolację cieplną.

Tabela 73 przedstawia wybór produktów do izolacji rurociągów w instalacjach solarnych. Wełna mineralna nie jest przystosowana do montażu na zewnątrz, ponieważ wchłania wodę i traci tym samym właściwości izolacyjne.

Ø rury zewn. [mm]	Rura podwójna Aeroline®, grubość izolacji ¹⁾ [mm]	nmc INSUL-TUBE® HiTEMP Ø rury x grubość izolacji (Λ= 0,04 W/m · K) [mm]	Grubość izolacji – wełna mineralna (w odniesieniu do Λ= 0,035 W/m · K) ¹⁾ [mm]
15	CU15-15	15 ... 19	20
18	CU18-16	18 ... 19 18 ... 25	20
20	INOX16-17	22 ... 19 22 ... 25	20
25	INOX20-19	-	30
28	-	28 ... 19 28 ... 25	30
32	INOX25-25	35 ... 19	30

Tab. 74 Grubości izolacji cieplnej do wyboru produktów do instalacji solarnych

¹⁾ Wymagania niem. rozporządzenia o poszanowaniu energii (Energieeinsparverordnung, EnEV).

Kabel przedłużający do czujnika temperatury w kolektorze

Jednocześnie z układaniem rurociągu zalecamy ułożyć 2-żyłowy kabel do czujnika temperatury kolektora (długość kabla do 50 m 2 x 0,75 mm²). Z izolacją rury podwójnej Aeroline® INOX zintegrowany jest fabrycznie odpowiedni kabel. Jeżeli kabel przedłużający czujnika temperatury w kolektorze jest ułożony razem z kablem 230 V, kabel ten musi posiadać ekran.

Czujnik temperatury kolektora FSK należy zamontować w rurze prowadzącej czujnika kolektorów Logasol SKN4.0 lub SKT1.0, możliwie najbliższej przyłącza solarnego przewodu zasilania. W rurowych kolektorach próżniowych SKR10 CPC i SKR5 czujnik temperatury kolektora montowany jest fabrycznie.

7.2 Odpowietrznik

7.2.1 Odpowietrznik automatyczny

Jeżeli instalacja nie została napełniona przy pomocy solarnej stacji napełniającej i separatora powietrza, odpowietrzenie solarnej instalacji grzewczej z kolektorami płaskimi należy zrealizować przez odpowietrzniki automatyczne, zamontowane w najwyższym punkcie instalacji solarnej. Aby w przypadku stagnacji z instalacji nie wydobywał się płyn solarny w formie pary, po zakończeniu napełniania należy zablokować ten automatyczny odpowietrznik. Rurowe kolektory próżniowe Logasol należy odpowietrzać za pomocą solarnej stacji napełniającej i separatora powietrza.

W najwyższym położonym punkcie instalacji solarnej (rys. 116, detal E) oraz przy każdej zmianie kierunku w dół z ponownym wzniosem, należy zastosować odpowietrznik (np. w przypadku okien dachowych, rys. 103, s. 116).

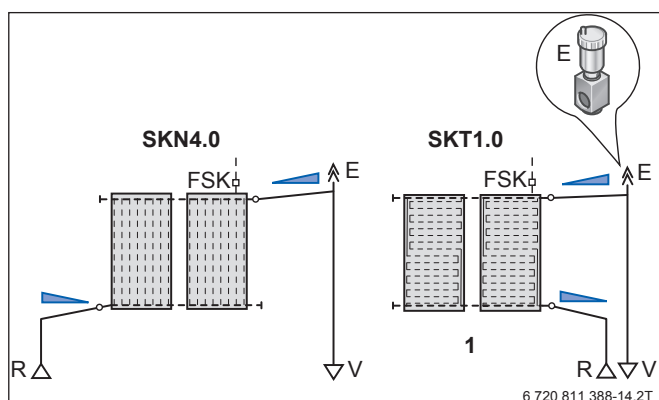
Jeśli w przypadku kilku rzędów kolektorów odpowietrzanie nie może odbywać się za pośrednictwem górnego rzędu (→ rys. 118):

- Zastosować odpowietrznik dla każdego rzędu (→ rys. 117).
- Zamówić całkowicie metalowy automatyczny odpowietrznik (zestaw odpowietrznika).

Ze względu na wysokie temperatury, w instalacjach solarnych nie wolno stosować odpowietrzników z pływakami z tworzyw sztucznych.

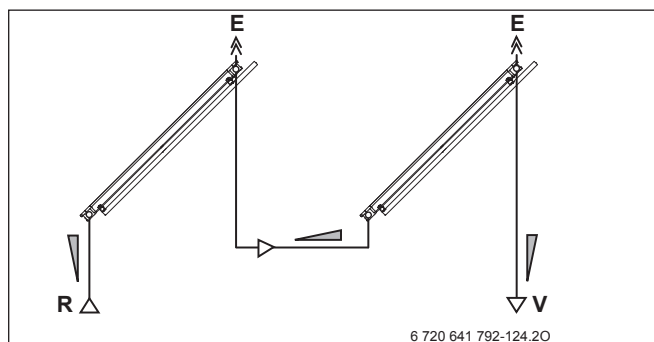
Jeśli miejsce dla całkowicie metalowego odpowietrznika z podłączonym przed nim zaworem kulowym jest niewystarczające:

- Zastosować ręczne zawory odpowietrzające ze zbiornikiem.



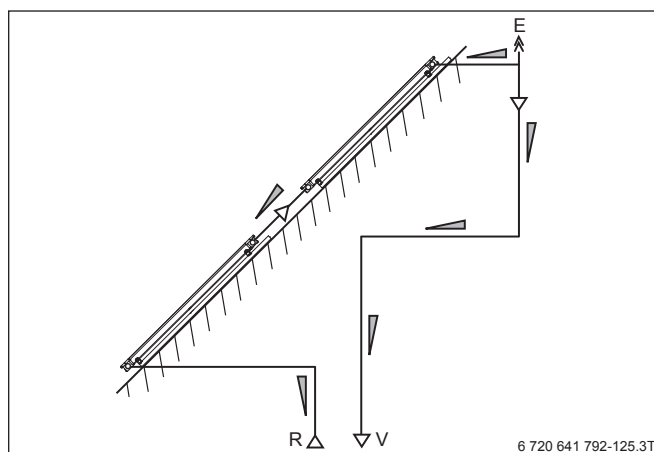
Rys. 117 Schemat hydrauliczny z odpowietrznikiem w najwyższym położonym punkcie instalacji solarnej

1	Podłączenie jednostronne
E	Odpowietrzenie
FSK	Czujnik temperatury kolektora
R	Powrót
V	Zasilanie



Rys. 118 Schemat hydrauliczny z odpowietrznikami w każdym rzędzie kolektorów na przykładzie montażu na dachu płaskim (układ szeregowy)

E	Odpowietrzenie
R	Powrót
V	Zasilanie



Rys. 119 Schemat hydrauliczny z odpowietrznikiem przez górny rząd na przykładzie montażu na dachu spadzistym (układ szeregowy)

E	Odpowietrzenie
R	Powrót
V	Zasilanie

7.2.2 Solarna pompa napędzająca i separator powietrza

Instalację solarną można napełniać również za pomocą urządzenia do napełniania w taki sposób, aby w czasie napełniania duża część powietrza została wyparta z instalacji. Centralny separator powietrza zamontowany jest w 2-drożnej stacji solarnej Logasol KS01.../2. Ten separator oddziela w czasie pracy mikropęcherzyki powietrza pozostałe w medium. W przypadku mniejszych instalacji solarnych można zrezygnować z odpowietrzników na dachu. W przypadku instalacji solarnych z ponad 2 równolegle połączonymi rzędami kolektorów:

- Zastosować dodatkowo automatyczny odpowietrznik w każdym rzędzie.

Również w połączeniu ze stacją solarną KS0150/2 wymagany jest automatyczny odpowietrznik dla każdego rzędu.

Zalety układu zwiększającego ciśnienie z solarną stacją napełniającą:

- Ograniczenie zakresu prac montażowych, ponieważ na dachu nie są wymagane odpowietrzniki
 - Łatwe i szybkie uruchomienie, to znaczy napełnianie i odpowietrzanie w jednym
 - Optymalnie odpowietrzona instalacja solarna
 - Eksploatacja z niewielkim zakresem prac konserwacyjnych
- Jeśli pole kolektorów składa się z kilku połączonych równolegle rzędów:

- Każdy pojedynczy rząd wyposażać w armaturę odcinającą na zasilaniu.

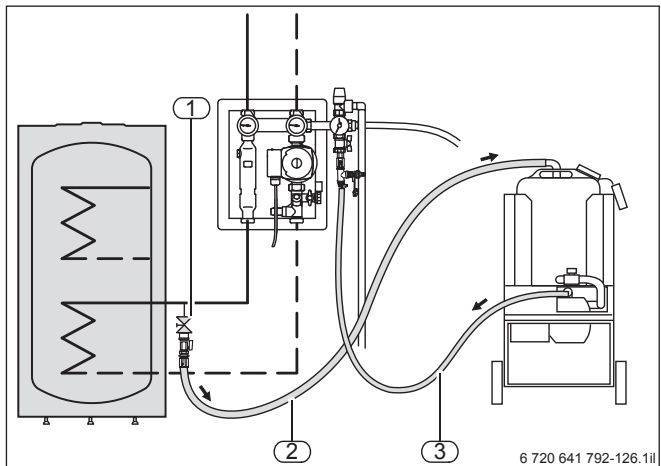
Podczas napełniania każdy rząd jest napełniany i odpowietrzany z osobna.

W przypadku większych wysokości instalacji (≥ 20 m między stacją solarną i polem kolektorów) zalecamy zamontować na dachu również urządzenie do napełniania i przepłukiwania. To urządzenie do napełniania i przepłukiwania składa się z armatury odcinającej na zasilaniu, zaworu napełniającego i opróżniającego przed i za armaturą odcinającą oraz zaworu napełniającego i opróżniającego na stronie tylnej.

Aby móc odpowiednio odpowietrzać większe wymienniki ciepła podgrzewaczy:

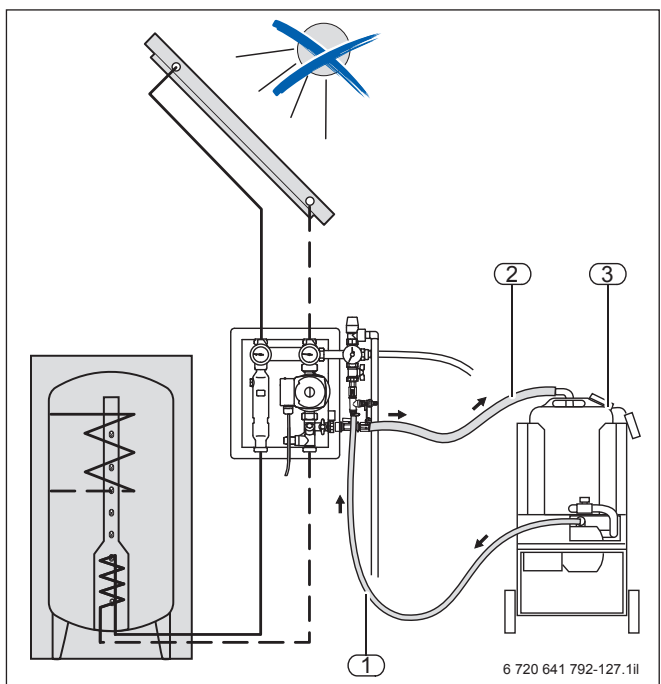
- W rurociągu prowadzącym do wymiennika ciepła w pobliżu podgrzewacza zainstalować na miejscu zawór napełniający i opróżniający (→ rys. 119).

Dotyczy to w szczególności podgrzewaczy Logalux SM, SMS, SMH, P750 S i PNR(Z). Płukanie instalacji solarnej odbywa się wówczas najpierw poniżej, a następnie – powyżej stacji solarnej. Proces płukania w instalacjach solarnych z zewnętrznym wymiennikiem ciepła w obiegu solarnym następuje zgodnie z rys. 120.



Rys. 120 Płukanie standardowego systemu z podgrzewaczem Logalux SM, SMS, SMH, P750 S lub PNR(Z)

- [1] Kurek napełniająco-spustowy (zapewnia inwestor)
- [2] Wąż powrotny
- [3] Wąż ciśnieniowy



Rys. 121 Płukanie systemu standardowego

- [1] Wąż ciśnieniowy
- [2] Wąż powrotny
- [3] Solarne urządzenie napełniające

7.3 Wskazówki dotyczące różnych systemów montażowych do kolektorów solarnych Logasol

7.3.1 Dopuszczalne obciążenia wiatrem i śniegiem zgodnie z normą DIN EN 1991

W poniższej tabeli wskazano dopuszczalne obciążenia wiatrem i śniegiem różnych wariantów montażowych.

Aby zagwarantować prawidłowy montaż i zapobiec uszkodzeniom pola kolektorów:

► W trakcie projektowania uwzględnić podane wskazówki.

W zależności od budowy pola kolektorów i połączenia hydraulicznego, wymagany jest różny osprzęt przyłączeniowy i systemy montażowe.

Szczegółowe informacje pomocne przy wyborze można znaleźć w dodatkowej dokumentacji Buderus.

Kolektor/ rodzaj instalacji	Dopuszczalne nachylenie dachu / pokrycie dachowe	Dopuszczalne obciążenie wiatrem według DIN EN 1991-1-4	Dopuszczalne obciążenie śniegiem według DIN EN 1991-01-03
SKN4.0/SKT1.0 Montaż na dachu spadzistym	25° - 65° w przypadku dachówki holenderskiej, dachówki zwykłej, dachówki karpiówki, łupku, gontu; 5° - 65° w przypadku płyty falistej, blachy, bitumu	Maksymalnie 151 km/h ¹⁾	SKN4.0-s/SKT1.0-s: Wersja podstawowa maks. 2 kN/m ² ; z osprzętem do większych obciążeń maks. 3,1 kN/m ² SKN4.0-w/SKT1.0-w: maksymalnie 2 kN/m ²
SKN4.0/SKT1.0 Dachowa konstrukcja wsporcza	0° - 36° w przypadku łupku, gontu, płyt falistych, blachy bitumu, dachówki holenderskiej ²⁾ , dachówki zwykłej ²⁾ , dachówki karpiówki ²⁾	Maksymalnie 151 km/h ¹⁾	SKN4.0-s/SKT1.0-s: Wersja podstawowa maks. 2 kN/m ² ; z osprzętem do większych obciążeń maks. 3,1 kN/m ² SKN4.0-w/SKT1.0-w: maksymalnie 3,1 kN/m ²
SKN4.0/SKT1.0 Montaż w połaci dachu	25° - 65° w przypadku dachówki holenderskiej, dachówki zwykłej, dachówki karpiówki, łupku, gontu 17° - 65° w przypadku holenderki esówki,	Maksymalnie 151 km/h ¹⁾	Maksymalnie 3,8 kN/m ²
SKN4.0/SKT1.0 Montaż na dachu płaskim na wspornikach kolektora	0° (w przypadku dachów pochyłych do 25° z zamocowaniem zapewnionym przez inwestora)	Pamiętać o zabezpieczeniu wsporników kolektora! Maksymalnie 151 km/h ¹⁾	SKN4.0-s/SKT1.0-s: Wersja podstawowa maks. 2 kN/m ² ; z osprzętem do większych obciążeń maks. 3,8 kN/m ² SKN4.0-w/SKT1.0-w: maks. 3,8 kN/m ²
SKN4.0-w/SKT1.0-w Montaż na fasadzie	Kąt nachylenia kolektorów) 45° - 60°	Maksymalnie 129 km/h ³⁾	Maksymalnie 2 kN/m ²
SKR10 CPC Montaż na dachu spadzistym	25° - 65° w przypadku dachówki holenderskiej, dachówki zwykłej, dachówki karpiówki, łupku, gontu, płyt falistych	Maksymalnie 129 km/h ³⁾	Maksymalnie 2 kN/m ²
SKR10 CPC Montaż na fasadzie	Kąt nachylenia kolektorów 90°	Maksymalnie 129 km/h ³⁾	Maksymalnie 5 kN/m ²
SKR10 CPC Montaż na dachu płaskim na wspornikach kolektora	0° (w przypadku dachów pochyłych do 25° z zamocowaniem zapewnionym przez inwestora)	Maksymalnie 129 km/h ³⁾	Maksymalnie 2 kN/m ²
SKR5 Montaż na dachu płaskim (w pozycji leżącej)	0° (w przypadku dachów pochyłych do 25° z zamocowaniem zapewnionym przez inwestora)	Maksymalnie 129 km/h ³⁾	Maksymalnie 2 kN/m ²

Tab. 75 Dopuszczalne obciążenie wiatrem i śniegiem

1) Odpowiada ciśnieniu dynamicznemu 1,1 kN/m².

2) Łączenie z dachem za pomocą śrub z gwintem podwójnym, to znaczy należy zastosować zestawy montażowe do płyt falistych/dachów blaszanych.

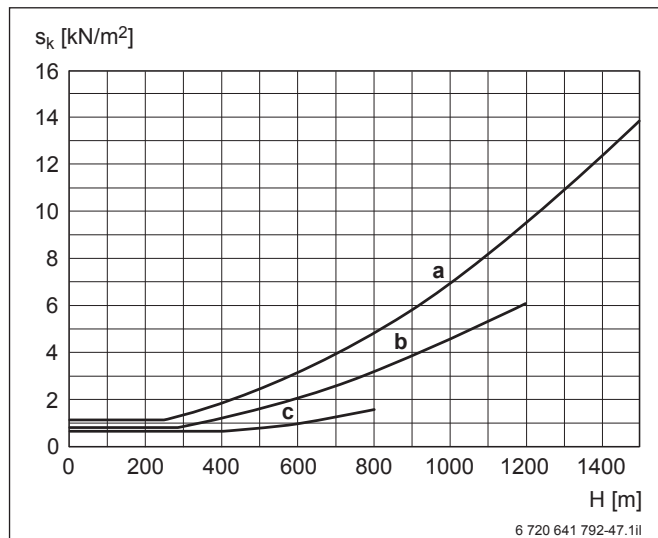
3) Odpowiada ciśnieniu dynamicznemu 0,8 kN/m².

Obciążenia śniegiem

Obciążenie śniegiem jest określane z podziałem na strefy regionalne (strefy obciążenia śniegiem), określające różną intensywność opadów śniegu (→ rys. 123). W strefach od 1 do 3 dodatkowo uwzględniana jest wysokość terenu zgodnie z wykresem na rys. 121. Wartości w strefach 1a i 2a wynikają z podwyższenia wartości ze stref 1 i 2 o 25%.

W określonych położeniach strefy obciążenia śniegiem 3 oraz w lokalizacjach położonych powyżej 1500 m nad normalnym punktem zerowym (NHN):

- Złożyć większe obciążenia śniegiem.
- Informacje należy uzyskać w lokalnych jednostkach odpowiedzialnych w tej kwestii.



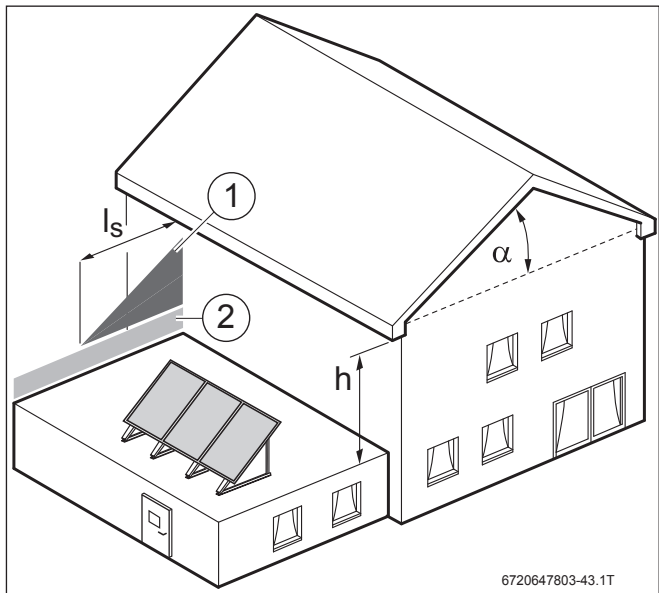
Rys. 122 obciążenie śniegiem według DIN EN 1991-1-3

H	Metry nad normalnym punktem zerowym
s _k	Obciążenie śniegiem podłoża
a	Strefa 3 (wartość minimalna: 1,10 kN/m ² do 255 m nad normalnym punktem zerowym)
b	Strefa 2 (wartość minimalna: 0,85 kN/m ² do 285 m nad normalnym punktem zerowym)
c	Strefa 1 (wartość minimalna: 0,65 kN/m ² do 400 m nad normalnym punktem zerowym)

Uskoki dachowe

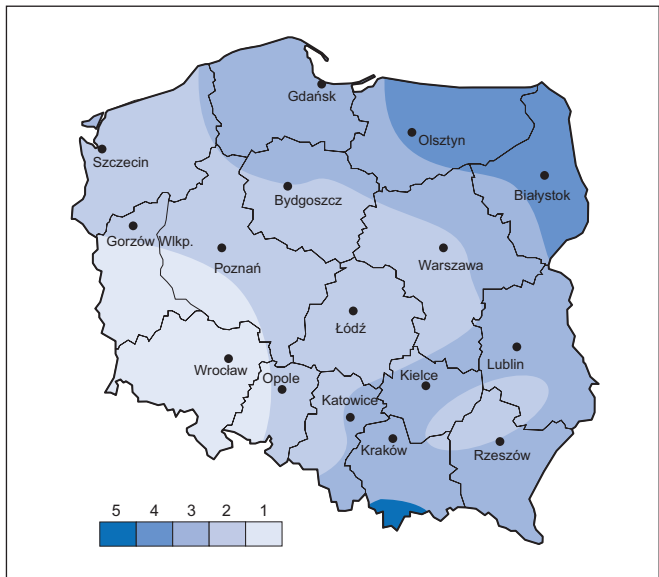
W przypadku uskoków dachowych należy uwzględnić zsuwającą się masę śniegu z dachów o nachyleniu $\alpha > 15^\circ$. Długość dodatkowego obciążenia wynika z uskoku (→ rys. 122): $l_s = 2 \times h$

- Unikać instalacji kolektorów poniżej uskoków dachowych.
- W przypadku instalacji poniżej uskoków dachowych:
 - Zamontować śniegołapy na dachu położonym powyżej.
 - Podczas montażu uwzględnić dodatkowe obciążenia.



Rys. 123 Uskoki dachowe

- α Nachylenie dachu
 h Uskok dachowy
 l_s Długość obciążenia w kształcie klina
 [1] Obciążenie powodowane przez obsuwający się śnieg
 [2] Normalne obciążenie śniegiem



Rys. 124 Mapa obciążeń śniegiem zgodnie z EN 1991-1-3:2003

Strefa	Obciążenie śniegiem s _k , kN/m ²
1	0,007A – 1,4; s _k > 0,70
2	0,9
3	0,006A – 0,6; s _k > 1,2
4	1,6
5	0,93 _{exp} (0,00134A) – 1,4; s _k > 2,0

Uwaga: A = wysokość nad poziomem morza (m)

7.3.2 Montaż kolektorów płaskich na dachu spadzistym



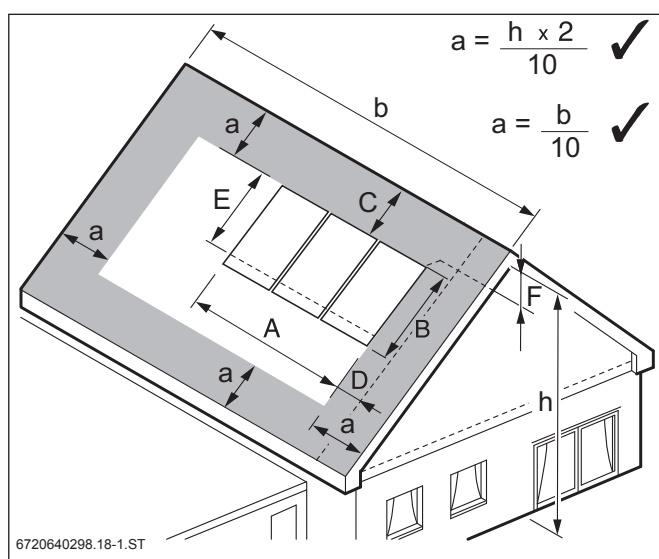
Aby uniknąć uszkodzeń budynku, zaleca się zatrudnienia dekarza do pomocy podczas projektowania i montażu.

Zapotrzebowanie przestrzenne do montażu kolektorów Logasol SKN4.0 i SKT1.0 na dachu spadzistym

Jeśli dachy są pokryte dachówką holenderską, zwykłą, karpiówką, łupkiem lub gontem, możliwy jest montaż kolektorów solarnych Logasol w 2 wariantach instalacyjnych na dachach stromych o kącie nachylenia 25° - 65°. Instalację na dachach krytych płytą falistą i blachą można przeprowadzić przy kącie nachylenia dachu wynoszącym 5° - 65°. W przypadku instalacji kolektorów poziomych odstęp łąty może wynosić maks. 420 mm.

► Oprócz zapotrzebowania przestrzennego, na dachu należy uwzględnić zapotrzebowanie przestrzenne pod dachem.

Wymiar a: Przydatne są obydwa wzory. Można wybrać mniejszą wartość.



Rys. 125 Zapotrzebowanie przestrzenne do montażu kolektorów płaskich na dachu spadzistym (wyjaśnienie w tekście)

Wymiary A i B: odpowiadają powierzchni potrzebnej do montażu wybranej liczby kolektorów o określonym podziale

(→ rys. 125 oraz tabela 75). Te wymiary spełniają minimalne wymagania. Zalecamy, aby kolektor otoczony był dodatkowo maks. 2 rzędami dachówek. Wymiar C obowiązuje w tym przypadku jako górne ograniczenie.

Wymiar C oznacza minimum 2 rzędy dachówek do kalenicy. Przy dachówkach układanych na mokro istnieje ryzyko uszkodzenia pokrycia dachowego przy kalenicy.

Wymiar D odpowiada wymiarowi występu dachu z dodaną grubością ściany szczytowej. Widoczny z boku odstęp 0,5 m od pola kolektorów należy zachować zależnie od wariantu podłączenia z prawej lub lewej strony pod dachem.

Wymiar E jest minimalną odległością od górnej krawędzi kolektora do dolnej szyny profilowej, która została zamontowana jako pierwsza.

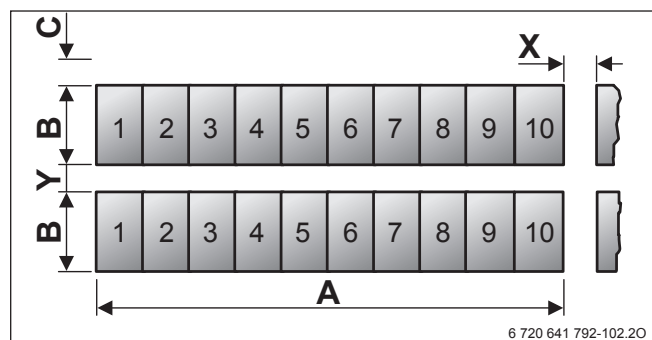
Wymiar F: Jeśli wymagany jest odpowietrznik na dachu, uwzględnić wymiar przynajmniej 0,4 m dla zasilania.

Wymiar X: Odległość między rzędami kolektorów umieszczonymi obok siebie (przynajmniej 0,2 m).

Wymiar Y: Odległość między rzędami kolektorów umieszczonymi jeden nad drugim, zależna od konstrukcji dachu (odstęp łąty).

Zachować odległość **0,5 m z prawej lub z lewej strony z boku** pola kolektorów na przewody przyłączeniowe (pod dachem!).

Zachować odległość **0,3 m pod polem** kolektorów w celu ułożenia przewodu przyłączeniowego na powrocie (pod dachem!). Jeśli instalacja solarna nie jest napełniana za pomocą solarnego urządzenia napełniającego, przewód powrotu należy ułożyć ze wzniosem do odpowietrznika.



Rys. 126 Zapotrzebowanie przestrzenne do montażu pola kolektorów z kilkoma rzędami na dachu spadzistym (wyjaśnienie w tekście)

Zapotrzebowanie przestrzenne w przypadku montażu na dachu spadzistym

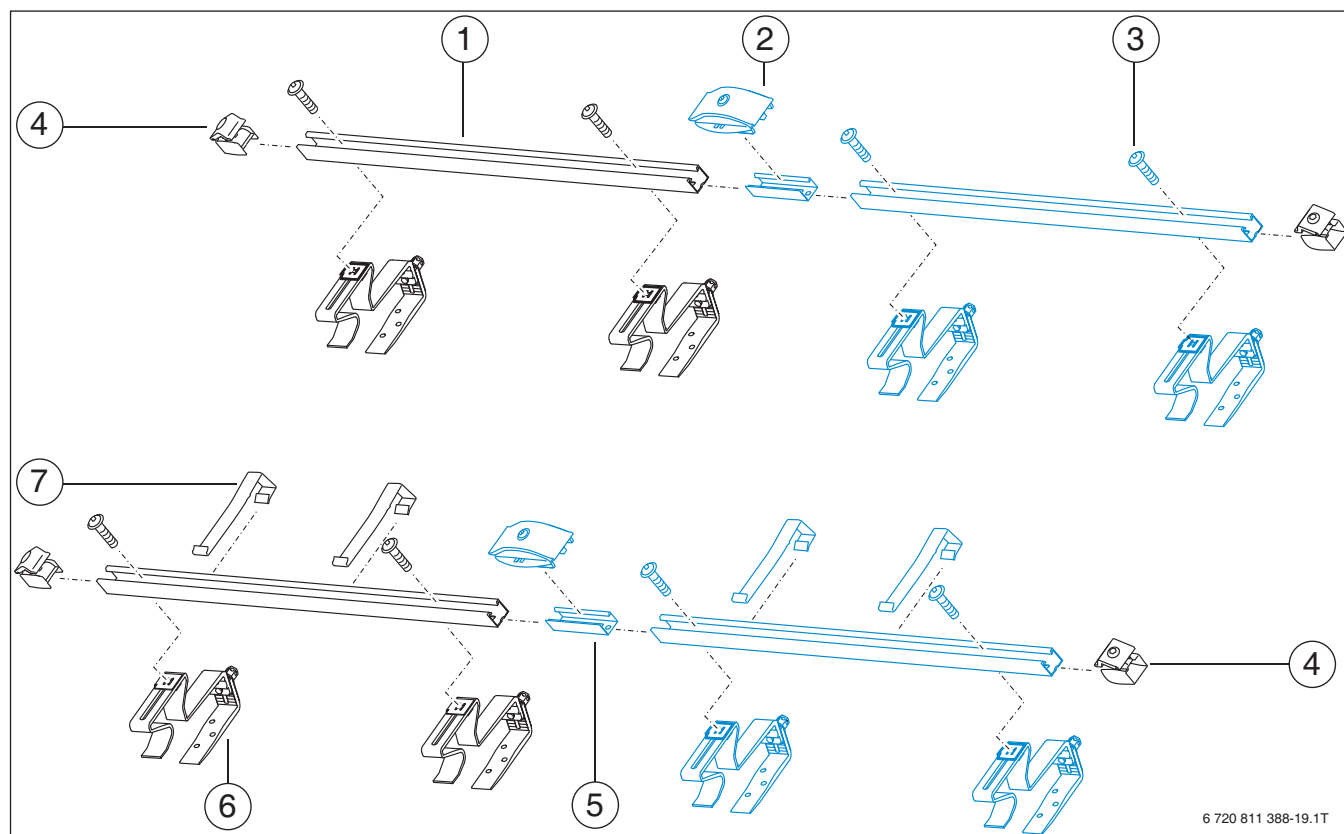
Wymiary	Liczba	Jednostka	Wymiary pola kolektorów z kolektorami płaskimi Logasol			
	Kolektory		SKN4.0-s	SKN4.0-w	SKT1.0-s	SKT1.0-w
A	1	m	1,18	2,02	1,18	2,17
	2	m	2,38	4,06	2,38	4,37
	3	m	3,58	6,11	3,58	6,56
	4	m	4,78	8,15	4,78	8,76
	5	m	5,98	10,19	5,98	10,95
	6	m	7,18	12,23	7,18	13,15
	7	m	8,38	14,27	8,38	15,34
	8	m	9,58	16,32	9,58	17,54
	9	m	10,78	18,36	10,78	19,73
	10	m	11,98	20,40	11,98	21,93
B	-	m	2,02	1,18	2,17	1,18
E	-	m	1,8	1,0	1,9	1,0

Tab. 76 Wymiary pola kolektorów płaskich Logasol SKN4.0 i SKT1.0

Zestaw do montażu na dachu spadzistym

Kolektory są mocowane przy zastosowaniu zestawu do montażu na dachu spadzistym pod takim samym kątem nachylenia jak dach stromy. Pokrycie dachu zachowuje swoją funkcję uszczelniającą. Zestaw do montażu na dachu spadzistym kolektorów płaskich Logasol SKN4.0 i SKT1.0, składa się z zestawu podstawowego do pierwszego kolektora rzędu kolektorów oraz zestawu do rozbudowy do każdego kolejnego kolektora w tym samym rzędzie kolektorów (→ rys. 126).

Zestaw do rozbudowy do montażu na dachu spadzistym można zastosować tylko w połączeniu z zestawem podstawowym. Zestaw do rozbudowy zawiera zamiast jednostronnego uchwyty kolektora (→ rys. 126, [4]) tzw. uchwyty dwustronne (→ rys. 126, [2]) umożliwiające określenie prawidłowego odstępu i zamocowanie 2 leżących obok siebie kolektorów płaskich Logasol SKN4.0 lub SKT1.0.



Rys. 127 Zestaw do montażu na dachu spadzistym do 2 kolektorów i pokrycia dachówką holenderską i zwykłą: zestaw podstawowy i zestaw do rozbudowy (niebieski)

Poz. 1	Szyra profilowa	2 x
Poz. 3	Śruba M 8	4 x
Poz. 4	Jednostronny uchwyt kolektora	4 x
Poz. 6	Hak dachowy, z możliwością regulacji	4 x
Poz. 7	Zabezpieczenie przed ześlizgnięciem	2 x

Tab. 77 Zestaw podstawowy do montażu na dachu spadzistym

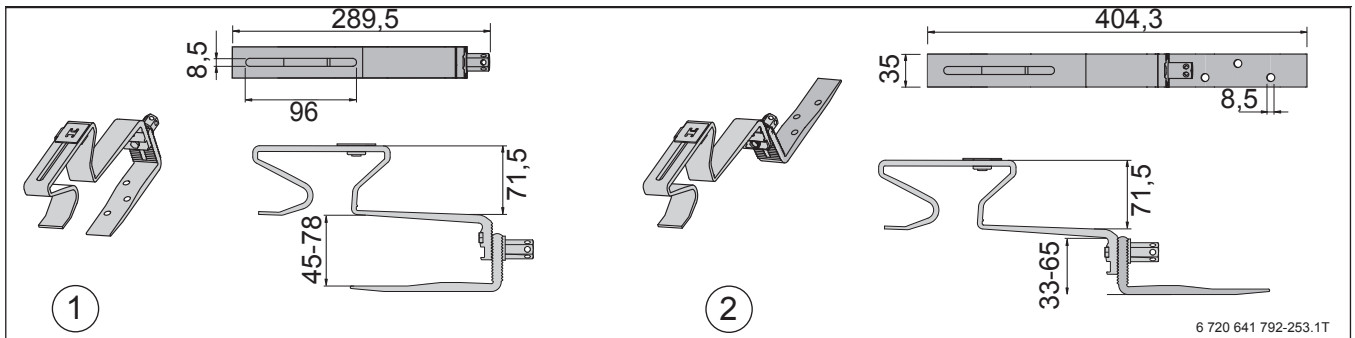
Poz. 1	Szyra profilowa	2 x
Poz. 2	Dwustronny uchwyt kolektora	2 x
Poz. 3	Śruba M 8	4 x
Poz. 5	Łącznik wtykowy	2 x
Poz. 6	Hak dachowy, z możliwością regulacji	4 x
Poz. 7	Zabezpieczenie przed ześlizgnięciem	2 x

Tab. 78 Zestaw do rozbudowy do montażu na dachu spadzistym

Łączenie z dachem o różnych pokryciach

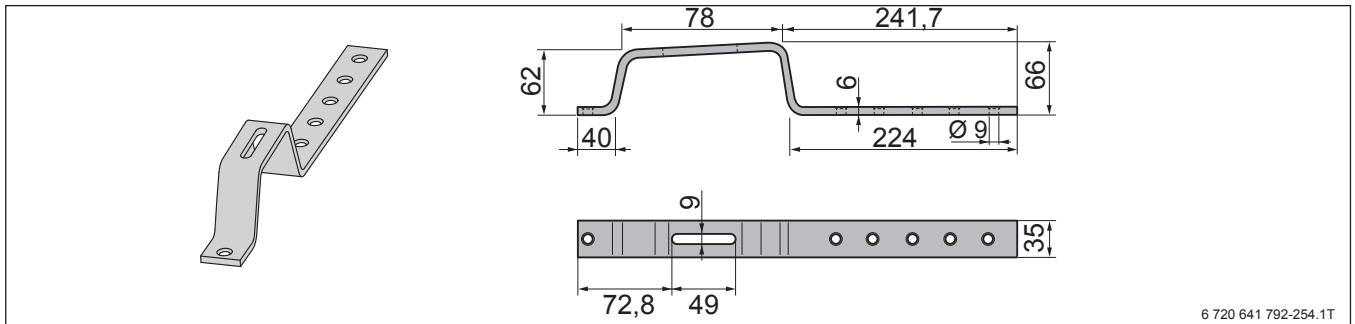
Szyny profilowe i uchwyty kolektora różnych zestawów do montażu na dachu spadzistym są zawsze jednakowe w przypadku tych samych typów kolektorów i sposobów łączenia z dachem. Wersje zestawów montażowych do pokryć dachu dachówką holenderską, zwykłą i karpiówką,

do pokryć dachu łupkiem i gontem lub do dachów krytych płytą falistą i blachą, różnią się wersją haków dachowych (→ rys. 127 - rys. 130) i specjalnymi wariantami mocowania (→ rys. 131 - rys. 138).

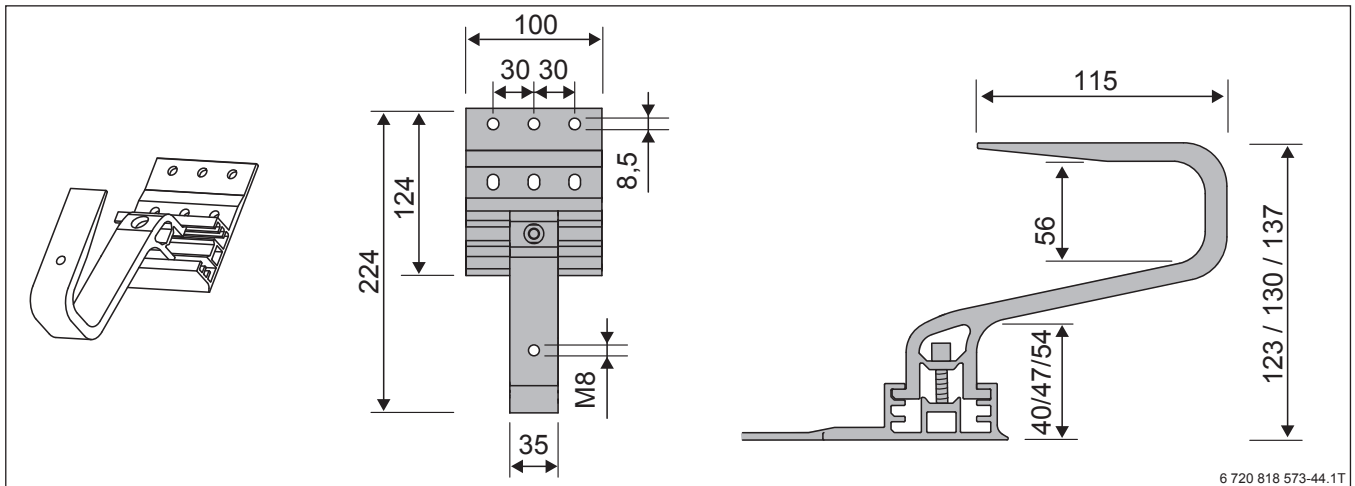


Rys. 128 Łączenie z dachem krytym dachówką holenderską, zwykłą, karpiówką, wymiary w [mm]

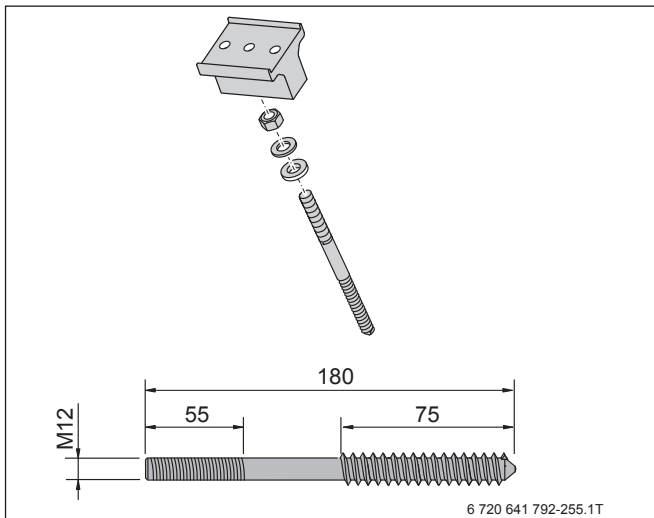
- 1 Hak dachowy
- 2 Kotwa krokwiowa



Rys. 129 Specjalne haki dachowe do łączenia z dachem krytym łupkiem, gontem, wymiary w [mm]



Rys. 130 Kotwa krokwiowa, wymiary w [mm]



Rys. 131 Śruba z gwintem podwójnym do łączenia z dachem krytym płytami falistymi i blachą, wymiary w [mm]

Łączenie z dachem krytym dachówką holenderską i zwykłą

Rys. 126 przedstawia przykład zestawu do montażu 2 kolektorów płaskich na dachu spadzistym krytym dachówką holenderską i zwykłą. Haki dachowe (→ rys. 127 i 126, [6]) zaczepia się o istniejące łąty dachowe (→ rys. 131) i przykręca za pomocą szyn profilowych. Alternatywnie do zawieszenia istnieje także możliwość przykręcenia haka dachowego do krokwi lub twardej podstawy (→ rys. 132). Wkręcana jest dolna część haka dachowego. Jeżeli wymagane jest dodatkowe ustawienie wysokości, hak dachowy można podbudować pod dolną częścią.

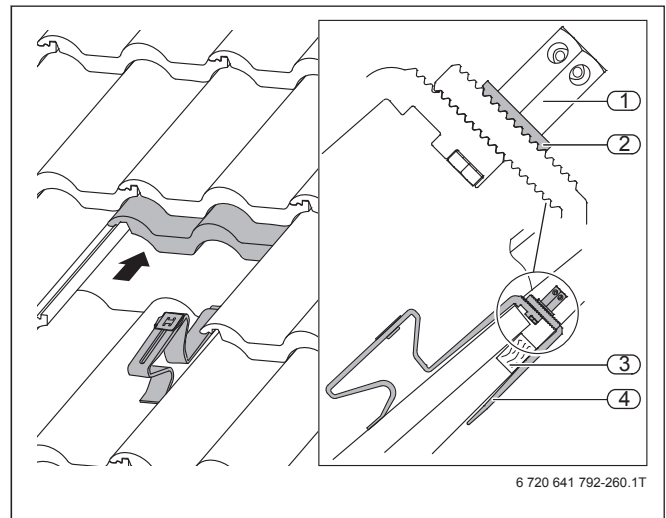
Podczas planowania montażu na dachu pokrytym dachówką holenderską i dachówką zwykłą należy sprawdzić, czy zachowane są wymiary podane na rys. 126, detal A.

Dostarczone haki dachowe można stosować w następujących przypadkach:

- Jeśli haki dachowe mieszczą się w dolinie fali dachówki holenderskiej oraz
- wystają ponad dachówkę holenderską (zwykłą) z uwzględnieniem łąt dachowych.

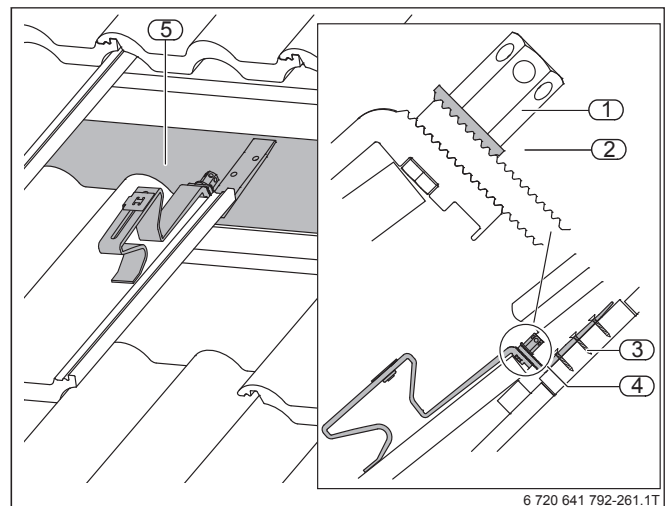
Zalecamy maksymalne przykrycie dachówki ≤ 120 mm.

► W razie potrzeby skorzystać z pomocy dekarza



Rys. 132 Zaczepiony hak dachowy

- [1] Nakrętka
- [2] Podkładka z uzębieniem
- [3] Łata dachowa
- [4] Hak dachowy, dolna część



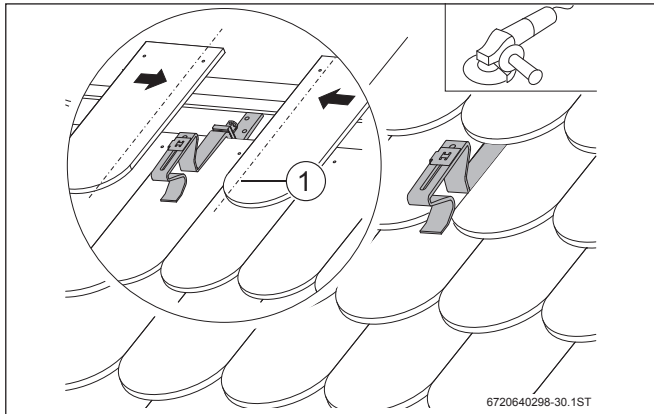
Rys. 133 Haki dachowe przykręcone na krokwiach dachowych

- [1] Nakrętka
- [2] Podkładka z uzębieniem
- [3] Śruby mocujące
- [4] Hak dachowy, dolna część
- [5] Krokwie/twarda podstawa

Łączenie z dachem krytym dachówką karpiówką

Rys. 178 przedstawia zamocowanie haka dachowego w przypadku pokrycia dachówką karpiówką. Docięcie i zamocowanie dachówki karpiówki przeprowadza inwestor.

- Poziome szyny profilowe należy, jak w przypadku pokrycia dachówką holenderską lub zwykłą, przykręcić za pomocą specjalnych haków dachowych (→ rys. 126).
- W razie potrzeby skorzystać z pomocy dekarza podczas montażu kolektorów na dachu spadzistym krytym dachówką karpiówką.



Rys. 134 Hak dachowy zamontowany w przypadku pokrycia dachówką karpiówką

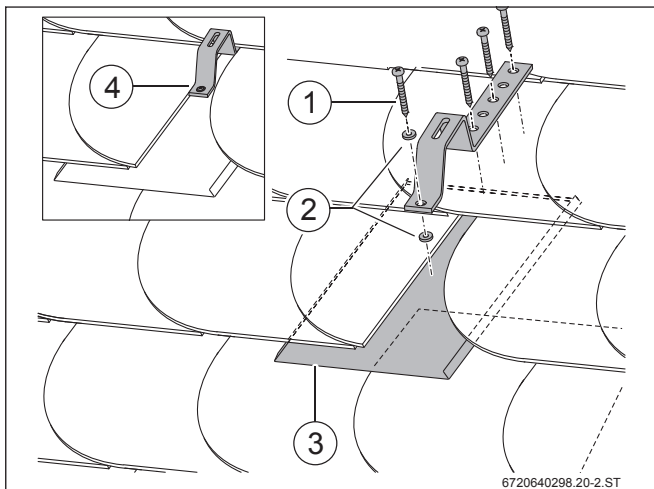
- [1] Dachówki karpiówki
(przykrój wzdłuż przerywanej linii)

Łączenie z dachem krytym płytami z łupka lub gontu

Montaż specjalnych haków dachowych w przypadku pokrycia łupkiem lub gontem powinien zostać przeprowadzony przez dekarza.

Rys. 125 przedstawia przykład wodoszczelnej instalacji specjalnych haków dachowych ([4]) z zapewnioną przez inwestora blachą na dachu krytym łupkiem lub gontem.

- Poziome szyny profilowe należy, jak w przypadku pokrycia dachówką holenderską lub zwykłą, przykręcić za pomocą specjalnych haków dachowych (→ rys. 126, s. 138).



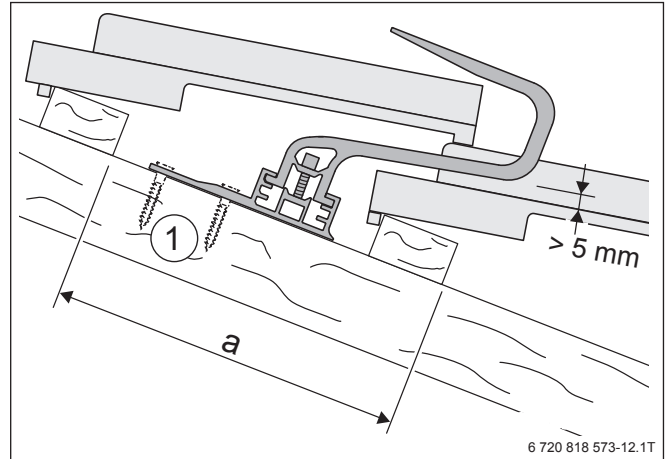
Rys. 135 Specjalne haki dachowe z wodoszczelnym pokryciem do zamocowania zestawu do montażu na dachu spadzistym krytym łupkiem lub gontem

- [1] Śruba (zapewnia inwestor)
[2] Uszczelki (zapewnia inwestor)
[3] Blacha (zapewnia inwestor)
[4] Zamontowany specjalny hak dachowy

Łączenie z dachem za pomocą kotw krokwiowych

Jeśli haki dachowe nie mają opierać się na dachówkach, można alternatywnie użyć kotwy krokwiowej.

Podczas projektowania należy sprawdzić, czy możliwe jest zachowanie wymiarów podanych na rys. 135 i w tabeli 78.



Rys. 136 Łączenie z dachem za pomocą kotw krokwiowych

- [1] Śruby (zapewnia inwestor)
a Odstęp łąty

Odstęp łąty a [mm]	Typ kolektora			
	SKN4.0-s	SKN4.0-w	SKT1.0-s	SKT1.0-w
260	✓	✓	-	✓
270	✓	✓	✓	✓
280	-	-	✓	-
200	✓	-	✓	-
300	✓	✓	-	✓
310	✓	✓	-	✓
320	✓	✓	✓	✓
330	-	✓	✓	✓
340	-	✓	✓	✓
350	-	✓	✓	✓
360	✓	✓	✓	✓
370	✓	✓	✓	✓
380	✓	✓	✓	✓
300	✓	✓	✓	✓

Tab. 79 Możliwości stosowania typu kolektora

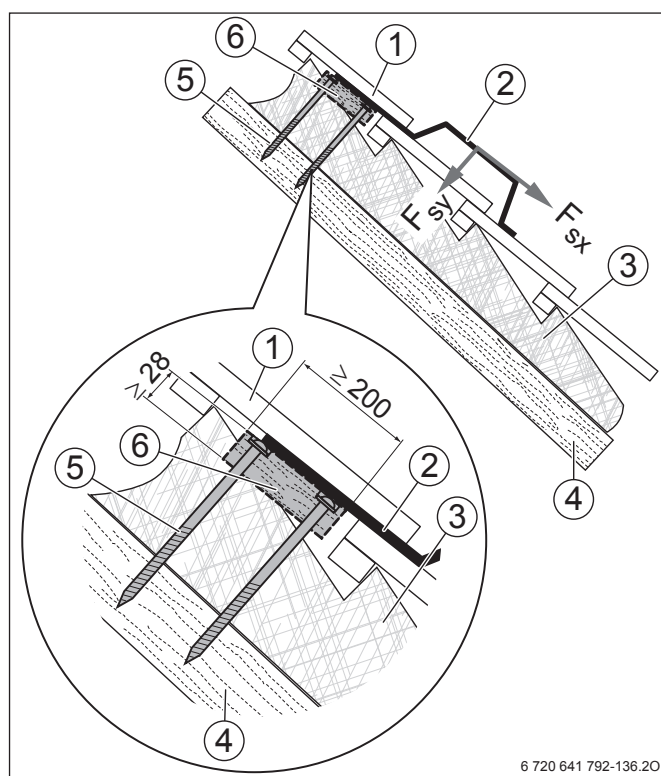
Łączenie z dachem z izolacją nakrokwiową

Rys. 136 przedstawia łączenie z dachem z izolacją nakrokwiową przy zastosowaniu specjalnych haków dachowych. W tym celu dekarz musi w miejscu montażu przykręcić deskę o minimalnym przekroju 28 mm x 200 mm do krokwi. Za pośrednictwem tej deski siły oddziałujące na haki dachowe muszą zostać przeniesione na nośne krokwie.

W związku z tym przy założonym maksymalnym obciążeniu śniegiem wynoszącym 2 kN/m² (bez osprzętu) i 3,1 kN/m² (z osprzętem) należy uwzględnić następujące siły oddziałujące na każdy hak dachowy:

- Poziomo do dachu $F_{sx} = 0,8 \text{ kN}$
- Pionowo do dachu $F_{sy} = 1,8 \text{ kN}$

► Poziome szyny profilowe należy, jak w przypadku pokrycia dachówką holenderską lub zwykłą, przykręcić za pomocą specjalnych haków dachowych (→ rys. 126, s. 138).



Rys. 137 Zamocowanie dodatkowych desek na izolacji nakrokwiowej, do których przykręcane są specjalne haki dachowe do zamocowania zestawu do montażu na dachu spadzistym, wymiary w [mm]

F_{sx} Obciążenie na hak dachowy prostopadle do dachu
 F_{sy} Obciążenie na hak dachowy równoległe (poziomo) do dachu

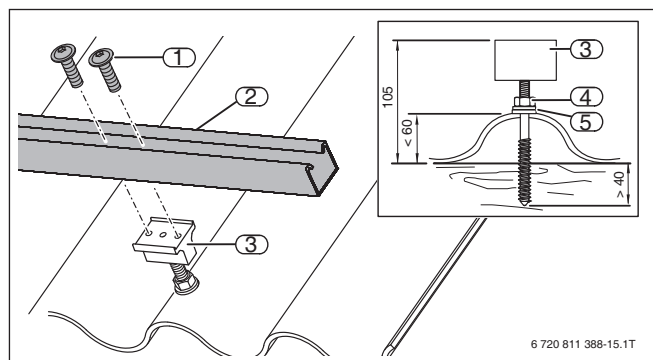
- [1] Dachówka
- [2] Specjalny hak dachowy (zawarty w zestawie do łupku/gontu)
- [3] Izolacja nakrokwiowa
- [4] Krokwie dachowe
- [5] Złącze gwintowe na miejscu
- [6] Deska (minimum 28 mm x 200 mm)

Łączenie z dachem krytym płytami falistymi

Montaż na dachu spadzistym na pokryciu z płyt falistych (→ rys. 137) dozwolony jest tylko, jeśli możliwe jest wkręcenie śrub z gwintem dwustronnym na głębokość 40 mm w konstrukcję drewnianą o odpowiedniej nośności.

Zestaw do łączenia z dachem krytym płytami falistymi zawiera śruby z gwintem dwustronnym z bloczkami przytrzymującymi i podkładkami uszczelniającymi.

Rys. 137 pokazuje sposób zamocowania szyn profilowych na bloczkach przytrzymujących śrub z gwintem dwustronnym.

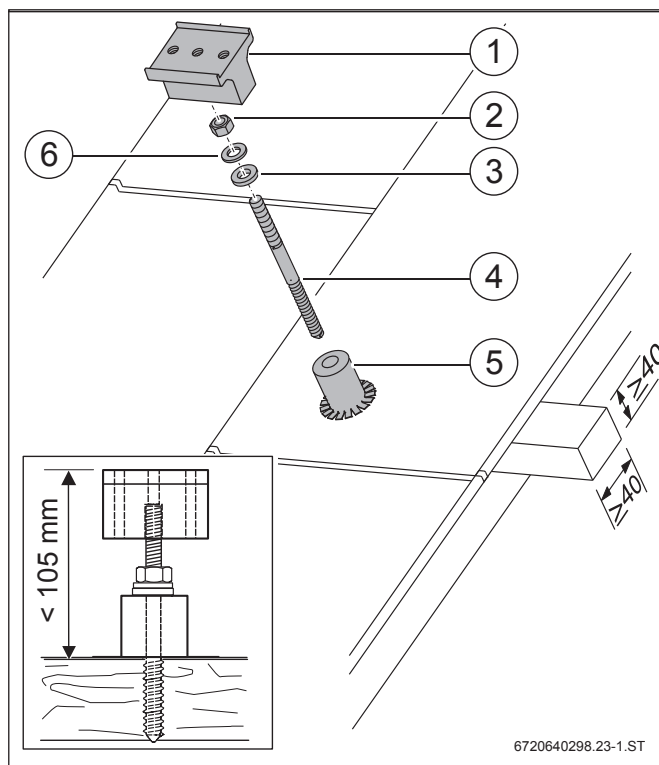


Rys. 138 Przykład mocowania szyn profilowych w przypadku montażu na dachu spadzistym pokrytym płytami falistymi, wymiary w [mm]

- [1] Śruby imbusowe M8 x 16
- [2] Szyna profilowa
- [3] Bloczek przytrzymujący
- [4] Nakrętka
- [5] Podkładka uszczelniająca

Łączenie z dachem z pokryciem z blachy

Rys. 138 przedstawia łączenie z dachem krytym blachą z łączeniem z dachem krytym płytą falistą/blachą. Na miejscu inwestor powinien zamocować tuleje na dachu w sposób zapewniający wodoszczelność. W związku z tym do poszycia dachowego przylutowuje się tuleje, z reguły po 4 dla każdego kolektora. Przez tuleje można przełożyć śruby z gwintem dwustronnym M12 x 180 i przykręcić je do konstrukcji dolnej (krokwi dachowych lub kantówki o odpowiednim udźwigu, przynajmniej



Rys. 139 Przykład mocowania szyn profilowych w przypadku montażu SKT1.0 na dachu spadzistym pokrytym płytami falistymi, wymiary w [mm]

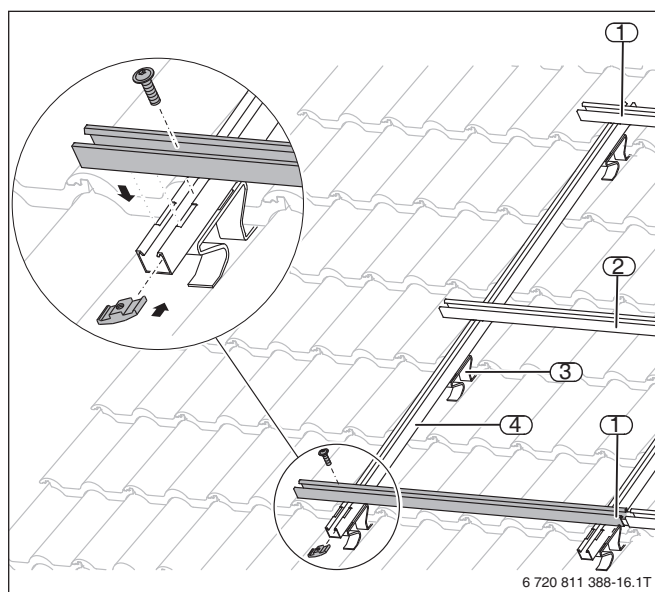
40 mm x 40 mm).

- [1] Bloczek przytrzymujący
- [2] Nakrętka M12
- [3] Podkładka uszczelniająca
- [4] Śruba z gwintem podwójnym M12
- [5] Tuleja (zapewnia inwestor)
- [6] Podkładka

Profil obciążenia śniegiem/szyna dodatkowa

W przypadku montażu pionowych kolektorów płaskich na dachu spadzistym w regionach występowania większych obciążeń śniegiem (ponad 2 kN/m² - 3,1 kN/m²) należy dodatkowo zainstalować dla każdego kolektora 2 profile obciążenia śniegiem, 2 zestawy do łączenia z dachem i poziomą szynę dodatkową (osprzęt). Te profile obciążenia śniegiem i szyną dodatkową zapewniają optymalne rozdzielanie obciążających mas na powierzchni dachu.

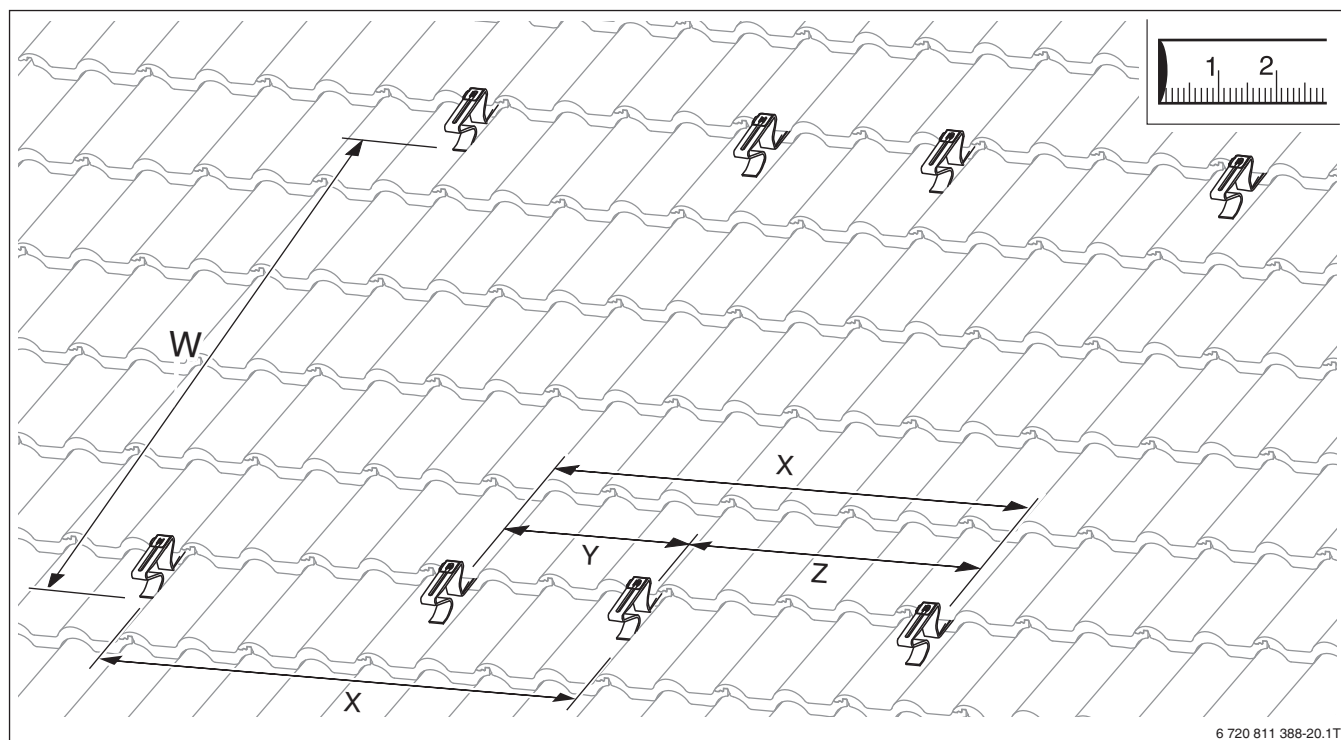
Rysunek 139 przedstawia sposób montażu profilu obciążenia śniegiem oraz szyny dodatkowej na przykładzie pokrycia dachówką karpówką. Obydwa elementy osprzętu można również montować w systemach montażowych do innych pokryć.



Rys. 140 Zestaw do montażu pionowych kolektorów na dachu spadzistym z profilem obciążenia śniegiem i szyną dodatkową

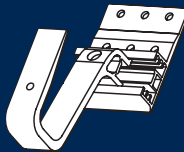
- [1] Szyny profilowe z zestawu do montażu na dachu spadzistym
- [2] Szyna dodatkowa (z uchwytem kolektora)
- [3] Dodatkowe łączenie z dachem
- [4] Pionowe szyny profilowe do obciążenia śniegiem

Odległości między hakami dachowymi



6 720 811 388-20.1T

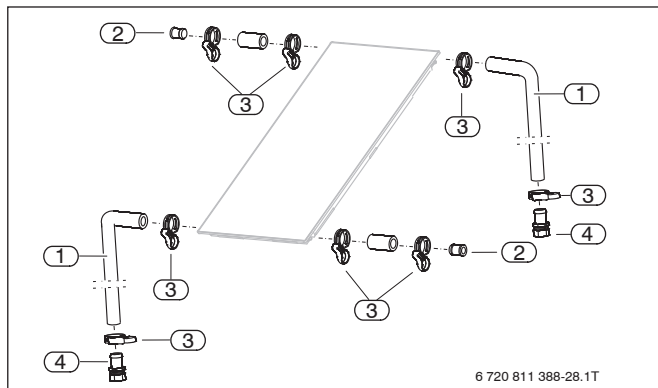
Rys. 141 Odległości między hakami dachowymi do 2 kolektorów

Typ kolektora	Wymiar				
SKT1.0-s	W	1515 ... 1880	1610 ... 1800	1610...1800	1610...1800
	X	~ 1200	~ 1200	~ 1200	~ 1200
	Y	172 ... 592	172 ... 592	172 ... 592	172 ... 592
	Z	608 ... 1028	608 ... 1028	608 ... 1028	608 ... 1028
SKN4.0-s	W	1360 ... 1745	1455 ... 1645	1455 ... 1645	1455 ... 1645
	X	~ 1200	~ 1200	~ 1200	~ 1200
	Y	172 ... 592	172 ... 592	172 ... 592	172 ... 592
	Z	608 ... 1028	608 ... 1028	608 ... 1028	608 ... 1028
SKT1.0-w	W	590 ... 900	685 ... 805	685 ... 805	685 ... 805
	X	~ 2195	~2195	~ 2195	~ 2195
	Y	172 ... 592	172 ... 592	172 ... 592	172 ... 592
	Z	1603 ... 2023	1603 ... 2023	1603 ... 2023	1603 ... 2023
SKN4.0-w	W	590 ... 900	685 ... 805	685 ... 805	685 ... 805
	X	~ 2030	~ 2030	~ 2030	~ 2030
	Y	172 ... 592	172 ... 592	172 ... 592	172 ... 592
	Z	1520 ... 1950	1520 ... 1950	1520 ... 1950	1520 ... 1950

Tab. 80 Odległości między hakami dachowymi do 2 kolektorów

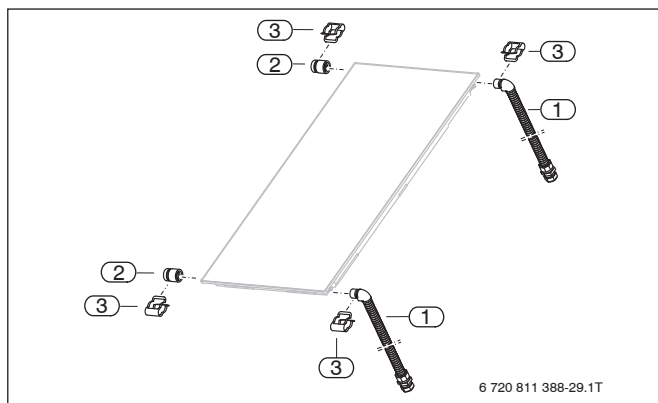
Podłączenie hydrauliczne

Do hydraulicznego podłączenia kolektorów przy montażu na dachu spadzistym stosuje się zestawy przyłączeniowe do dachów spadzistych (→ rys. 142 i rys. 143).



Rys. 142 Zestaw przyłączeniowy Logasol SKN4.0 do montażu na dachu spadzistym

- [1] Przewód przyłączeniowy 1000 mm
- [2] Korek
- [3] Opaski sprężynowe
- [4] Kończówka przewodu giętkiego z przyłączem R $\frac{3}{4}$ lub pierścieniem zaciskowym 18 mm

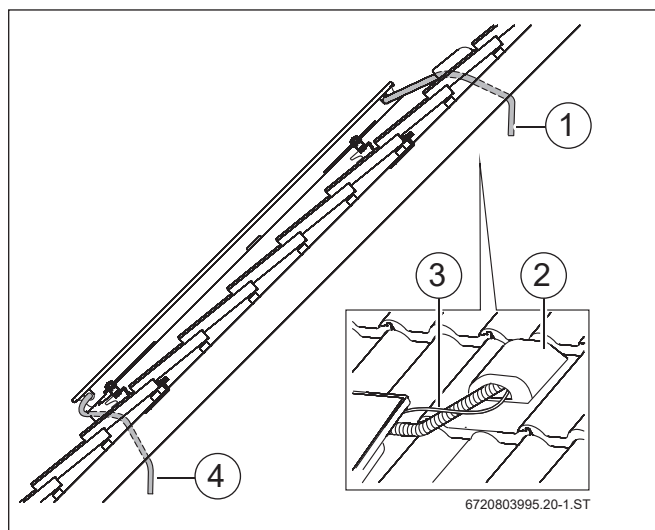


Rys. 143 Zestaw przyłączeniowy Logasol SKT1.0 do montażu na dachu spadzistym / w połaci dachu

- [1] Przewód przyłączeniowy 1000 mm z izolacją termiczną i przyłączem po stronie instalacji R $\frac{3}{4}$ lub pierścieniem zaciskowym 18 mm
- [2] Korek
- [3] Klamra

Do poprowadzenia przewodów zasilania i powrotu konieczne jest zapewnienie przepustów dachowych, ponieważ przyłącza kolektorów znajdują się powyżej powierzchni dachu. Przepust dachowy do przewodu zasilania i powrotu można zapewnić, montując dachówkę wentylacyjną (zgodnie z rys. 143). Przewód zasilania jest prowadzony przez pokrycie dachu ze wzniosem ponad górną dachówkę wentylacyjną (do odpowietrznika, jeśli istnieje). Przez tę dachówkę przechodzi również kabel czujnika temperatury w kolektorze. Zalecamy ułożyć przewód powrotu ze spadkiem do stacji solarnej. Jeśli przewód powrotny ma przechodzić przez dach poniżej lub na tej samej wysokości co przyłącze powrotu pola kolektorów, można wykorzystać w tym celu dachówkę wentylacyjną

(→ rys. 143). Pomimo zmiany kierunku, nie ma zwykle konieczności montażu w dachówce dodatkowego odpowietrznika.



Rys. 144 Rura przyłączeniowa poprowadzona przez dach

- [1] Rura przyłączeniowa (zasilanie)
- [2] Standardowa dachówka wentylacyjna
- [3] Kabel czujnika
- [4] Rura przyłączeniowa (powrót)

Wymogi statyczne

Zestaw do montażu na dachu spadzistym jest przeznaczony wyłącznie do bezpiecznego zamocowania kolektorów słonecznych. Niedozwolone jest mocowanie innych konstrukcji dachowych za pomocą zestawu do montażu na dachu spadzistym (np. anten).

Dach i konstrukcja wsporcza muszą się cechować odpowiednią nośnością.

- Dla każdego kolektora płaskiego Logasol SKN4.0 przyjąć około 50 kg masy własnej; w przypadku SKT1.0 – 55 kg.
- Ponadto należy uwzględnić obciążenia specyficzne dla danego regionu zgodnie z normą DIN EN 1991.

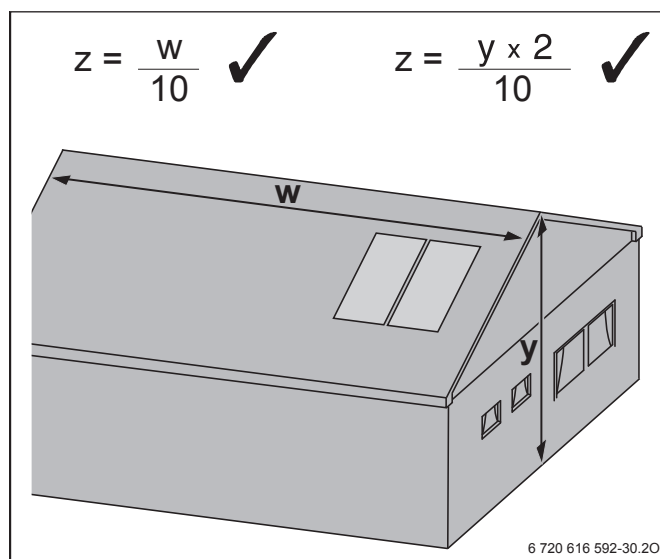
Ograniczenia montażowe wynikające z obciążeń wiatrem i śniegiem są wskazane w tabeli 74 na stronie 135.

7.3.3 Dachowa konstrukcja wsporcza do kolektorów płaskich

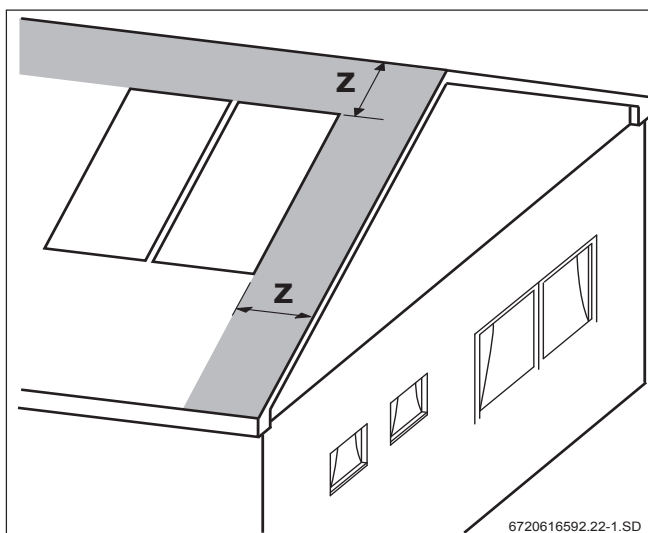
Zapotrzebowanie przestrzenne do montażu kolektorów płaskich na dachowej konstrukcji wsporczej

W połączeniu ze śrubami z gwintem dwustronnym lub specjalnymi hakami dachowymi możliwe jest ustawienie kolektorów na konstrukcji zamontowanej na pochyłych dachach płaskich o różnym pokryciu. Nachylenie kolektorów można przy tym skorygować o 15°, 20° lub 35°, aby zoptymalizować uzysk solarny.

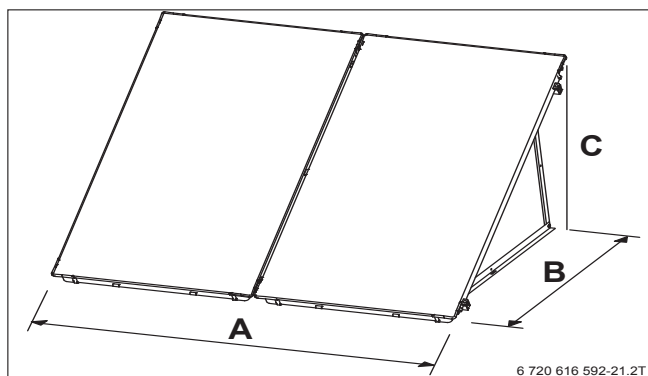
- W razie potrzeby skorzystać z pomocy dekarza.
 - Minimalna odległość od krawędzi dachu według rys. 144 i 145.
- Wymiar z: Przydatne są obydwa wzory. Można wybrać mniejszą wartość.



Rys. 145 Dostępne wzory do obliczania minimalnej odległości od krawędzi



Rys. 146 Minimalna odległość od krawędzi na pochyłych dachach



Rys. 147 Wymiary do ustawiania dachowej konstrukcji wsporczej na przykładzie pionowych kolektorów płaskich Logasol

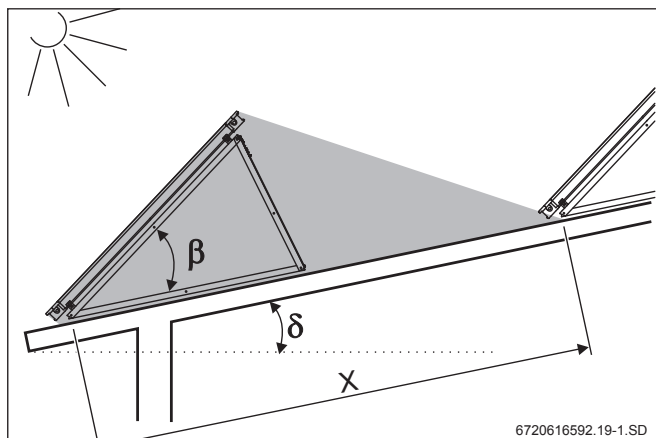
Wymiary	Liczba	Jednostka	Wymiary pola kolektorów z kolektorami płaskimi Logasol			
			SKN4.0-s	SKN4.0-w	SKT1.0-s	SKT1.0-w
A	1	m	1,18	2,02	1,18	2,17
	2	m	2,38	4,06	2,38	4,36
	3	m	3,58	6,11	3,58	6,56
	4	m	4,78	8,15	4,78	8,76
	5	m	5,98	10,19	5,98	10,95
	6	m	7,18	12,23	7,18	13,15
	7	m	8,38	14,27	8,38	15,34
	8	m	9,58	16,32	9,58	17,54
	9	m	10,78	18,36	10,78	19,73
	10	m	11,98	20,40	11,98	21,93
B	β = 30°	m	1,77	1,04	1,92	1,04
	β = 35°	m	1,67	0,98	1,80	0,98
	β = 40°	m	1,57	0,93	1,69	0,93
	β = 45°	m	1,50	0,88	1,57	0,88
	β = 50°	m	1,50	0,89	1,52	0,89
	β = 55°	m	1,52	0,90	1,53	0,90
C	β = 60°	m	1,53	0,91	1,54	0,91
	β = 30°	m	1,21	0,79	1,29	0,79
	β = 35°	m	1,36	0,87	1,45	0,87
	β = 40°	m	1,49	0,95	1,60	0,95
	β = 45°	m	1,62	1,02	1,74	1,02
	β = 50°	m	1,73	1,09	1,86	1,09
	β = 55°	m	1,83	1,15	1,97	1,15
	β = 60°	m	1,92	1,19	2,06	1,19

Tab. 81 Wymiary pola kolektorów płaskich Logasol w przypadku dachowych konstrukcji wsporczych

Minimalny odstęp między rzędami kolektorów

Aby uniknąć zacinienia w przypadku montażu kilku rzędów jeden za drugim lub jeden nad drugim:

► Zachować minimalne odległości (→ tabela 81).



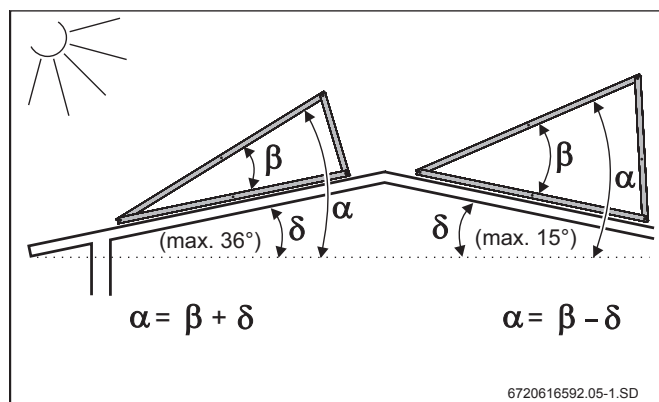
Rys. 148 Zacinienie w kilkurzędowych polach kolektorów

Kąt nachylenia dachu	Minimalna odległość między rzędami kolektorów płaskich Logasol SKN4.0 lub SKT1.0					
	pionowo			poziomo		
	$\beta = 15^\circ$ X [m]	$\beta = 20^\circ$ X [m]	$\beta = 35^\circ$ X [m]	$\beta = 15^\circ$ X [m]	$\beta = 20^\circ$ X [m]	$\beta = 35^\circ$ X [m]
0°	3,93	4,46	5,85	2,13	2,42	3,16
5°	3,48	3,87	4,86	1,88	2,10	2,63
10°	3,20	3,49	4,22	1,73	1,89	2,28
15°	2,99	3,22	3,77	1,62	1,74	2,04
20°	2,84	3,02	3,43	1,54	1,63	1,85
25°	2,72	2,86	3,16	1,47	1,55	1,71
30°	2,62	2,73	2,94	1,42	1,48	1,59
35°	2,53	2,62	2,75	1,37	1,42	1,49

Tab. 82 Wartości orientacyjne do określania minimalnego odstępu między rzędami kolektorów w przypadku dachowej konstrukcji wsporczej

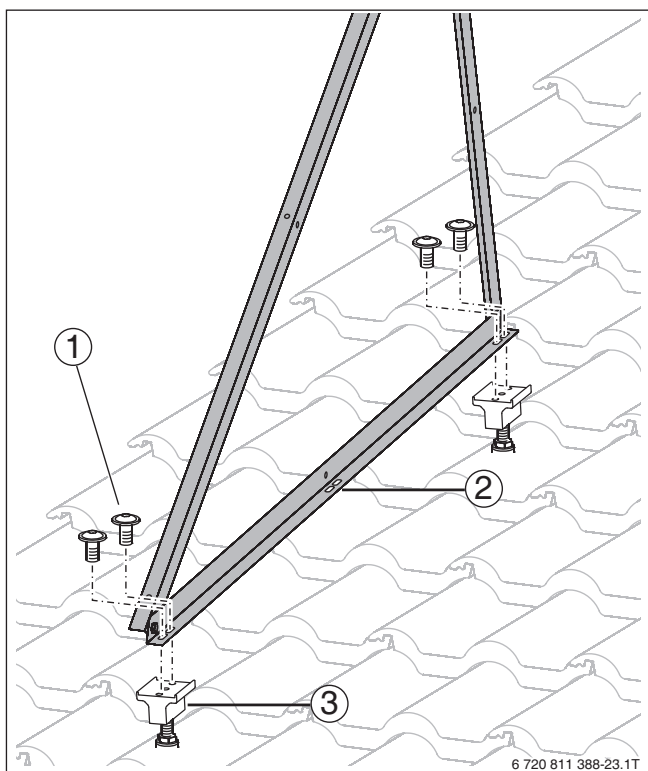
Instalacja dachowej konstrukcji wsporczej do kolektorów płaskich

Systemy montażowe do dachowych konstrukcji wsporczych umożliwiają korektę kąta nachylenia o 15°, 20° lub 35° na pochyłych dachach płaskich do maksymalnie 36°.



Rys. 149 Kąt ustawienia przy dachach pochyłych

W przypadku kolektora składają się każdorazowo z zestawu podstawowego i zestawu do rozbudowy do montażu na dachu spadzistym, 2 wsporników trójkątnych do konstrukcji wsporczych i 4 śrub z gwintem dwustronnym lub specjalnych haków dachowych do łączenia z dachem. Łączenie z dachami nachylonymi jest dopuszczalne w zależności od rodzaju pokrycia oraz ze względów statycznych wyłącznie przy zastosowaniu specjalnych haków dachowych (łupek/gont) lub śrub z gwintem podwójnym (płyta falista/blacha) (→ rys. 134, s. 141 i rys. 150, s. 148).



Rys. 150 Konstrukcja wsporcza do kolektorów płaskich w połączeniu ze śrubami z gwintem dwustronnym

- [1] Śruba M8 x 20
- [2] Położenie dodatkowego zestawu do łączenia z dachem do większych obciążeń
- [3] Zestaw montażowy ze śrubami z gwintem dwustronnym

W przypadku większych obciążeń śniegiem należy wzmocnić system montażowy za pomocą odpowiedniego osprzętu. W przypadku kolektorów pionowych do wzmocnienia wykorzystuje się 2 dodatkowe zestawy do łączenia z dachem i dodatkową poziomą szynę profilową dla każdego kolektora, a także usztywnienie wsporników trójkątnych (→ tabela 74, s. 135). Więcej informacji o konstrukcjach wsporczych można znaleźć w instrukcji instalacji. Konstrukcję wsporczą można przykręcać do dachów płaskich z zapewnioną przez inwestora konstrukcją dolną. Ze względu na maksymalny kąt nachylenia 35° zalecamy jednak stosowanie zestawów do montażu na dachu płaskim (→ s.149 nn.).

7.3.4 Montaż kolektorów płaskich na dachu płaskim

Zapotrzebowanie przestrzenne do montażu kolektorów Logasol SKN4.0 i SKT1.0 na dachu płaskim

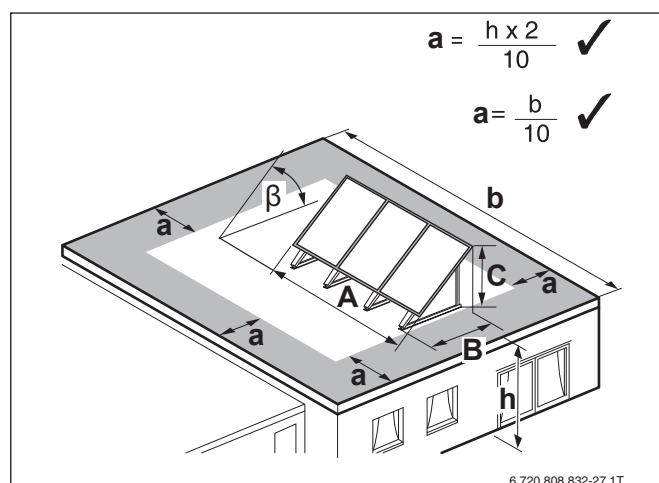
Do montażu na dachu płaskim nadają się pionowe i poziome kolektory Logasol SKN4.0 lub SKT1.0.

Zapotrzebowanie powierzchniowe kolektorów odpowiada powierzchni ustawienia stosowanych stelaży do dachów płaskich z doliczeniem odstępu na rurociąg.

- Określić minimalną odległość od krawędzi dachu (→ rys. 150).

Wymiar a: Przydatne są obydwa wzory. Można wybrać mniejszą wartość.

Wymiar A, B i C: Tabela 101



Rys. 151 Wymagane odległości



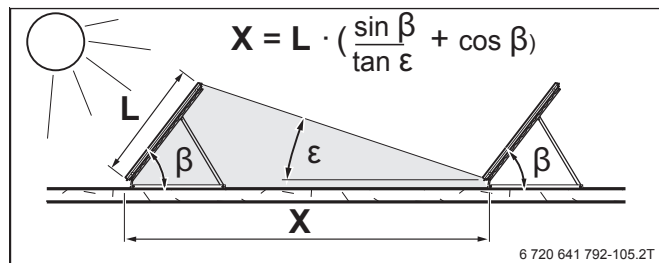
Rys. 152 Logasol SKN4.0

Wymiary	Liczba	Jednostka	Wymiary pola kolektorów z kolektorami płaskimi Logasol			
	Kolektory		SKN4.0-s	SKN4.0-w	SKT1.0-s	SKT1.0-w
A	1	m	1,18	2,02	1,18	2,17
	2	m	2,38	4,06	2,38	4,36
	3	m	3,58	6,11	3,58	6,56
	4	m	4,78	8,15	4,78	8,76
	5	m	5,98	10,19	5,98	10,95
	6	m	7,18	12,23	7,18	13,15
	7	m	8,38	14,27	8,38	15,34
	8	m	9,58	16,32	9,58	17,54
	9	m	10,78	18,36	10,78	19,73
	10	m	11,98	20,40	11,98	21,93
B	$\beta = 30^\circ$	m	1,77	1,04	1,92	1,04
	$\beta = 35^\circ$	m	1,67	0,98	1,80	0,98
	$\beta = 40^\circ$	m	1,57	0,93	1,69	0,93
	$\beta = 45^\circ$	m	1,50	0,88	1,57	0,88
	$\beta = 50^\circ$	m	1,50	0,89	1,52	0,89
	$\beta = 55^\circ$	m	1,52	0,90	1,53	0,90
C	$\beta = 60^\circ$	m	1,53	0,91	1,54	0,91
	$\beta = 30^\circ$	m	1,21	0,79	1,29	0,79
	$\beta = 35^\circ$	m	1,36	0,87	1,45	0,87
	$\beta = 40^\circ$	m	1,49	0,95	1,60	0,95
	$\beta = 45^\circ$	m	1,62	1,02	1,74	1,02
	$\beta = 50^\circ$	m	1,73	1,09	1,86	1,09
	$\beta = 55^\circ$	m	1,83	1,15	1,97	1,15
	$\beta = 60^\circ$	m	1,92	1,19	2,06	1,19

Tab. 83 Wymiary pola kolektorów z Logasol SKN4.0 i SKT1.0 w przypadku montażu na dachu płaskim

Minimalny odstęp między rzędami kolektorów

Aby zacienienie tylnych kolektorów było możliwe najmniejsze, należy ustawić kilka rzędów kolektorów z minimalnym odstępem jeden za drugim. Istnieją określone wartości orientacyjne dotyczące minimalnych odległości, które są wystarczające w przypadku projektów standardowych (→ tabela 83).



Rys. 153 Obliczanie minimalnej odległości między rzędami

- β Kąt nachylenia kolektorów względem widnokregu (→ tabela 83)
 ε Minimalna wysokość słońca względem widnokregu bez zacienienia
 L Długość kolektorów solarnych
 X Minimalna odległość rzędów kolektorów (→ tabela 83)

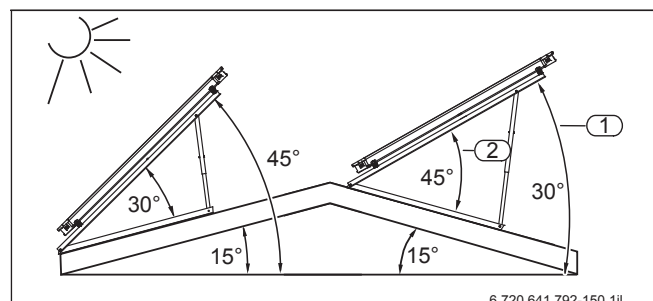
Kąt nachylenia ²⁾ β	Minimalna odległość rzędów kolektorów ¹⁾			
	SKN4.0-s X [m]	SKN4.0-w X [m]	SKT1.0-s X [m]	SKT1.0-w X [m]
30° ³⁾	5,05	2,04	5,43	2,04
35°	5,44	3,17	5,84	3,17
40°	5,70	3,37	6,22	3,37
45°	6,00	3,55	6,55	3,55
50°	6,35	3,70	6,83	3,70
55°	6,56	3,82	7,06	3,82
60°	6,72	3,02	7,23	3,02

Tab. 84 Wartości orientacyjne do określania minimalnego odstępu między rzędami kolektorów o różnym kącie nachylenia

- 1) W odniesieniu do minimalnej wysokości słońca bez zacienienia pod kątem 17° jako wartość średnia w lokalizacji między Münsterem a Freiburgiem 21 grudnia o godzinie 12.00.
- 2) Tylko te kąty nachylenia są dopuszczone przez producenta. Inne pozycje mogą skutkować uszkodzeniem instalacji solarnej.
- 3) Możliwość regulacji przez skrócenie wspornika teleskopowego w przypadku kolektorów poziomych.

Wsporniki kolektora

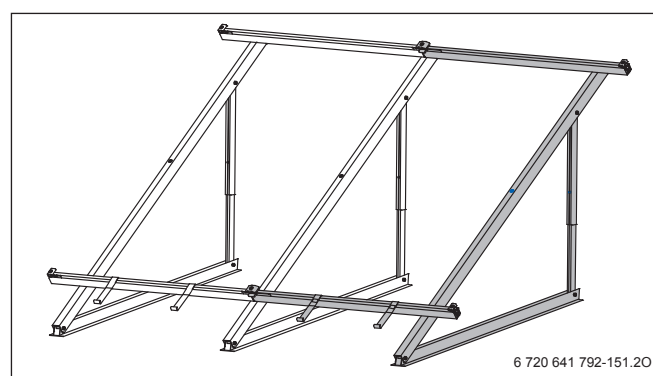
Wsporniki kolektora są przeznaczone do instalacji kolektorów na płaskich dachach. Jest on również przydatny do dachów o niewielkim stopniu nachylenia do 25° (→ rys. 153). Wsporniki kolektora mocowane są na miejscu przez inwestora. Ustawienie poprzecznie do nachylenia dachu jest niedopuszczalne. Poziome kolektory można montować przy użyciu wsporników również na fasadzie (→ rozdział 7.3.5, s. 158).



Rys. 154 Przykłady rzeczywistego kąta nachylenia kolektorów płaskich przy zastosowaniu wsporników kolektora na dachu o niewielkim nachyleniu (< 25°)

- [1] Kąt nachylenia kolektora
 [2] Kąt ustawienia

Do montażu kolektorów Logasol SKN4.0 i SKT1.0 na dachu płaskim oferowane są do różnych przypadków użycia zestawy podstawowe, zestawy do rozbudowy, dodatkowe wsporniki oraz osprzęt do większych obciążeń. Zestaw podstawowy zawiera materiał podstawowy do pierwszego kolektora w rzędzie. Do każdego kolejnego kolektora w tym rzędzie wymagany jest zestaw do rozbudowy. W połączeniu z wannami obciążającymi wymagane są dodatkowe wsporniki kolektora. W przypadku większych obciążeń (→ tabela 74, s. 135) system montażowy zostaje wzmocniony za pomocą dodatkowych szyn i wsporników. Szczegółowe informacje pomocne przy wyborze można znaleźć w dokumentacji technicznej Buderus.



Rys. 155 Zestaw podstawowy do montażu na dachu płaskim i zestaw do rozbudowy (szary) do pionowego kolektora płaskiego Logasol SKN4.0 lub SKT1.0

Kąt nachylenia wsporników kolektora można ustawiać w krokach co 5° w opisany niżej sposób:

- Dla pionowych kolektorów: 30° - 60°
- Dla poziomych kolektorów: 35° - 60° (możliwość ustawienia 30° przez skrócenie szyny teleskopowej)



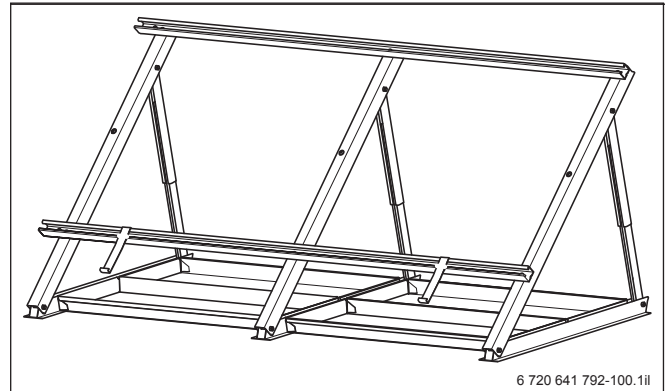
Wsporniki kolektora można zabezpieczyć na dachu za pomocą wanień obciążających lub mocowania zapewnianego na miejscu.

Odległości między wspornikami kolektorów zależą od:

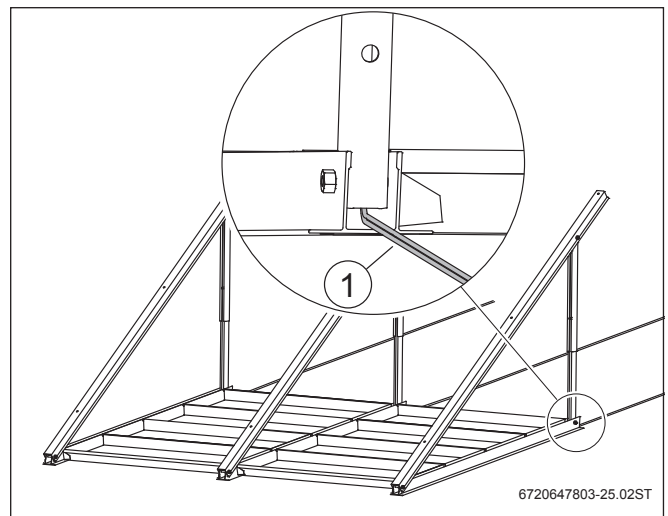
- Typ kolektora
 - SKN4.0
 - SKT1.0
- Wariant
 - Pionowy
 - Poziomy
- Zabezpieczenie
 - Wanny obciążające (od s. 154)
 - Mocowanie na miejscu (od s. 155)
- Wyposażenie
 - Wersja podstawowa
 - Materiały dodatkowe do większych obciążeń wiatrem i śniegiem

Mocowanie za pomocą wanień obciążających

Mocowanie obciążające wykonuje się przy zastosowaniu **czterech wanień przypadających na jeden kolektor (wymiary wanień: 950 mm x 350 mm x 50 mm)** zaczepianych na wspornikach kolektora (→ rys. 156 i rys. 155). W celu zapewnienia obciążenia, są one napełniane płytami z betonu ziarnistego, żwirem lub podobnym materiałem. Wymagane masy podane są w tabeli 84. W przypadku napełnienia żwirem dopuszczalne obciążenie wynosi 320 kg. Zalecamy ustawić całą konstrukcję na matach ochronnych w celu zabezpieczenia pokrycia dachu.



Rys. 156 Montaż na dachu płaskim poziomego kolektora Logasol SKN4.0 lub SKT1.0 z wannami obciążającymi



Rys. 157 Montaż na dachu płaskim 2 pionowych kolektorów Logasol SKN4.0 lub SKT1.0 z wannami obciążającymi i dodatkowym zabezpieczeniem liną

[1] Zabezpieczenie liną

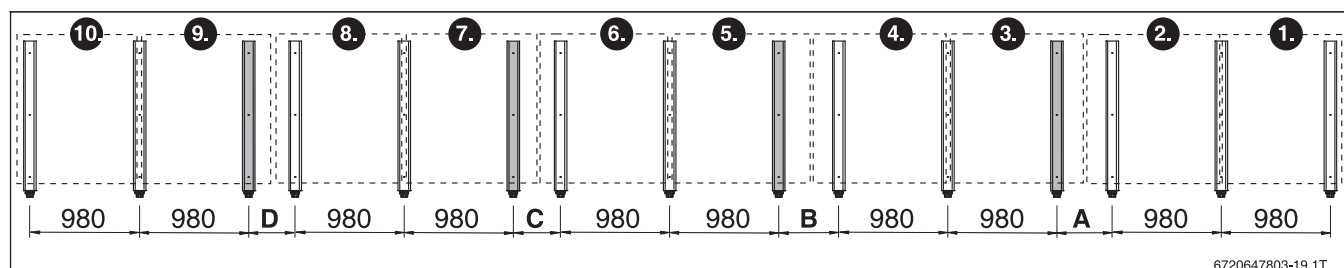
Ciśnienie kinetyczne q [kN/m ²]	Prędkość wiatru [km/h]	Obciążenie bez zabezpieczenia liną		Obciążenie z dodatkowym zabezpieczeniem liną					
		SKN4.0	SKT1.0	SKN4.0		SKT1.0-s		SKT1.0-w	
		Masa w wannach obciążających		Masa w wannach obciążających	Siła pociągowa liny	Masa w wannach obciążających	Siła pociągowa liny	Masa w wannach obciążających	Siła pociągowa liny
		[kg]	[kg]	[kg]	[kN]	[kg]	[kN]	[kg]	[kN]
0,50	102	278	285 ¹⁾	180	2,0	185 ¹⁾	2,0	204 ¹⁾	2,0
0,80	129	481	497 ¹⁾	320	3,0	346 ¹⁾	3,0	381 ¹⁾	3,0
1,10	151	695	711 ¹⁾	450	4,0	508 ¹⁾	4,0	559 ¹⁾	4,0

Tab. 85 Stabilizacja kolektora

1) Przy kącie ustawienia 45° (szczegółowe dane: patrz instrukcja instalacji).

Montaż kolektora Logasol SKN4.0-s i SKT1.0-s na dachu płaskim za pomocą wanien obciążających

W wersji podstawowej do obciążeń śniegiem do 2 kN/m² należy w połączeniu z pionowymi kolektorami zastosować dodatkowy wspornik dla trzeciego, piątego, siódmego i dziewiątego kolektora w rzędzie.

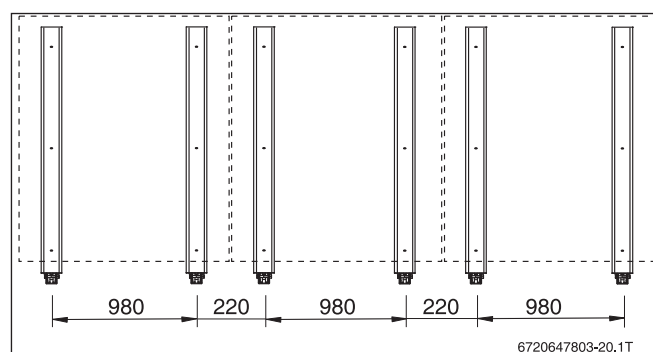


Rys. 158 Wersja podstawowa: Odległości między wspornikami kolektorów w przypadku stosowania wanien obciążających do 10 pionowych kolektorów (dane w [mm]), dodatkowe wsporniki w kolorze szarym

Liczba kolektorów SKN4.0-s i SKT1.0-s	Wymiar			
	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. 86 Odległości między wspornikami dodatkowymi, w wersji podstawowej z wannami obciążającymi, pionowe kolektory

W przypadku większych obciążeń śniegiem do 3,1 kN/m² wersja podstawowa systemu montażowego, dodatkowy zestaw podstawowy dodatkowy zestaw do rozbudowy, zostaje wzmocniony poprzez zamocowanie każdego pionowego kolektora na 2 wspornikach kolektora (→ rys. 158).



Rys. 159 Odległości między wspornikami kolektora w przypadku 3 pionowych kolektorów przy większych obciążeniach (dane w [mm])

Do określenia obciążeń dachu można wykorzystać wartości masy podane w tabeli 86. Należy dodatkowo uwzględnić masę w wannach obciążających.

	Typ kolektora	Jednostka	Liczba kolektorów									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Wersja podstawowa												
Liczba wsporników kolektora ¹⁾			2	3	5	6	8	9	11	12	14	15
Masa materiału ²⁾	SKN4.0	kg	63	120	182	238	300	357	419	476	537	594
	SKT1.0	kg	69	131	199	261	329	391	459	521	589	651
Wersja do większych obciążeń												
Liczba wsporników kolektora ¹⁾			2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
Masa materiału ²⁾	SKN4.0	kg	64	127	189	252	315	378	441	503	566	629
	SKT1.0	kg	70	138	207	275	344	412	481	549	618	686

Tab. 87 Masa pionowych kolektorów i materiałów montażowych

1) Powierzchnia stykowa dla każdego wspornika (szyna nośna, na dole) 1171 cm².

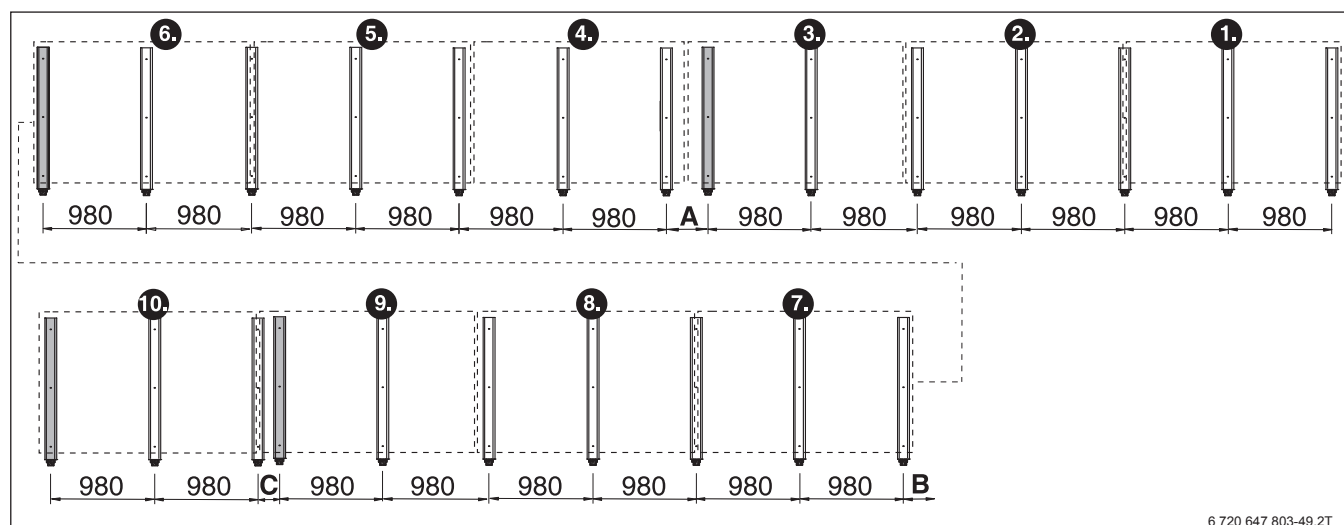
2) Suma kolektorów z płynym solarnym, zestawem przyłączeniowym, komponentami do montażu na dachu płaskim z wannami obciążającymi (bez materiału wypełniającego).

Montaż kolektora Logasol SKN4.0-w na dachu płaskim za pomocą wanień obciążających

Wersja podstawowa do poziomych kolektorów nadaje się do obciążenia śniegiem maks. 3,8 kN/m². W połączeniu z wannami obciążającymi wymagany jest jednak każdorazowo dodatkowy wspornik do trzeciego, szóstego, dziewiątego i dziesiątego kole-

ktora (→ rys. 160).

Szczegółowe informacje pomocne przy wyborze różnych elementów osprzętu do podłączania i systemów montażowych można znaleźć w dokumentacji technicznej Buderus.



Rys. 160 Wersja podstawowa: Odległości między wspornikami kolektorów w przypadku stosowania wanień obciążających do 10 poziomych kolektorów SKN4.0-w (dane w [mm]), dodatkowe wsporniki w kolorze szarym

Liczba kolektorów SKN4.0-w	Wymiar A	Wymiar B	Wymiar C
	[mm]	[mm]	[mm]
4	164	-	-
5	164	-	-
6	328	-	-
7	328	-	-
8	328	164	-
9	328	164	-
10	328	164	164
10	440	440	440

Tab. 88 Odległości między wspornikami dodatkowymi, w wersji podstawowej z wannami obciążającymi, poziome kolektory SKN4.0-w

Do określenia obciążeń dachu można wykorzystać wartości masy podane w tabeli 90. Należy dodatkowo uwzględnić masę w wannach obciążających.

	Jed- nostka	Liczba kolektorów SKN4.0-W									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Wersja podstawowa											
Liczba wsporników kolek- tora ¹⁾		3	5	7	10	12	1Z	16	19	21	24
Masa materiału ²⁾	kg	65	126	187	251	312	373	434	498	559	623

Tab. 89 Masa kolektorów i materiałów montażowych SKN4.0-w

1) Powierzchnia stykowa dla każdego wspornika (szyna nośna, na dole) 663 cm².

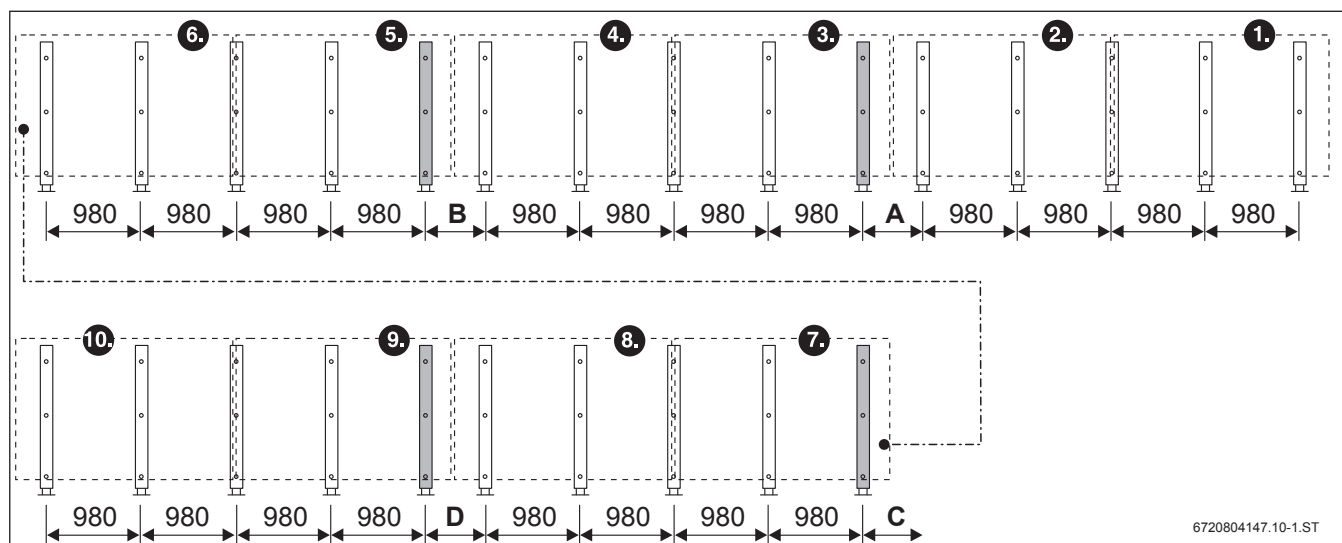
2) Suma kolektorów z płynem solarnym, zestawem przyłączeniowym, komponentami do montażu na dachu płaskim z wannami obciążającymi (bez materiału wypełniającego).

Montaż kolektora Logasol SKT1.0-w na dachu płaskim za pomocą wanien obciążających

Wersja podstawowa do poziomych kolektorów nadaje się do obciążenia śniegiem maks. 3,8 kN/m². W połączeniu z wannami obciążającymi wymagany jest jednak każdorazowo dodatkowy wspornik do trzeciego, piątego, siódmego i dziewiątego kolektora

(→ rys. 160).

Szczegółowe informacje pomocne przy wyborze różnych elementów osprzętu do podłączania i systemów montażowych można znaleźć w dokumentacji technicznej Buderus.



Rys. 161 Wersja podstawowa: Odległości między wspornikami kolektorów w przypadku stosowania wanien obciążających do 10 poziomych kolektorów SKT1.0-w (dane w [mm]), dodatkowe wsporniki w kolorze szarym

Liczba kolektorów SKT1.0-w	Wymiar A [mm]	Wymiar B [mm]	Wymiar C [mm]	Wymiar D [mm]
3	352	-	-	-
4	470	-	-	-
5	470	352	-	-
6	470	470	-	-
7	470	470	352	-
8	470	470	470	-
9	470	470	470	352
10	470	470	470	470

Tab. 90 Odległości między wspornikami dodatkowymi, w wersji podstawowej z wannami obciążającymi, poziome kolektory SKT1.0-w

Do określenia obciążeń dachu można wykorzystać wartości masy podane w tabeli 90. Należy dodatkowo uwzględnić masę w wannach obciążających.

	Jed- nostka	Liczba kolektorów SKT1.0-w									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Wersja podstawowa											
Liczba wsporników kolek- tora ¹⁾	-	3	5	8	10	13	15	18	20	23	25
Masa materiału SKT1.0	kg	69	135	203	268	336	401	470	535	603	668

Tab. 91 Masa kolektorów i materiałów montażowych SKT1.0-w

¹⁾ Powierzchnia stykowa dla każdego wspornika (szyna nośna, na dole) 663 cm².

Mocowanie zapewniane na miejscu

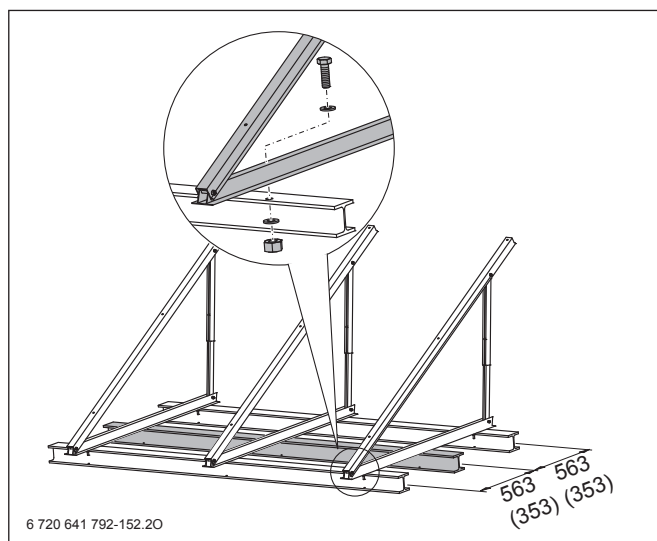
Do mocowania wsporników kolektora na miejscu można zastosować np. konstrukcję wsporczą z dwuteowników (→ rys. 161). W dolnych szynach profilowych wsporników przygotowane są w tym celu specjalne otwory. Konstrukcja wsporcza zapewniana na miejscu musi być zaplanowana w sposób zapewniający przyjęcie sił wiatru oddziałujących na kolektory.

Wymiary odległości wsporników podane są na rys. 162 - 164. Pozycje otworów do mocowania wsporników kolektorów na konstrukcji wsporczej inwestora podane są na rys. 161. Wybór i wymiarowanie konstrukcji dolnej należy powierzyć specjalście ds. statyki.

Przy większych obciążeniach (→ tabela 74):

- Każdy zestaw podstawowy do pionowych kolektorów uzupełnić o szynę dodatkową (dodatkowy zestaw podstawowy).
- Każdy zestaw do rozbudowy uzupełnić o szynę dodatkową i wspornik dodatkowy (dodatkowy zestaw do rozbudowy).

Wersja podstawowa do poziomych kolektorów Logasol SKN4.0-w i SKT1.0-w bez osprzętu przeznaczona jest do obciążeń śniegiem do 3,8 kN/m² (SKT1.0-w przy kącie nastawnym 35° - 60°). Jeśli kolektor SKT1.0-w jest zainstalowany pod kątem ustawienia 30°, w przypadku obciążeń śniegiem powyżej 2,0 - 3,8 kN/m² na każdy kolektor wymagany jest dodatkowy wspornik wzmacniający.



Rys. 162 Wsporniki kolektora przykręcone na miejscu do konstrukcji dolnej wykonanej, wymiary w [mm]; wartość w nawiasach do wersji poziomej; element środkowy (szary) jest wymagany tylko przy większych obciążeniach wiatrem i śniegiem

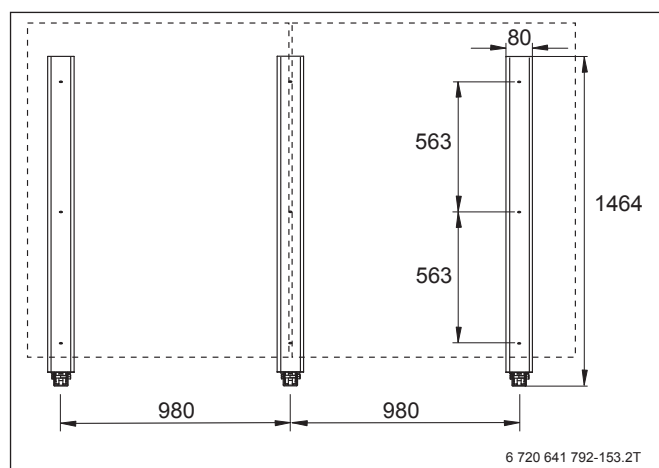
Ciśnienie kinetyczne q [kN/m ²]	Maksymalna prędkość wiatru [km/h]	Liczba i rodzaj śrub do każdego wspornika kolektora
0,80	129	2xM8/8.8
1,10 ¹⁾	151	3xM8/8.8

Tab. 92 Zabezpieczenie wsporników kolektora za pomocą mocowania na miejscu

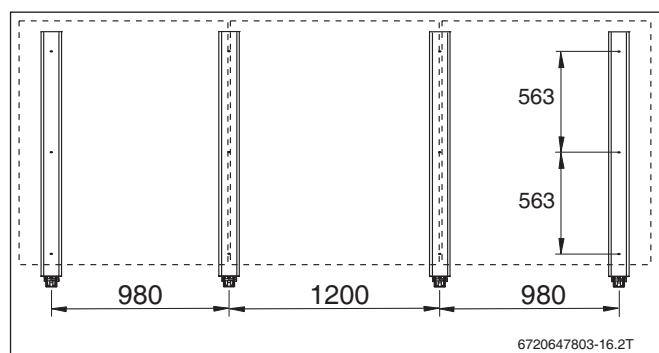
1) Osprzęt do większych obciążeń wymagany jest tylko w przypadku obciążeń śniegiem powyżej 2 kN/m² - 3,8 kN/m².

W przypadku SKT1.0-w (kąt ustawienia 35° - 60°) i SKN4.0-w osprzęt nie jest wymagany.

Przykłady rozmieszczenia wsporników kolektora w przypadku mocowania na miejscu

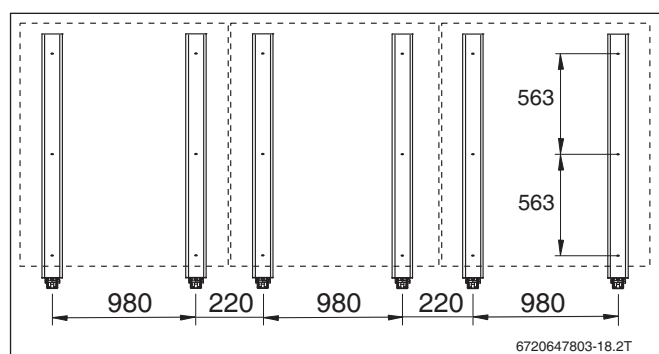


Rys. 163 Odległości między wspornikami kolektora w wersji podstawowej do 2 pionowych kolektorów Logasol SKN4.0-s lub SKT1.0-s, wymiary w [mm]

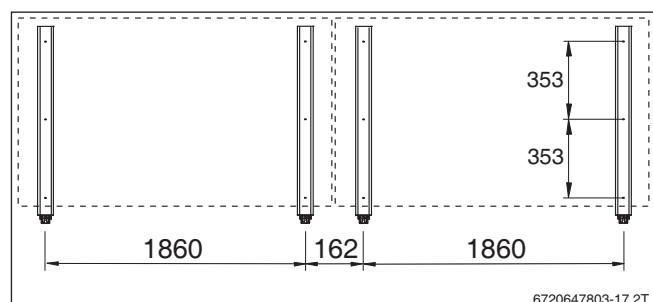


Rys. 164 Odległości między wspornikami kolektora w wersji podstawowej do 3 pionowych kolektorów Logasol SKN4.0-s lub SKT1.0-s, wymiary w [mm]

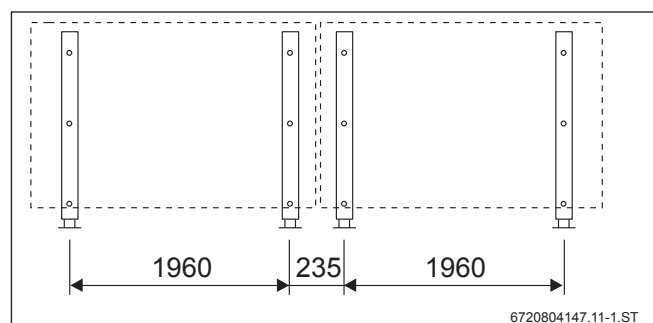
W przypadku liczby kolektorów większej niż 3 wymiar 1200 mm powtarza się.



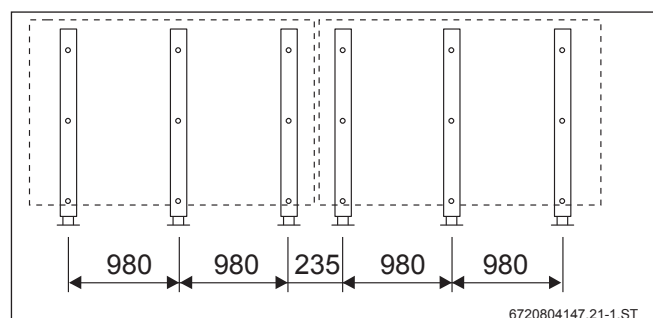
Rys. 165 Odległości między wspornikami kolektora przy większych obciążeniach do 3 pionowych kolektorów Logasol SKN4.0-s lub SKT1.0-s, wymiary w [mm]



Rys. 166 Odległości między wspornikami kolektora w wersji podstawowej do 2 poziomych kolektorów SKN4.0-w, wymiary w [mm]



Rys. 167 Odległości między wspornikami kolektora w wersji podstawowej do 2 poziomych kolektorów SKT1.0-w, wymiary w [mm]



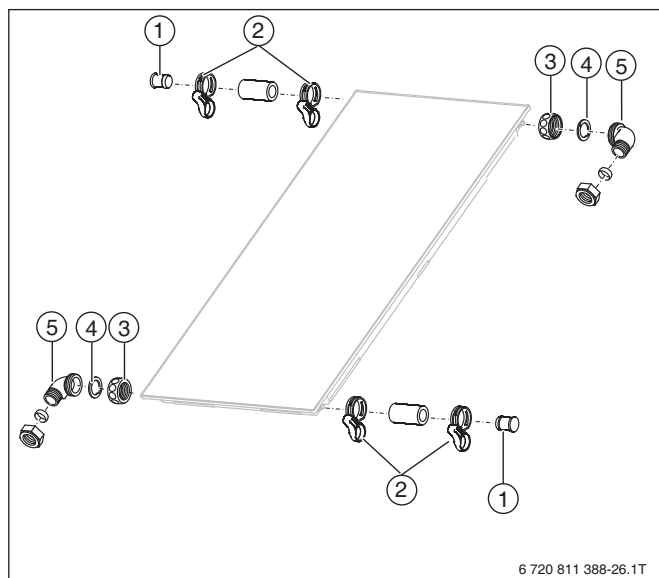
Rys. 168 Odległości między wspornikami kolektora w wersji do większych obciążeń do 2 poziomych kolektorów SKT1.0-w, kąt ustawienia 30°, wymiary w [mm]

Podłączenie hydrauliczne

Do hydraulicznego podłączenia kolektorów przy montażu na dachu płaskim stosuje się zestawy przyłączeniowe do dachów płaskich (→ rys. 168 i rys. 169).

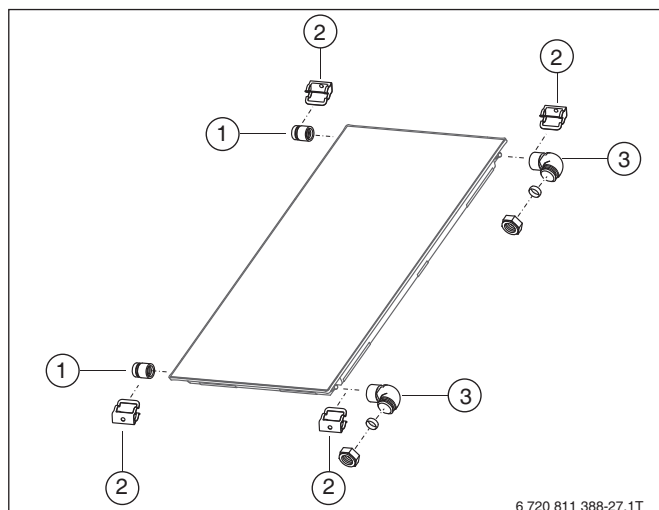
Aby zapobiec uszkodzeniu przyłącza przez ruch kolektora spowodowany wiatrem:

- Przewód zasilania poprowadzić równoległe do kolektora (→ rys. 170).



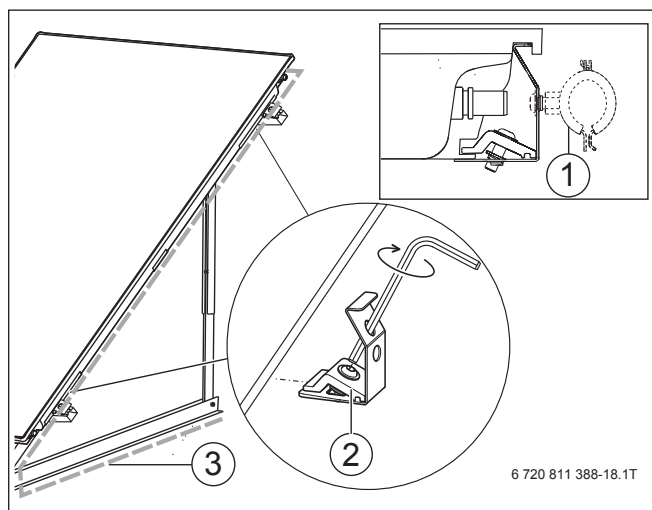
Rys. 169 Zestaw przyłączeniowy Logasol SKN4.0 do montażu na dachu płaskim

- [1] Korki
- [2] Opaski sprężynowe
- [3] Nakrętka G 1
- [4] Podkładka zaciskowa
- [5] Kątownik z przyłączem po stronie instalacji R $\frac{3}{4}$ lub pierścień zaciskowy 18 mm



Rys. 170 Zestaw przyłączeniowy Logasol SKT1.0 do montażu na dachu płaskim

- [1] Korki
- [2] Klamra
- [3] Kątownik z przyłączem po stronie instalacji R $\frac{3}{4}$ lub pierścień zaciskowy 18 mm



Rys. 171 Prowadzenie przewodu na zasilaniu kolektora

- [1] Opaska rurowa (zapewnia inwestor)
- [2] Uchwyt (zakres dostawy zestawu przyłączeniowego)
- [3] Przewód zasilania

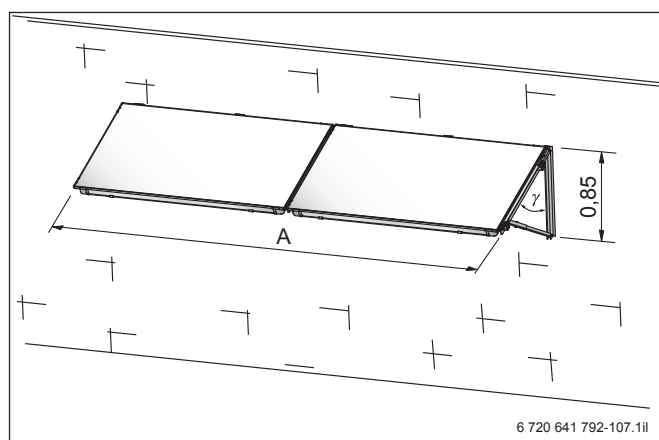
7.3.5 Montaż kolektorów płaskich na fasadach

Zapotrzebowanie przestrzenne do montażu kolektorów Logasol SKN4.0 i SKT1.0 na fasadzie

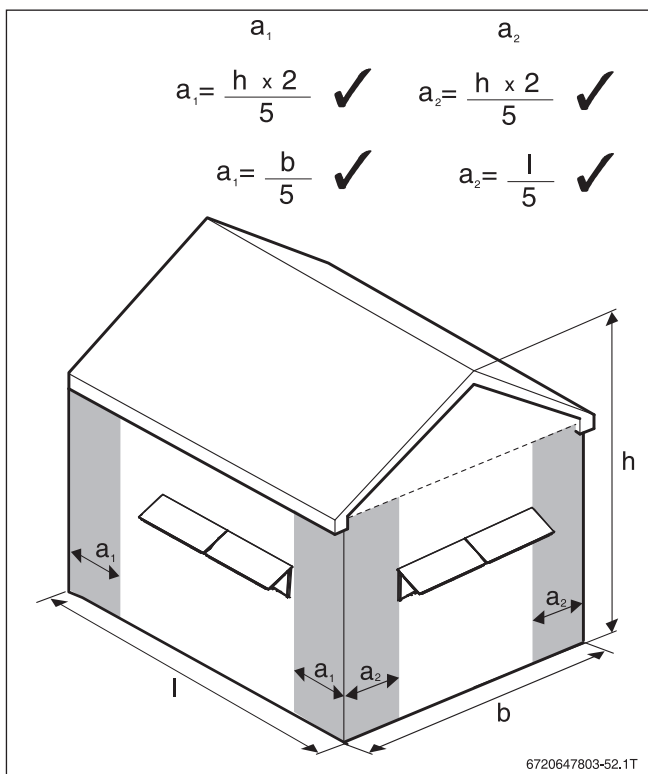
Montaż na fasadach jest możliwy tylko w przypadku poziomych kolektorów płaskich Logasol SKN4.0-w i SKT1.0-w. Fasada musi mieć dostateczną nośność (→ s. 159)! W przypadku montażu kolektora na fasadzie dozwolone są tylko kąty ustawienia 45° - 60° (→ rys. 175, s. 160).

Zapotrzebowanie przestrzenne do montażu rzędów kolektorów na fasadzie jest uzależnione od liczby kolektorów.

- Do szerokości pola kolektorów doliczyć dodatkowo z prawej i lewej strony każdorazowo odstęp 0,5 m w celu poprowadzenia rurociągów (→ tabela 92).
- Odległość rzędu kolektorów od krawędzi fasady określić zgodnie z rys. 172.



Rys. 172 Wymiary montażowe zestawu do montażu poziomych kolektorów płaskich Logasol na fasadzie (wymiar w m)



Rys. 173 Wymagane odległości

Wymiar a: Przydatne są obydwa wzory. Można wybrać mniejszą wartość.

Liczba Kolektory	Szerokość (A) rzędu kolektorów z kolektorami płaskimi (poziomymi)	
	SKN4.0	SKT1.0
1	2,02	2,17
2	4,06	4,36
3	6,10	6,56
4	8,14	8,76
5	10,19	10,95
6	12,23	13,15
7	14,27	15,34
8	16,31	17,54
9	18,35	19,73
10	20,40	21,93

Tab. 93 Szerokość A rzędu kolektorów z kolektorami płaskimi Logasol w przypadku stosowania zestawu do montażu na fasadzie, wymiary w [m]

Minimalny odstęp między rzędami kolektorów

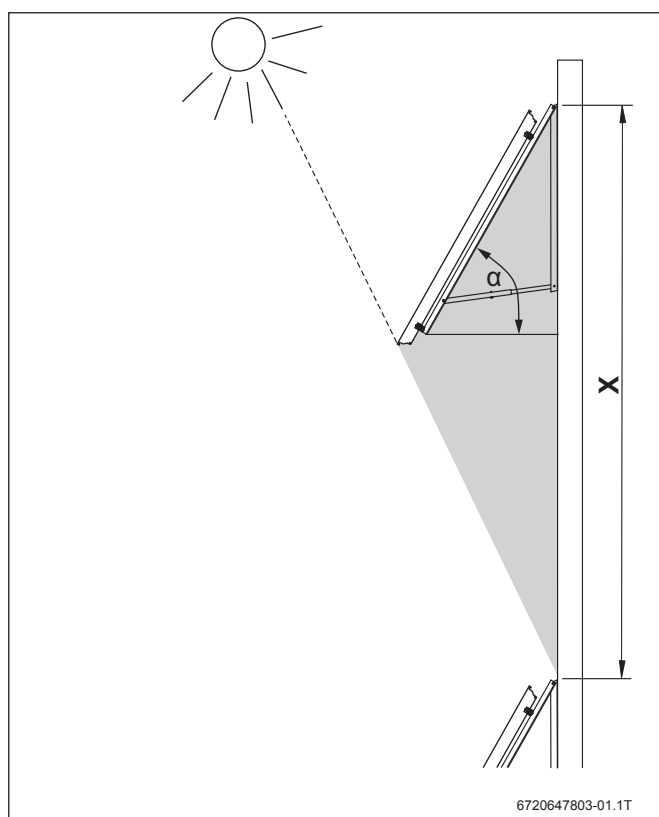
Zestaw do montażu na fasadzie jest w szczególności przystosowany do budynków, w których ustawienie dachu znacznie odbiega od kierunku południowego lub gdzie zakłada się zacinienie okien i drzwi. Pozwala to, z technicznego punktu widzenia, na optymalne wykorzystanie słońca i uzyskanie ciekawego efektu architektonicznego.

W lecie kolektor stanowi idealną osłonę okien przed słońcem, co umożliwia utrzymanie przyjemnego chłodu w pomieszczeniach mieszkalnych. W zimie, gdy słońce jest bardzo nisko, promieniowanie może swobodnie przenikać pod kolektorem i docierać do okien, gwarantując w ten sposób dodatkowy zysk energetyczny.

Aby kolektory nie rzucały na siebie wzajemnie cienia:

► Zachować odstęp między kilkoma kolektorami znajdującymi się jeden nad drugim (→ tabela 93).

Jeśli brak zacinienia nie jest wymagany, odstęp ten może być mniejszy.



Rys. 174 Odległość i zacinienie, montaż na fasadzie

α Kąt ustawienia
X Odstęp między rzędami kolektorów

Kąt ustawienia	Odległość X SKN4.0-w i SKT1.0
α	[m]
45°	2,33
50°	2,26
55°	2,18
60°	2,08

Tab. 94 Odległość między rzędami kolektorów na fasadzie przy maksymalnej wysokości Słońca (61°)

Montaż kolektorów Logasol SKN4.0 i SKT1.0 na fasadzie

Montaż na fasadach jest możliwy tylko w przypadku poziomych kolektorów płaskich Logasol SKN4.0-w i SKT1.0-w.

Ograniczenia montażowe wynikające z obciążeń wiatrem i śniegiem są wskazane w tabeli 74 na stronie 135.

Wsporniki kolektorów mocowane są na miejscu na nośnym podłożu za pomocą 3 śrub na każdy wspornik (→ tabela 94, s. 159).

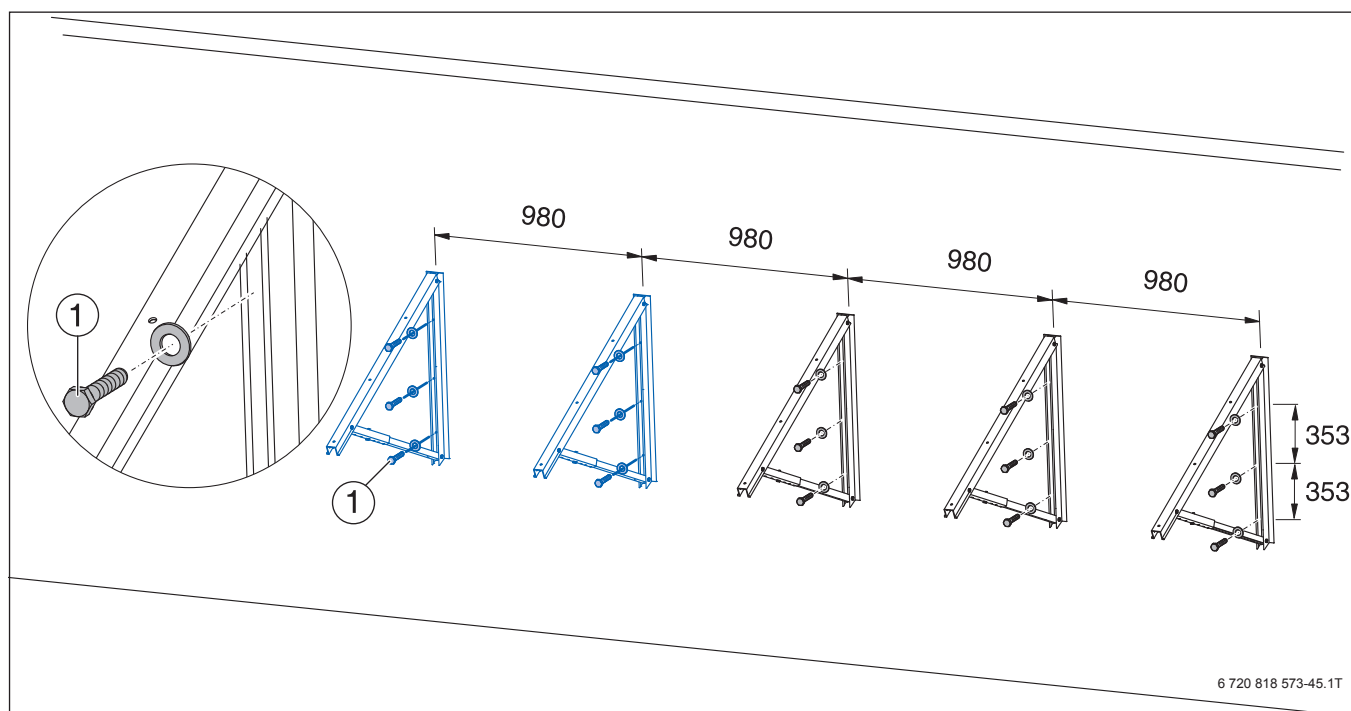
Montaż na ścianie	Śruby/kołki (na miejscu) do każdego wspornika kolektora
Żelbet przynajmniej B25 (min. 0,12 m)	3 x UPAT MAX kotwa ekspresowa typ MAX 8 (A4) ¹⁾ i 3 x podkładki ²⁾ zgodnie z normą DIN 9021
Żelbet min. B25 (min. 0,12 m)	3x Hilti HST-HCR-M8 ¹⁾ i 3x podkładki ²⁾ według DIN 9021
Konstrukcja dolna ze stali (np. dwuteownik)	3x M8 (4.6) ¹⁾ i 3x podkładki ²⁾ według DIN 9021

Tab. 95 Elementy mocujące

¹⁾ Każdy kołek/śruba musi być w stanie przyjąć siłę rozciągającą na poziomie min. 1,63 kN oraz siłę pionową (siłę ścinającą) wynoszącą min. 1,56 kN.

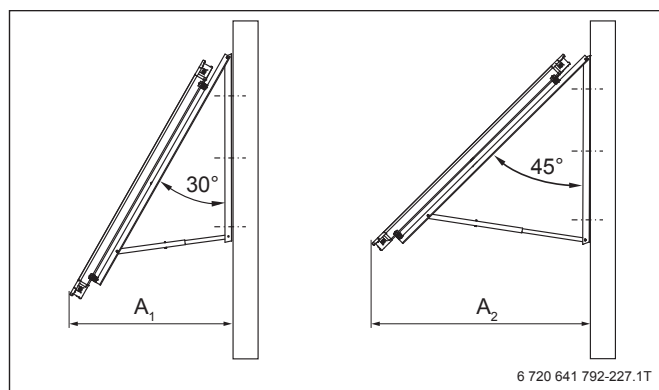
²⁾ 3 x średnica śrub = średnica zewnętrzna podkładki

Montaż na fasadzie odbywa się przy użyciu wsporników kolektora, które wykorzystywane są również przy montażu na dachu płaskim. Pierwszy kolektor w rzędzie jest montowany przy zastosowaniu zestawu podstawowego do montażu na fasadzie. Każdy kolejny kolektor w tym samym rzędzie jest montowany przy zastosowaniu zestawu do rozbudowy. Do rzędu z więcej niż 3 poziomymi kolektorami SKN4.0 wymagane są dodatkowe wsporniki (→ rys. 159, s. 153). Przy więcej niż 3 poziomych kolektorach SKT1.0-w również są wymagane dodatkowe wsporniki (→ rys. 160, s. 154).



Rys. 175 Montaż na fasadzie 2 kolektorów SKN4.0 lub SKT1.0 za pomocą zestawu podstawowego do montażu na fasadzie i zestawu do rozbudowy (niebieski); (wymiar w [mm])

Kąt nachylenia wsporników przy montażu na fasadzie można regulować wyłącznie w zakresie $30^\circ - 45^\circ$ (→ rys. 220).



Rys. 176 Zakres regulacji kąta nachylenia wsporników na fasadzie (SKN4.0/SKT1.0)

A1 700 mm
A2 1020 mm

7.3.6 Montaż kolektorów płaskich w połaci dachu



Aby uniknąć uszkodzeń budynku, zaleca się zatrudnienia dekarza do pomocy podczas projektowania i montażu.



Rys. 177 Widok ogólny pola kolektorów z Logasol SKN4.0-s, montaż w połaci dachu

Systemy do montażu w połaci dachu dostępne są jako osprzęt do pionowych i poziomych kolektorów Logasol SKN4.0 i SKT1.0. Kolektory w połączeniu z elementami obróbki blacharskiej zapewniają zachowanie szczelności dachu (powlekanie aluminium, farby antracytowe).

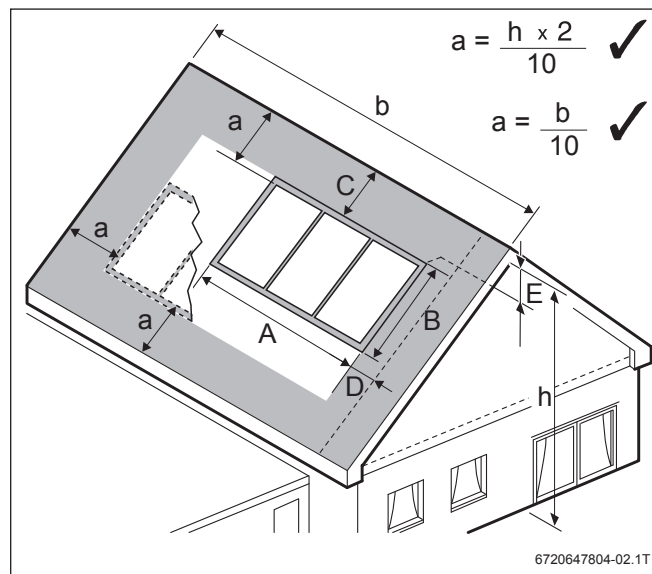
Systemy te rozróżnia się zależnie od rodzaju pokryć dachowych, do których są przeznaczone:

- dachówka holenderska, zwykła lub karpiówka przy nachyleniu dachu 25° - 65°
- gont lub łupkę przy nachyleniu dachu 25° - 65°
- holenderka esówka przy nachyleniu dachu 17° - 65°

Systemy do montażu w połaci dachu przeznaczone są do maksymalnych obciążeń śniegiem 3,8 kN/m² (→ tabela 74, s. 135)

Zapotrzebowanie przestrzenne do montażu kolektorów Logasol SKN4.0 w połaci dachu i SKT1.0

► Podczas projektowania, oprócz zapotrzebowania powierzchniowego na dachu należy uwzględnić zapotrzebowanie przestrzenne pod dachem.



Rys. 178 Zapotrzebowanie przestrzenne do montażu kolektorów płaskich w połaci dachu

Wymiar a: Przydatne są obydwa wzory. Można wybrać mniejszą wartość.

Wymiary A i B: Zapotrzebowanie przestrzenne do montażu wybranej liczby kolektorów o określonym rozdziale, z blachami pokrycia. Te wymiary spełniają minimalne wymagania. W przypadku instalacji zalecamy, aby kolektor otoczony był dodatkowo maks. 2 rzędami dachówek.

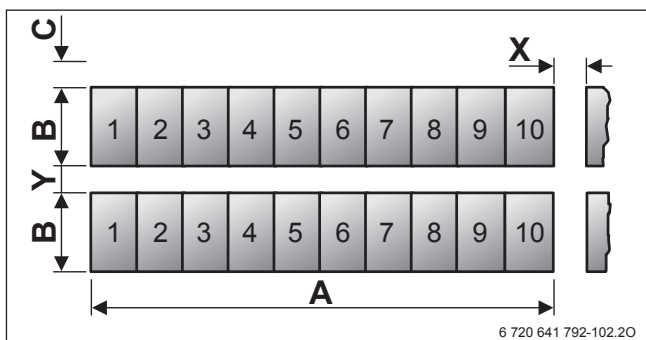
Wymiar C: Przynajmniej 2 rzędy dachówek do kalenicy lub komina. Przy dachówkach układanych na mokro istnieje ryzyko uszkodzenia pokrycia dachowego przy kalenicy.

Wymiar D: Odległość przynajmniej 0,5 m dla zasilania z prawej lub lewej strony z boku pola kolektorów.

Wymiar E: Jeśli wymagany jest odpowietrznik na dachu, uwzględnić wymiar przynajmniej 0,4 m dla zasilania.

Zapotrzebowanie przestrzenne do montażu pola kolektorów w kilku rzędach

W przypadku montażu kilku rzędów kolektorów Logasol SKN4.0 i SKT1.0 w połaci dachu każdy rząd tworzy oddzielne pole kolektorów, przy czym należy zastosować odstęp wynoszący przynajmniej 3 rzędy dachówek.



Rys. 179 Zapotrzebowanie przestrzenne do montażu pola kolektorów z kilkoma rzędami w połaci dachu

- A Szerokość rzędu kolektorów
- B Wysokość rzędu kolektorów
- C Odstęp od kalenicy (przynajmniej 2 rzędy dachówek)
- X Odległość pozioma między rzędami kolektorów umieszczonymi obok siebie (3 rzędy dachówek)
- Y Odległość pionowa między rzędami kolektorów umieszczonymi bezpośrednio jeden nad drugim (2 rzędy dachówek)

Wymia-ry	Liczba kolektorów/ rzędy	Jednostka	Wymiary pola kolektorów płaskich Logasol SKN4.0 z blachami pokrycia, bez fartucha ołowianego					
			Dachówka holenderska/zwy- kła/karpiówka		Łupek/gont		Holenderka esówka	
			W pionie	W poziomie	W pionie	W poziomie	W pionie	W poziomie
A	1	m	1,54	2,38	1,54	2,38	1,61	2,45
	2	m	2,74	4,42	2,74	4,42	2,81	4,49
	3	m	3,94	6,46	3,94	6,46	4,01	6,53
	4	m	5,14	8,50	5,14	8,50	5,21	8,57
	5	m	6,34	10,55	6,34	10,55	6,41	10,62
	6	m	7,54	12,59	7,54	12,59	7,61	12,66
	7	m	8,74	14,63	8,74	14,63	8,81	14,70
	8	m	9,94	16,67	9,94	16,67	10,01	16,74
	9	m	11,14	18,71	11,14	18,71	11,21	18,78
	10	m	12,34	20,76	12,34	20,76	12,41	20,83
B	1-rzędowy	m	2,59	1,75	2,61	1,77	2,86	2,02

Tab. 96 Wymiary pola kolektorów płaskich Logasol SKN4.0 w przypadku montażu w połaci dachu

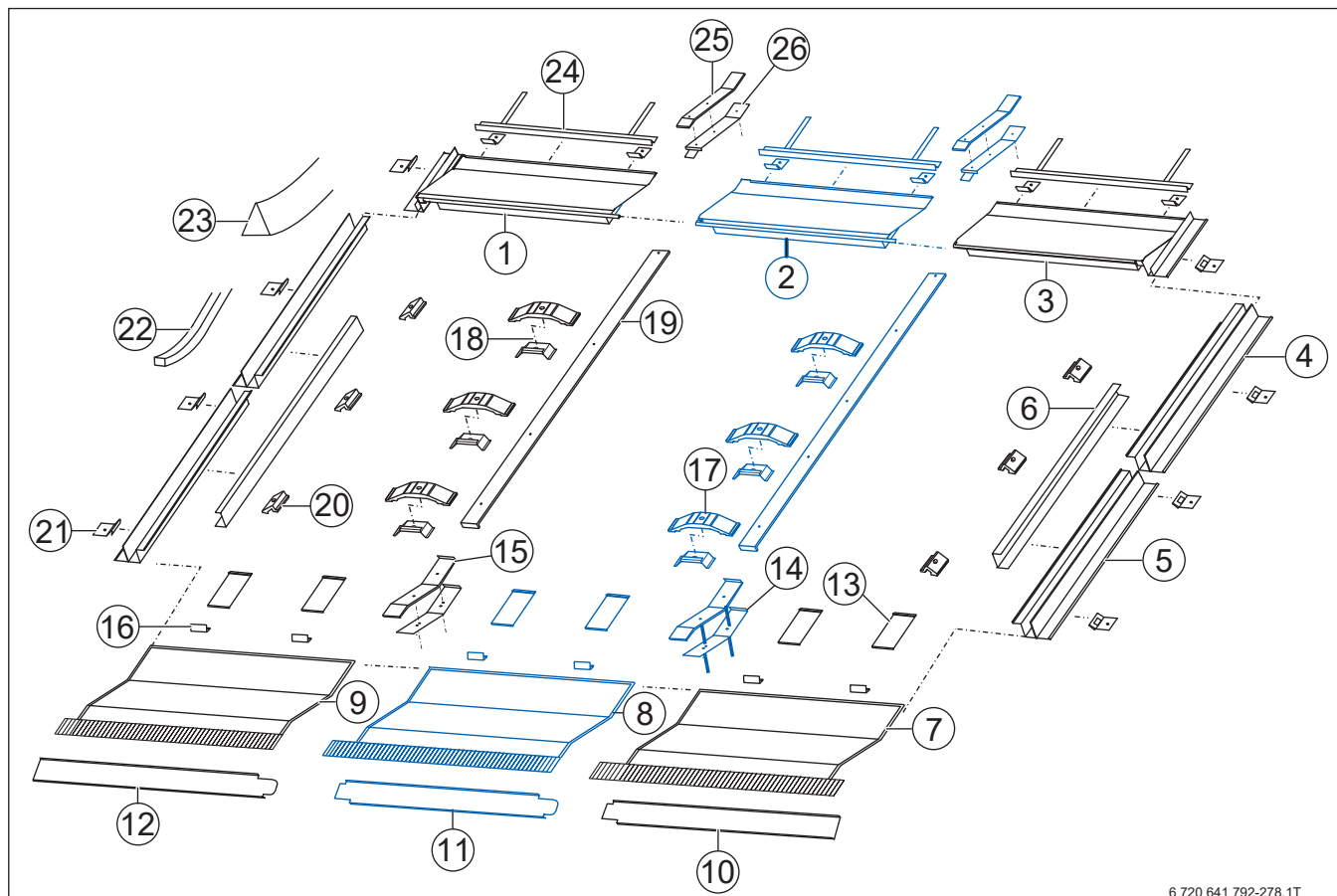
Wymia-ry	Liczba	Jednostka	Wymiary pola kolektorów płaskich Logasol SKN4.0 z blachami pokrycia, bez fartucha ołowianego					
			Dachówka holenderska/ zwykła/karpiówka		Łupek/gont		Holenderka esówka	
	Kolektory		W pionie	W poziomie	W pionie	W poziomie	W pionie	W poziomie
A	1	m	1,54	2,53	1,54	2,53	1,61	2,60
	2	m	2,74	4,73	2,74	4,73	2,81	4,80
	3	m	3,94	6,92	3,94	6,92	4,01	6,99
	4	m	5,14	9,11	5,14	9,11	5,21	9,19
	5	m	6,34	11,32	6,34	11,32	6,41	11,39
	6	m	7,54	13,51	7,54	13,51	7,61	13,59
	7	m	8,74	15,70	8,74	15,70	8,81	15,77
	8	m	9,94	17,89	9,94	17,89	10,01	17,96
	9	m	11,14	20,09	11,14	20,09	11,21	20,16
	10	m	12,34	22,29	12,34	22,29	12,41	22,36
B	Bez fartucha ołowianego	m	2,74	1,75	2,76	1,77	3,01	2,02
	Z fartuchem ołowianym	m	2,85	1,86	-	-	3,21	2,22

Tab. 97 Wymiary pola kolektorów płaskich Logasol SKT1.0 w przypadku montażu w połaci dachu

Montaż w połaci dachu

Montaż kolektorów Logasol SKN4.0 i SKT1.0 w połaci dachu wykorzystywany jest do montażu pojedynczych rzędów kolektorów jeden obok drugiego. Instalacja obu zewnętrznych kolektorów odbywa się przy użyciu zestawu podstawowego. Każdy kolejny kolektor jest instalowany między obydwojema zewnętrznymi kolektorami za pomocą zestawu do rozbudowy. Różne wersje do różnych pokryć dachowych różnią się tylko wymiarami fartuchów ołowianych i blach pokrycia oraz rodza-

jami uszczelnień. Jako podparcie blach pokrycia oraz kolektorów, w miejscu montażu stosuje się dodatkowe łąty dachowe tej samej wysokości, co łąty już zamontowane. Szczegółowe informacje dotyczące odstępów i długości można w razie potrzeby znaleźć w instrukcji instalacji. W przypadku montażu w połaci dachów szalowanych nie są wymagane dodatkowe łąty dachowe.



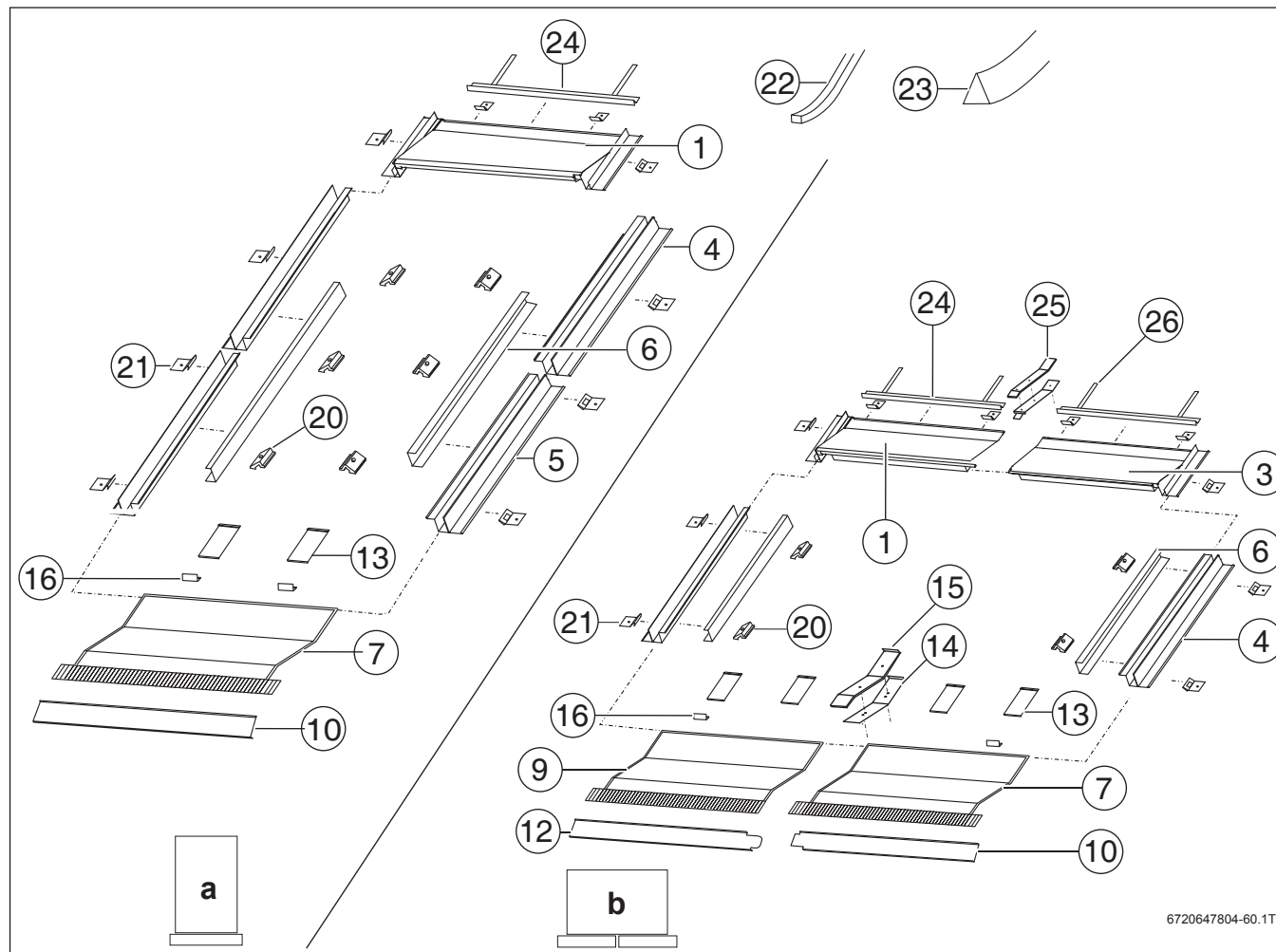
6 720 641 792-278.1T

Rys. 180 Zestaw podstawowy i do rozbudowy (wyróżniony na niebiesko) do jednego rzędu z 3 pionowymi kolektorami

- | | | | |
|------|---|------|---|
| [1] | Górna blacha pokrycia, z lewej (1x) | [19] | Środkowa listwa nakrywająca (2x) |
| [2] | Górna blacha pokrycia, na środku (1x) | [20] | Dociskacz, jednostronny (6x) |
| [3] | Górna blacha pokrycia, z prawej (1x) | [21] | Spinki (18x) |
| [4] | Boczna blacha pokrycia, na górze z lewej (1x)
Boczna blacha pokrycia, na górze z prawej (1x) | [22] | Taśma uszczelniająca (rolka) do holenderki esówki / dachówki zwykłej (1x) |
| [5] | Boczna blacha pokrycia, dolna (2x) | [23] | Trójkątna taśma uszczelniająca do holenderki esówki (7x)
Trójkątna taśma uszczelniająca do dachówki zwykłej (4x) |
| [6] | Boczna blacha wsporcza (2x) | [24] | Nakładka na dachówkę (3x) |
| [7] | Dolna blacha pokrycia, z prawej (1x) | [25] | Łącznik do górnej blachy pokrycia, część górna (2x) |
| [8] | Dolna blacha pokrycia, na środku (1x) | [26] | Łącznik do górnej blachy pokrycia, część dolna (2x) |
| [9] | Dolna blacha pokrycia, z lewej (1x) | | |
| [10] | Zaślepka, prawa (1x) | | |
| [11] | Zaślepka środkowa (1x) | | |
| [12] | Zaślepka lewa (1x) | | |
| [13] | Uchwyt montażowy (6x) | | |
| [14] | Łącznik do dolnej blachy pokrycia, część dolna (2x) | | |
| [15] | Łącznik do dolnej blachy pokrycia, część górna (2x) | | |
| [16] | Zabezpieczenie przed ześlizgnięciem (6x) | | |
| [17] | Dociskacz, dwustronny (6x) | | |
| [18] | Element dystansowy (6x) | | |

Montaż pojedynczych kolektorów Logasol SKN4.0 i SKT1.0 w połaci dachu

Do montażu w połaci dachu pojedynczych kolektorów dostępne są inne zestawy montażowe do pionowej i poziomej wersji oraz różnych rodzajów pokryć dachowych. Te zestawy montażowe nie są kompatybilne z wcześniej opisanymi zestawami do rozbudowy.



6720647804-60.1T

Rys. 181 Zestaw do montażu pojedynczych kolektorów w połaci dachu, wersja pionowa i pozioma

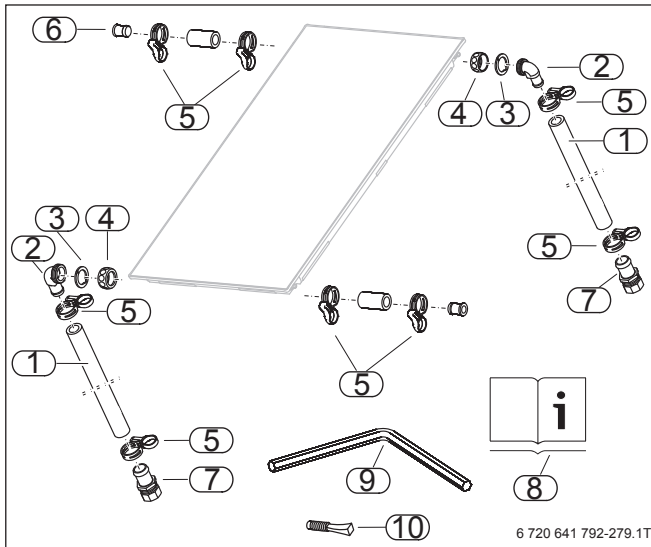
- | | | | |
|------|--|------|--|
| [1] | Górna blacha pokrycia, z lewej | [25] | Łącznik do górnej blachy pokrycia, część góra |
| [3] | Górna blacha pokrycia, z prawej | [26] | Łącznik do górnej blachy pokrycia, część dolna |
| [4] | Boczna blacha pokrycia | | |
| [5] | Boczna blacha pokrycia, dolna | | |
| [6] | Boczna blacha wsporcza | | |
| [7] | Dolna blacha pokrycia, z prawej | | |
| [9] | Dolna blacha pokrycia, z lewej | | |
| [10] | Zaślepka prawa | | |
| [12] | Zaślepka lewa | | |
| [13] | Uchwyt montażowy | | |
| [14] | Łącznik do dolnej blachy pokrycia, część dolna | | |
| [15] | Łącznik do dolnej blachy pokrycia, część góra | | |
| [16] | Zabezpieczenie przed ześlizgnięciem | | |
| [20] | Dociskacz jednostronny | | |
| [21] | Spinka | | |
| [22] | Taśma uszczelniająca, rolka | | |
| [23] | Trójkątna taśma uszczelniająca do holenderki esówki;
Trójkątna taśma uszczelniająca do dachówki zwykłej | | |
| [24] | Nakładka na dachówkę | | |

Podłączenie hydrauliczne

Po zamontowaniu kolektorów na łatach dachowych lub oszalowaniu, podłączenie hydrauliczne wykonuje się za pomocą zestawu do łączenia z połacią dachu. Przewody przyłączeniowe prowadzone są przez dach w obrębie bocznych blach pokrywających.

Jeżeli pole kolektorów ma zostać dodatkowo wyposażone w odpowietrznik, montaż zestawu odpowietrzającego jest możliwy wyłącznie pod dachem.

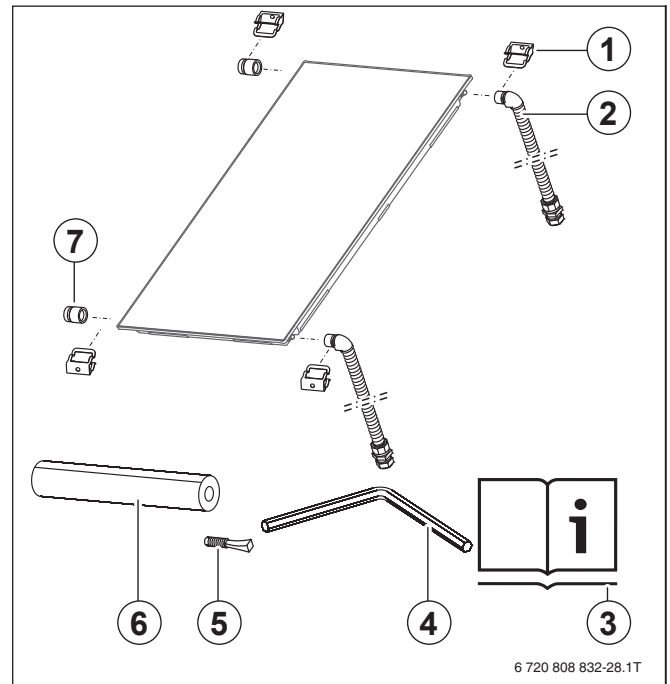
- Przewód zasilania pod dachem należy poprowadzić ze wzniosem.
- Przewód powrotny poprowadzić ze spadkiem do stacji solarnej.



Rys. 182 Zestaw przyłączeniowy Logasol SKN4.0 do montażu w połaci dachu

Pozycja	Element konstrukcyjny	Liczba
1	Wąż solarny (1000 mm)	2
2	Tuleja kąтова	2
3	Podkładka zaciskowa	2
4	Nakrętka łączkowa G 1	2
5	Opaska sprężynowa (1 x zamienna)	5
6	Korek	2
7	Końcówka przewodu elastycznego z pierścieniem zaciskowym R ¾ 18 mm	2
8	Instrukcja instalacji	1
9	Klucz imbusowy SW5	1
10	Korek do tulei zanurzeniowej (czujnik temperatury w kolektorze)	6

Tab. 98 Zestaw przyłączeniowy do montażu kolektora Logasol SKN4.0 w połaci dachu



Rys. 183 Zestaw przyłączeniowy Logasol SKT1.0 do montażu w połaci dachu

Pozycja	Element konstrukcyjny	Liczba
1	Klamra (zapasowa)	2
2	Rura przyłączeniowa (izolacja nieprzedstawiona na rysunku)	2
3	Instrukcja montażu i konserwacji	1
4	Klucz imbusowy 5 mm	1
5	Korek do tulei zanurzeniowej (czujnik temperatury w kolektorze)	1
6	Izolacja do łączników rur falistych 710 mm	1

Tab. 99 Zestaw przyłączeniowy do montażu kolektora Logasol SKT1.0 w połaci dachu

7.3.7 Montaż rurowych kolektorów próżniowych Logasol SKR10 CPC i SKR5 na dachu spadzistym

Niezależnie od wariantu montażu, zalecamy ustawianie kolektorów jeden obok drugiego. W przypadku kolektorów Logasol SKR10 CPC nachylenie dachu musi wynosić przynajmniej 25°. W przypadku nachylenia dachu między 0° i 24° możliwa jest instalacja tylko kolektorów SKR5. Dodatkowo należy uwzględnić ograniczenia eksploatacyjne różnych haków dachowych.

- ▶ Rurowe kolektory próżniowe zainstalować w taki sposób, aby złącza hydrauliczne obudowy zbiorczej były zawsze skierowane w dół.
- ▶ Należy uwzględnić maksymalne dopuszczalne obciążenie podbudowy oraz wymagany odstęp od krawędzi dachu zgodnie z normą DIN EN 1001.

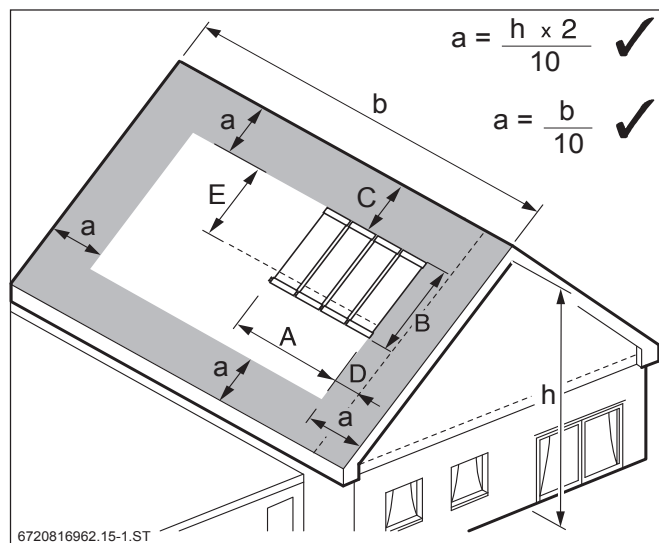


6 720 818 573-41.11

Rys. 184 Sposób montażu rurowych kolektorów próżniowych Logasol SKR10 CPC

Zapotrzebowanie przestrzenne do montażu kolektorów Logasol SKR10 CPC i SKR5 na dachu spadzistym

Zapotrzebowanie przestrzenne jest określane przez powierzchnię stykową pola kolektorów (→ tabela 99). Podczas ustawiania pola kolektorów należy zachować minimalne odległości od krawędzi dachu (→ rys. 175).



6720816962.15-1.ST

Rys. 185 Zapotrzebowanie przestrzenne do montażu rurowych kolektorów próżniowych Logasol SKR10 CPC i SKR5 na dachu spadzistym

- **Wymiar a:** Przydatne są obydwie wzory. Można wybrać mniejszą wartość.
- **Wymiar A:** → Tab. 99
- **Wymiar B:** 2 m
- **Wymiar C:** Przynajmniej 2 rzędy dachówek do kalenicy / komina. Przy dachówkach układanych na mokro istnieje ryzyko uszkodzenia pokrycia dachowego przy kalenicy.
- **Wymiar D:** Odległość przynajmniej 0,5 m dla zasilania z prawej lub lewej strony z boku pola kolektorów.
- **Wymiar E:** Odpowiada 1,81 m i jest minimalną odległością od górnej krawędzi kolektora do dolnej szyny profilowej, która została zamontowana jako pierwsza.

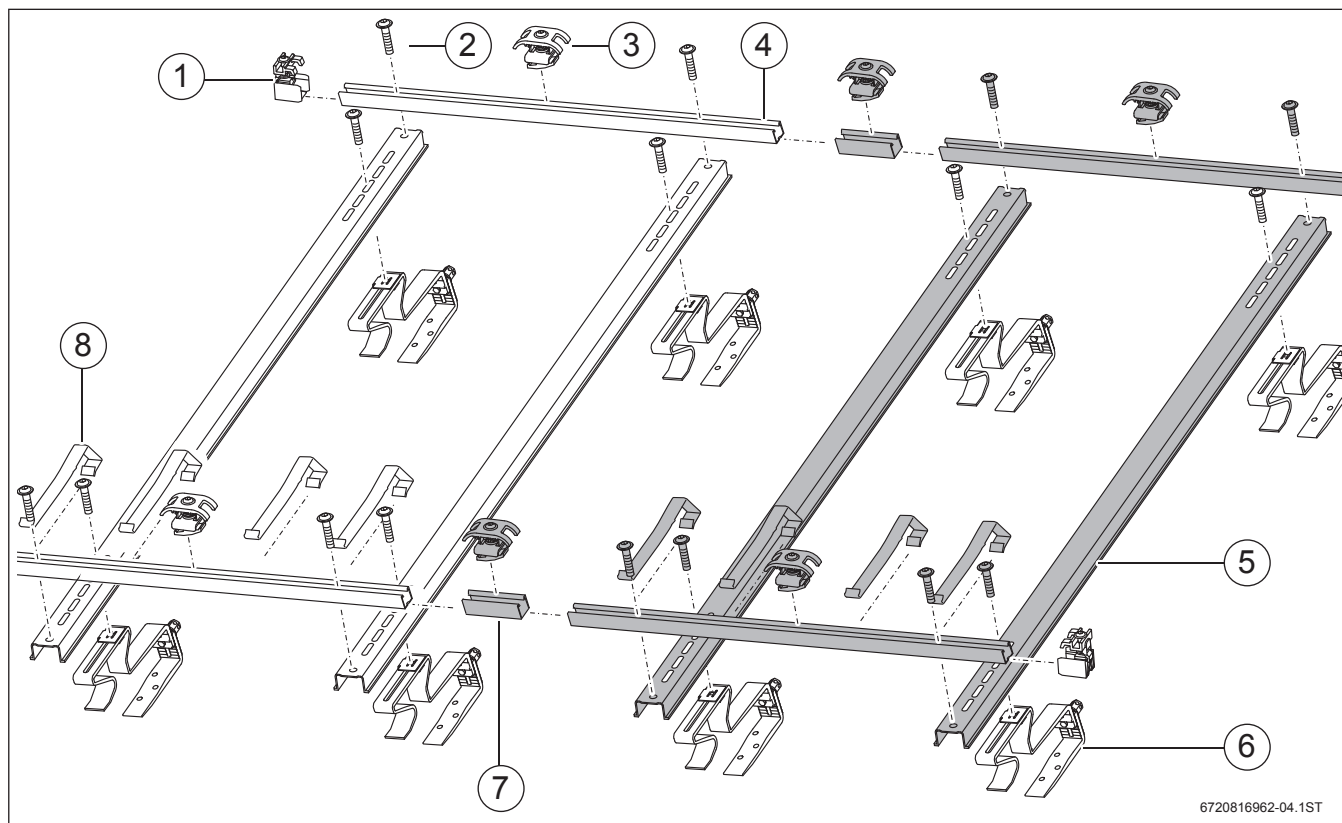
Liczba kolektorów	Wymiar A [m]	Liczba kolektorów	Wymiar A [m]
1	0,73	8	5,13
2	1,36	9	5,76
3	1,00	10	6,30
4	2,62	11	7,02
5	3,25	12	7,65
6	3,87	13	8,28
7	4,50	14	8,01

Tab. 100 Zapotrzebowanie przestrzenne do montażu jednego rzędu Logasol SKR10 CPC i SKR5

Montaż na dachu spadzistym Logasol SKR10 CPC i SKR5

Zestawy do montażu kolektorów Logasol SKR na dachu spadzistym zawierają każdorazowo poziome i pionowe szyny, zestawy do łączenia z dachem i komponenty mocujące. Na każdy rząd kolektorów przypada jeden zestaw podstawowy, który – zależnie od liczby kolektorów – łączy się z jednym lub kilkoma zestawami do rozbudowy. W rzędzie kolektorów dla każdego kolektora montuje się pionową szynę na 2 zestawach do łączenia z dachem. Poziome szyny przykręca się do pionowych szyn. Kolektory mocuje się za pomocą jedno- i dwustronnych uchwyty kolektora na poziomych szynach. Alternatywnie do regulowanych haków dachowych do dachówki holenderskiej/zwykłej można stosować również specjalne haki dachowe do łupku/gontu, a także kotwy krokwiowe lub śruby z gwintem dwustronnym do dachów krytych płytami falistymi i blachą. (→ rys. 127 - rys. 130, s. 139). Podczas montażu dachowych elementów mocujących należy zachować odległości podane na rys. 186, s. 167.

stronnych uchwyty kolektora na poziomych szynach. Alternatywnie do regulowanych haków dachowych do dachówki holenderskiej/zwykłej można stosować również specjalne haki dachowe do łupku/gontu, a także kotwy krokwiowe lub śruby z gwintem dwustronnym do dachów krytych płytami falistymi i blachą. (→ rys. 127 - rys. 130, s. 139). Podczas montażu dachowych elementów mocujących należy zachować odległości podane na rys. 186, s. 167.



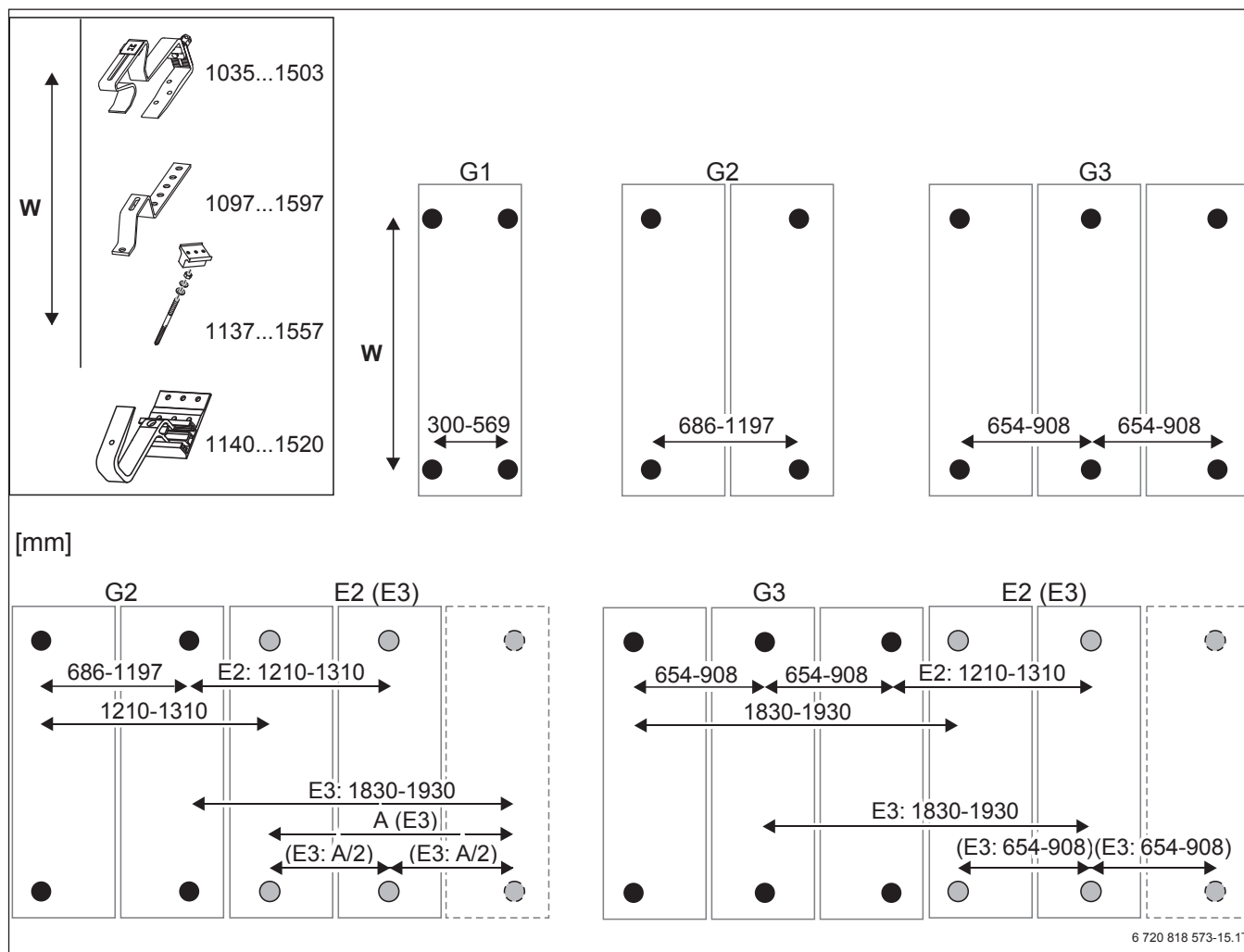
6720816962-04.1ST

Rys. 186 Zestaw do montażu na dachu spadzistym do 4 kolektorów SKR krytym dachówką holenderską i zwykłą (szary: zestaw montażowy do rozbudowy do 2 kolektorów)

Nr	Element konstrukcyjny	Jednostka	Zestaw montażowy – wersja podstawowa ¹⁾ do			Zestaw montażowy do rozbudowy do	
			1 kolektora	2 kolektorów	3 kolektorów	2 kolektorów	3 kolektorów
1	Uchwyt kolektora jednostronny	-	4	4	4	-	-
2	Śruba M8 x 25	-	8	8	12	8	12
3	Uchwyt kolektora dwustronny	-	-	2	4	4	6
4	Szyna profilowa pozioma Długość szyny profilowej	mm	2 626	2 1254	2 1874	2 1254	2 1874
5	Szyna profilowa pionowa 1704 mm	-	2	2	3	2	3
6	Hak dachowy	-	4	4	6	4	6
7	Łącznik szyn profilowych	-	-	-	-	2	2
8	Zabezpieczenie przed ześlizgnięciem	-	2	4	6	4	6

Tab. 101 Liczba elementów na zestaw

1) Do każdego rzędu kolektorów 1 x



Rys. 187 Odległości dachowych elementów mocujących (haki dachowe, specjalne haki dachowe, śruby z gwintem dwustronnym lub kotwy krokwiowe)

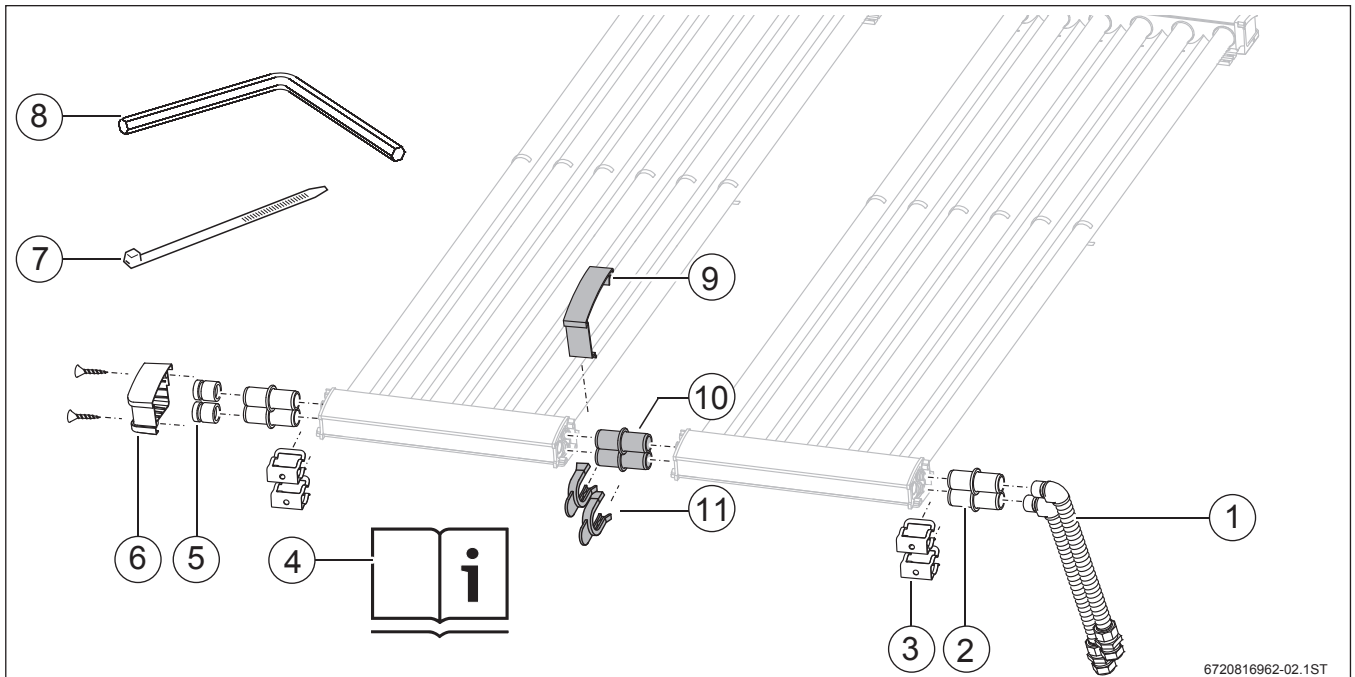
- G1 Wersja podstawowa do 1 kolektora
- G2 Wersja podstawowa do 2 kolektorów
- G3 Wersja podstawowa do 3 kolektorów
- E2 Rozszerzenie do 2 kolektorów
- E3 Rozszerzenie do 3 kolektorów

Podłączenie hydrauliczne

Przyłącza i rurociągi znajdują się z prawej i lewej strony obudowy komory zbiorczej. Po jednej stronie można podłączyć rzędy kolektorów z maks. 7 urządzeniami SKR10 CPC lub SKR5. W jednym rzędzie można zamontować maks. 14 kolektorów, jeśli podłączenie odbywa się naprzemiennie. Przeciwległą stronę należy zamknąć za pomocą zaślepki. Wymagane elementy osprzętu są częścią składową zestawu przyłączeniowego do montażu na dachu spadzistym (→ rys. 187).

Zakres dostawy kolektorów obejmuje 2 łączniki wtykowe, 2 klamry i blachę pośrednią do połączenia 2 zamontowanych obok siebie kolektorów.

W przypadku połączenia kilku rzędów w jedno pole kolektorów do każdego dodatkowego rzędu potrzebny jest zestaw do łączenia rzędów, zawierający elementy przyłączeniowe do łączenia szeregowego. W przypadku łączenia równoległego przy każdym rzędzie stosuje się zestaw przyłączeniowy.



6720816962-02.1ST

Rys. 188 Zestaw przyłączeniowy do montażu na dachu spadzistym i zestaw przyłączeniowy

Nr	Zestaw przyłączeniowy do rzędu kolektorów	Liczba
1	Rura przyłączeniowa z izolacją termiczną (ok. 1 m) z przyłączem R ¾ lub pierścieniem zaciskowym 18 mm po stronie instalacji (izolacji nie przedstawiono na rysunku)	2
2	Hydrauliczny łącznik wtykowy	2
3	Klamra	4
4	Instrukcja montażu i konserwacji	1
5	Kapturek	2
6	Pokrywa (1 x z lewej, 1 x z prawej)	2
7	Opaski kablowe	5
8	Klucz imbusowy 5 mm	1

Tab. 102 Zakres dostawy zestawu przyłączeniowego (→ rys. 187)

Nr	Zestaw łączący	Liczba
9	Blacha pośrednia	1
10	Hydrauliczny łącznik wtykowy	2
11	Klamra	2

Tab. 103 Zakres dostawy zestawu łączącego

Nr	Zestaw do łączenia rzędów	Liczba
2	Hydrauliczny łącznik wtykowy	2
3	Klamra	4
—	Proste złącze gwintowe z pierścieniem zaciskowym 18 mm (bez rysunku)	4

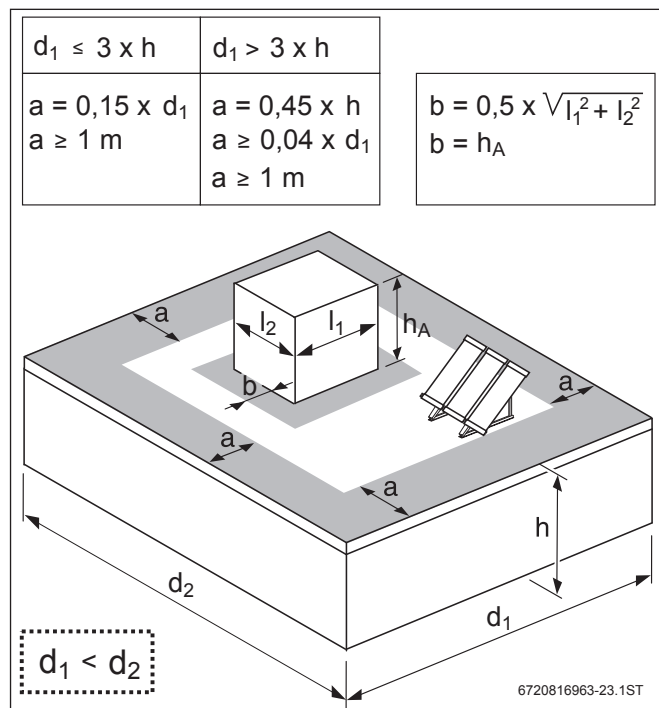
Tab. 104 Zakres dostawy zestawu do łączenia rzędów

7.3.8 Montaż rurowych kolektorów próżniowych Logasol SKR10 CPC na dachu płaskim

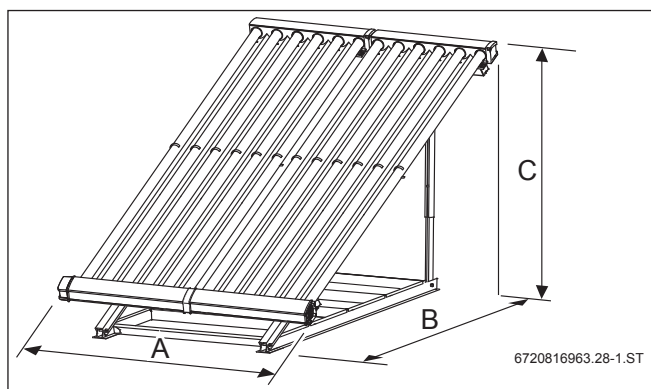
Zapotrzebowanie przestrzenne do montażu kolektorów Logasol na dachu płaskim SKR10 CPC

Zapotrzebowanie przestrzenne kolektorów odpowiada powierzchni ustawienia rzędu kolektorów z doliczeniem odstępu na rurociąg. Podczas ustawiania pola kolektorów należy zachować minimalne odległości od krawędzi dachu płaskiego (→ rys. 188).

Wymagane odstępy (→ rys. 189) od krawędzi dachu (a) i konstrukcji dachowych (b) są określone w normie DIN EN 1991-1-4 i dokumencie Arbeitsblatt 61 Niemieckiego Federalnego Związku Przemysłu Grzewczego (niem. Bundesverband der deutschen Heizungsindustrie, BDH).



Rys. 189 Wymagane odległości od krawędzi dachu (a) i konstrukcji dachowych (b); w przypadku (b) miarodajną jest mniejsza wartość



Rys. 190 Wymiary pola kolektorów

Liczba kolektorów	Wymiar A [m]	Liczba kolektorów	Wymiar A [m]
1	0,73	8	5,13
2	1,36	9	5,76
3	1,99	10	6,39
4	2,62	11	7,02
5	3,25	12	7,65
6	3,87	13	8,28
7	4,50	14	8,91

Tab. 105 Zapotrzebowanie przestrzenne

Kąt nachylenia	Wymiar B [m]	Wymiar C [m]
30°	1,75	1,16
35°	1,65	1,30
40°	1,54	1,44
45°	1,49	1,56
50°	1,50	1,67
55°	1,51	1,77
60°	1,53	1,83

Tab. 106 Wymiar B i C

Minimalny odstęp między rzędami kolektorów

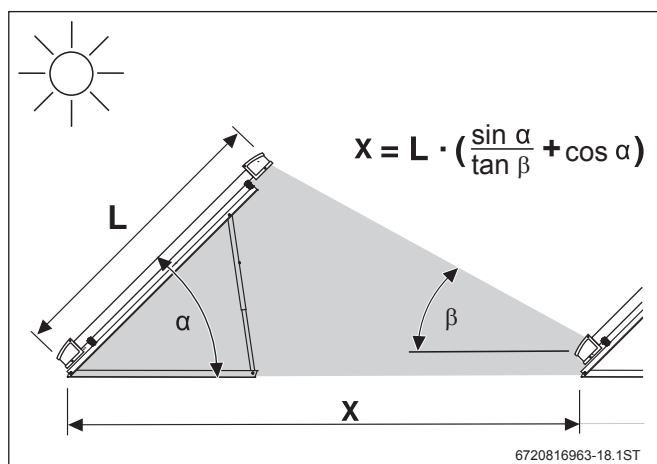
Aby maksymalnie zmniejszyć zacienienie tylnych kolektorów:

- Kilka rzędów kolektorów jeden za drugim ustawić, zachowując minimalny odstęp.

Istnieją określone wartości orientacyjne dotyczące minimalnych odległości, które są wystarczające w przypadku projektów standardowych (→ tabela 106).

Minimalna odległość X między rzędami kolektorów wynika z kąta ustawienia kolektorów.

- Odległość X przyjąć z tabeli 106 lub określić za pomocą wzoru na rys. 190.
- Aby nie dochodziło do zacienienia, w kilkurzędowych polach zachować odstęp X (→ rys. 190).



Rys. 191 Zapobieganie zacienieniu, montaż na dachu płaskim

- a Kąt ustawienia
b Minimalna wysokość słońca
X Odstęp między rzędami kolektorów

Kąt ustawienia α	Odległość X [m]	Kąt ustawienia α	Odległość X [m]
30°	4,88	50°	6,26
35°	5,26	55°	6,34
40°	5,59	60°	6,50
45°	5,88	-	-

Tab. 107 Odległość między rzędami kolektorów, przy minimalnej wysokości Słońca 17°

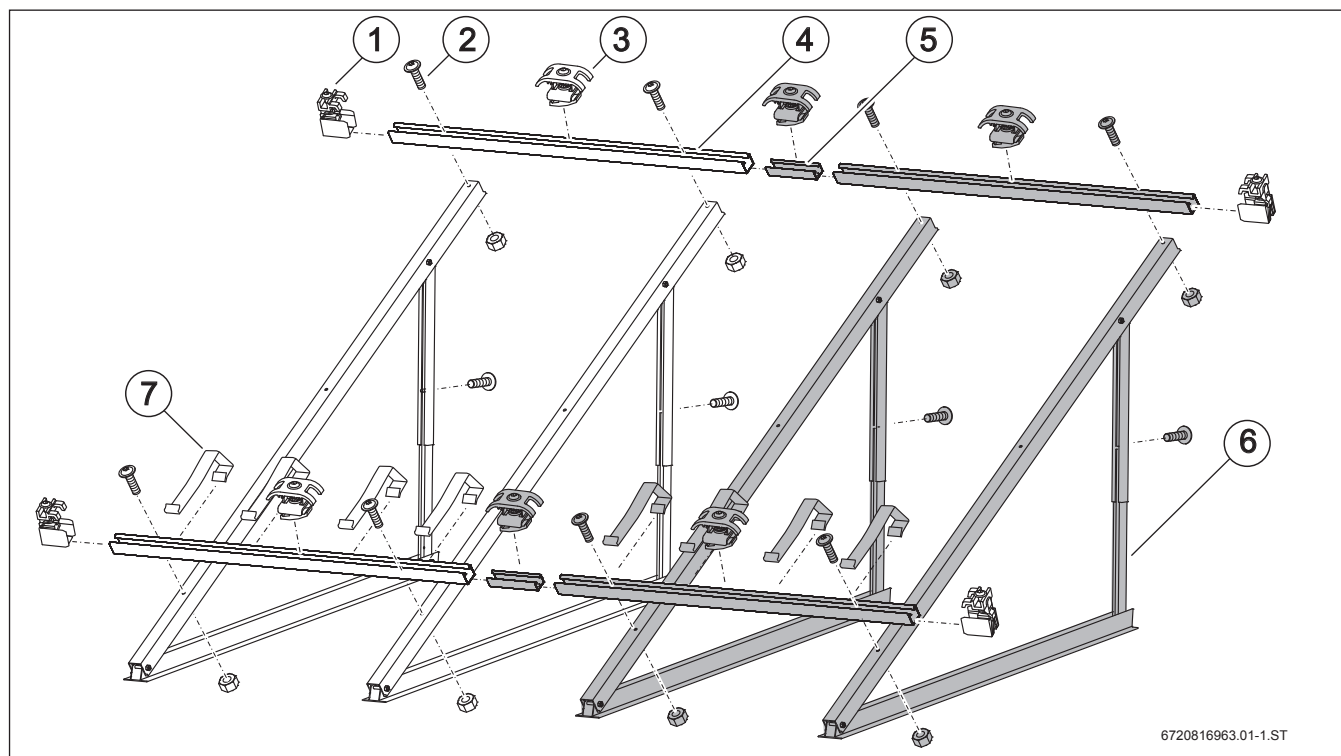
Zestawy do montażu kolektora Logasol SKR10 CPC na dachu płaskim

Zestawy do montażu na dachu płaskim składają się każdorazowo z 2 poziomych szyn, 2 wsporników kolektora, zabezpieczeń przed ześlizgnięciem i uchwytów kolektora do zamocowania. Zestawy podstawowe i do rozbudowy dostępne są dla 2 lub 3 kolektorów SKR (→ rys. 192).

Na każdy rząd kolektorów przypada jeden zestaw podstawowy, który – zależnie od liczby kolektorów – łączy się z jednym lub kilkoma zestawami do rozbudowy. Poziome szyny przykręca się do wsporników kolektora. Kolektory mocuje się za pomocą jedno- i dwustronnych uchwytów kolektora na poziomych szynach. Na dachu wsporniki kolektora zabezpiecza się za pomocą wanien obciążających lub zapewnionych przez inwestora elementów mocujących. Zależnie od przeznaczenia kąt nachylenia wsporników kolektora można ustawić w krokach co 5° w zakresie 30° - 60°.



Rys. 192 Montaż kolektora Logasol SKR10 CPC na dachu płaskim



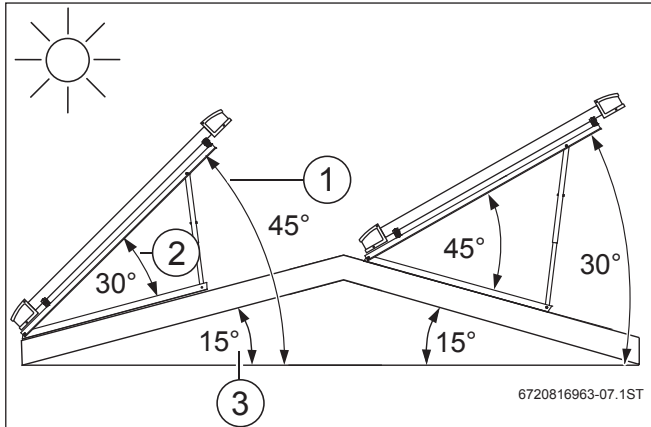
Rys. 193 Zestaw do montażu 4 kolektorów SKR10 CPC na dachu płaskim (szary: zestaw do rozbudowy do 2 kolektorów SKR)

Nr	Element konstrukcyjny	Jednostka	Zestaw podstawowy do		Zestaw do rozbudowy do	
			2 SKR	3 SKR	2 SKR	3 SKR
1	Uchwyt kolektora jednostronny	-	4	4	-	-
2	Śruba M8 x 20 i nakrętka M8	-	4	4	4	4
3	Uchwyt kolektora dwustronny	-	2	4	4	6
4	Szyna profilowa Długość szyny profilowej	- mm	2 1254	2 1874	2 1254	2 1874
5	Łącznik szyn profilowych	-	-	-	2	2
6	Wspornik kolektora	-	2	2	2	2
7	Zabezpieczenie przed ześlizgnięciem	-	4	6	4	6
-	Zestaw wanień obciążających (opcja, nie przedstawiono na rysunku)	-	1	1	1	1

Tab. 108 Liczba elementów na zestaw do montażu na dachu płaskim

Wsporniki do kolektora Logasol SKR10 CPC

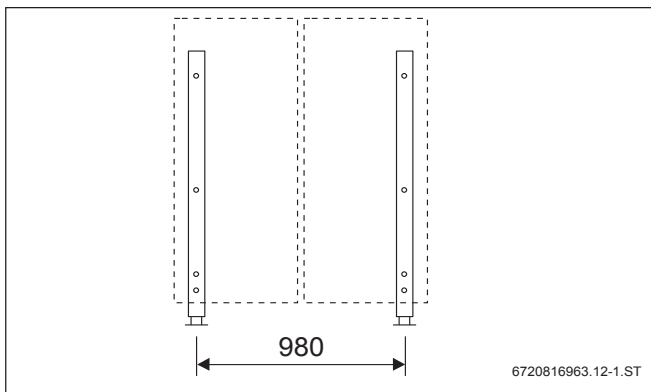
Wsporniki kolektora są przeznaczone do instalacji kolektorów na płaskich dachach. Jest on również przydatny do dachów o niewielkim stopniu nachylenia do 25° (→ rys. 193). Wsporniki kolektora mocowane są na miejscu przez inwestora. Ustawienie poprzecznie do nachylenia dachu jest niedopuszczalne.



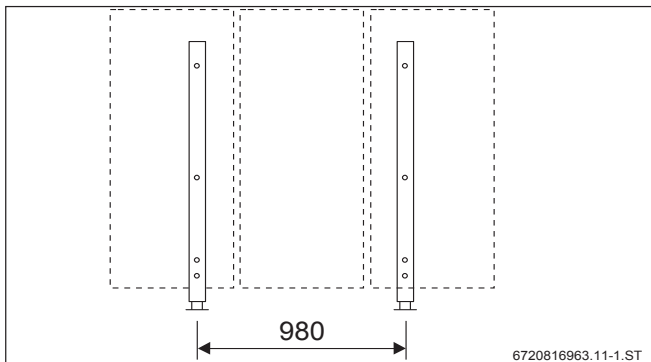
Rys. 194 Kąt ustawienia przy dachach pochyłych

- [1] Kąt ustawienia kolektora (absolutny kąt względem linii poziomej)
- [2] Kąt nachylenia wspornika kolektora
- [3] Nachylenie dachu (maks. 25°)

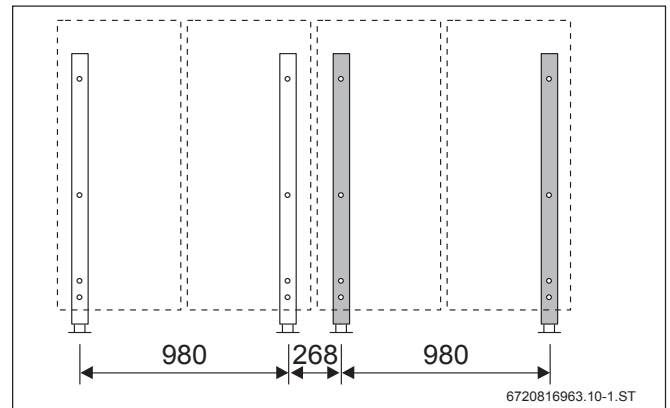
Niezależnie od tego, czy wsporniki kolektorów są zamocowane na miejscu lub zabezpieczone wannami obciążającymi, należy zachować odległości podane na rys. 194 - 198. Wanny montowane są każdorazowo między 2 wspornikami z odstępem 980 mm.



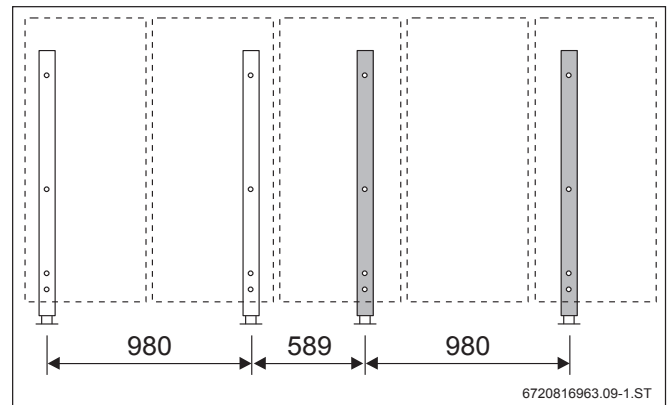
Rys. 195 Wersja podstawowa do 2 kolektorów, wymiary w [mm]



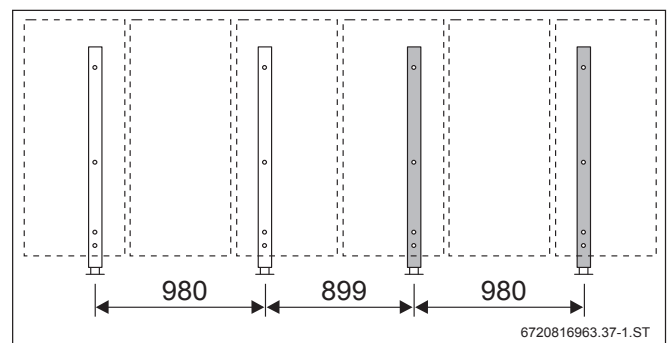
Rys. 196 Wersja podstawowa do 3 kolektorów, wymiary w [mm]



Rys. 197 Wersja podstawowa do 2 kolektorów i rozszerzenie do 2 kolektorów, wymiary w [mm]



Rys. 198 Wersja podstawowa do 2 kolektorów i rozszerzenie do 3 kolektorów, wymiary w [mm]



Rys. 199 Wersja podstawowa do 3 kolektorów i rozszerzenie do 3 kolektorów, wymiary w [mm]

Zabezpieczenie za pomocą wanien obciążających

W przypadku zestawu do dachów płaskich, podstawowego i zestawu do rozbudowy, mocowanie obciążające wykonuje się przy zastosowaniu czterech wanien (wymiary: 950 mm x 350 mm x 50 mm) zaczepianych na wspornikach kolektora (→ rys. 199 i rys. 200).

W celu zapewnienia obciążenia, są one napełniane płytami z betonu ziarnistego, żwirem lub materiałem podobnym (wymagana masa, tabela 108, s. 174). Należy przy tym pa-

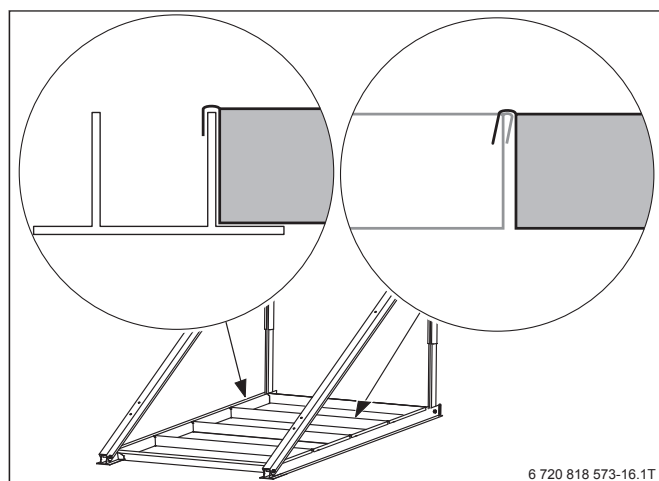
miętać, że dane dotyczą zawsze tylko jednego kolektora, natomiast zestaw wanien obciążających musi przyjąć masę odpowiadającą 2 lub 3 kolektorom. W przypadku napełnienia żwirem dopuszczalne obciążenie wynosi 320 kg. Zalecamy ustawić całą konstrukcję na matach ochronnych w celu zabezpieczenia pokrycia dachu.

Ciśnienie kinetyczne $q^{1)}$ [kN/m²]	Prędkość wiatru [km/h]	Obciążenie bez zabezpieczenia [kg]			Obciążenie z zabezpieczeniem liną [kg]			
					Masa ²⁾ w wannie obciążającej przy kącie ustawienia α			Siła pociągowa liny [kN]
				60°	30°	45°	60°	
0,50	102	154 (130)	177 (150)	190 (161)	97 (82)	106 (90)	119 (101)	2
0,60	111	191 (162)	222 (188)	236 (200)	130 (110)	140 (119)	152 (129)	2
0,70	120	212 (180)	269 (228)	287 (243)	164 (139)	176 (149)	189 (160)	2
0,80	129	273 (231)	314 (266)	333 (282)	198 (168)	210 (178)	221 (187)	3

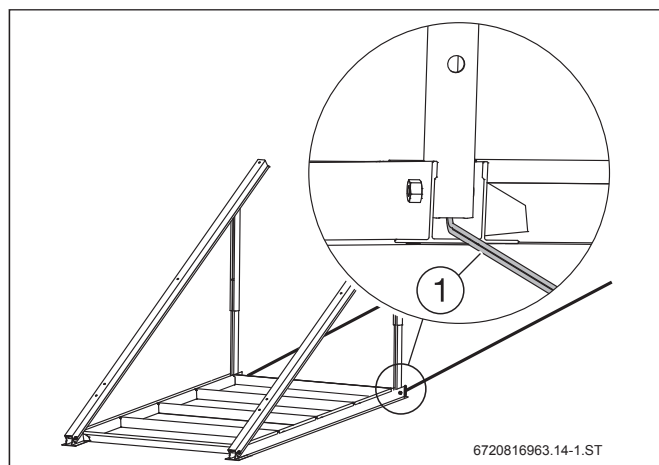
Tab. 109 Wartości do stabilizacji kolektora, masa w kg

1) Ciśnienie kinetyczne określone jest w oparciu o regionalną strefę wiatrową, kategorię terenu i wysokość budynku.

2) Wartości dla rzędu kolektorów z lustrem pośrednim; wartości w nawiasach dla rzędów kolektorów bez lustra pośredniego.



Rys. 200 Wsporniki kolektora z wannami obciążającymi



Rys. 201 Wsporniki kolektora z zabezpieczeniem liną

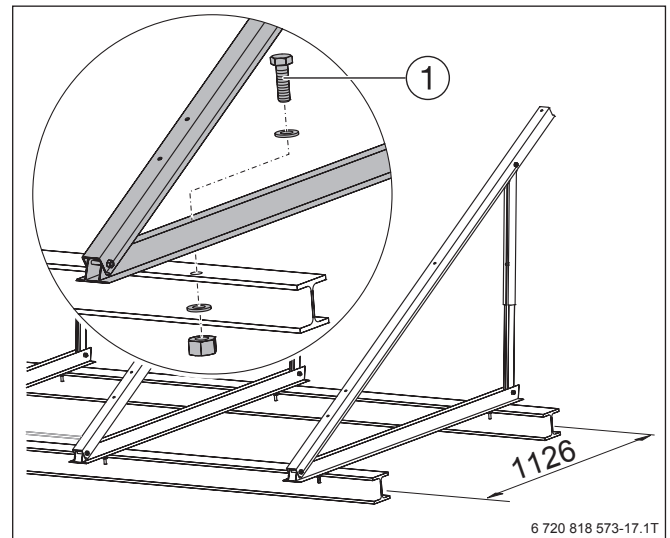
[1] Lina druciana

Mocowanie na miejscu wsporników kolektora

Do mocowania wsporników kolektora na miejscu można zastosować np. konstrukcję wsporczą z dwuteowników (→ rys. 201). W dolnych szynach profilowych wsporników przygotowane są w tym celu specjalne otwory. Konstrukcja wsporcza zapewnia na miejscu musi być zaplanowana w sposób zapewniający przyjęcie sił wiatru oddziałujących na kolektory. Wymiary odległości między wspornikami są niezależne od tego, ile zestawów podwójnych i potrójnych stosowanych jest do rzędu kolektorów (→ rys. 194 - rys. 198, s. 173). Pozycje otworów do mocowania wsporników kolektorów na konstrukcji wsporczej inwestora podane są na rys. 201. Wybór i wymiarowanie konstrukcji dolnej należy powierzyć specjalście ds. statyki.

Masa zestawów montażowych i kolektorów

Do określenia obciążeń dachu można wykorzystać wartości masy podane w tabeli 109.



Rys. 202 Wzrostki kolektora na dwuteowniku, wymiary w [mm]

[1] Śruba M8/8.8 (wymagane 2 sztuki na wzrostek kolektora)

	Jednostka	Liczba kolektorów SKR10 CPC												
		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Liczba wzrostków kolektora ¹⁾	-	2	2	4	4	6	6	8	8	10	10	12	12	14
Masa materiału ²⁾	kg	60	80	119	139	178	198	237	257	296	316	355	376	414

Tab. 110 Masa wzrostków kolektora i kolektorów

1) Powierzchnia przylegania wzrostka kolektora (szyna nośna na dole): 1171 cm².

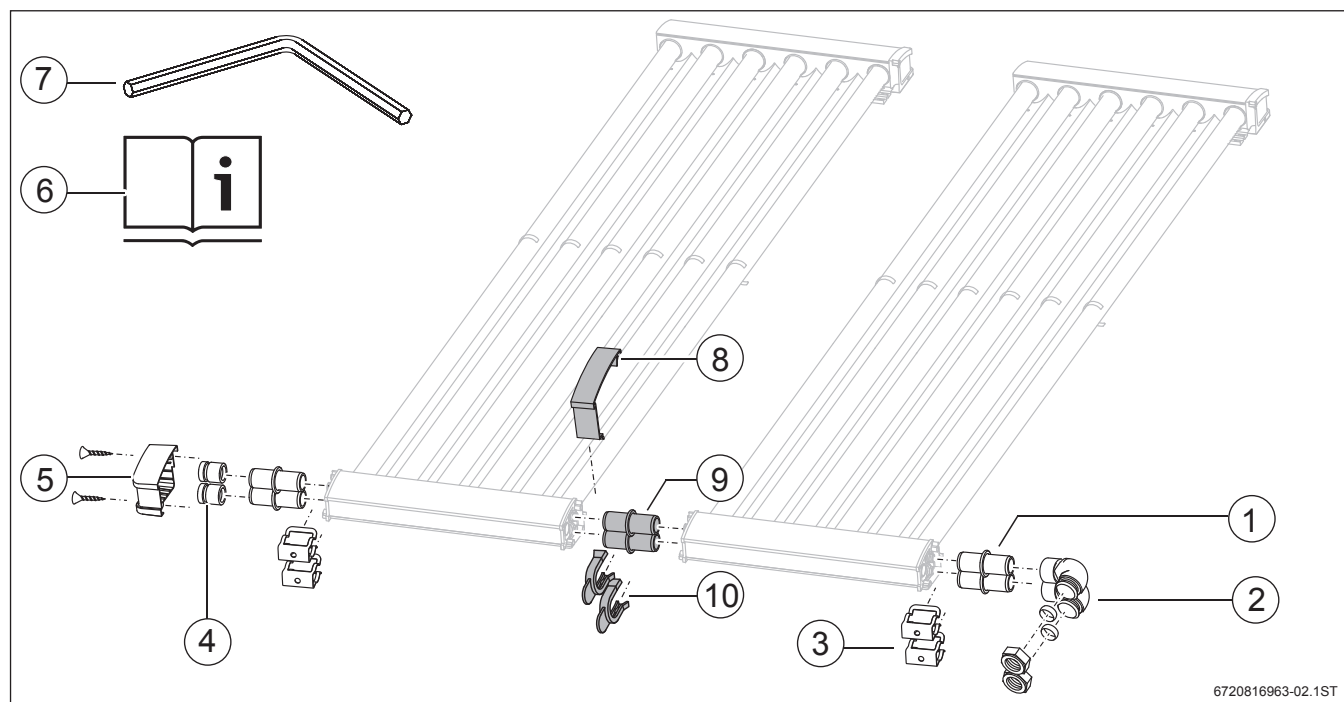
2) Suma kolektorów z płynem solarnym, zestawem przyłączeniowym, komponentami do montażu na dachu płaskim z wannami obciążającymi (bez materiału wypełniającego).

Podłączenie hydrauliczne

Przyłącza i rurociągi znajdują się z prawej i lewej strony obudowy komory zbiorczej. Po jednej stronie można podłączyć rzędy kolektorów z maks. 7 urządzeniami SKR10 CPC lub SKR5. W jednym rzędzie można zamontować maks. 14 kolektorów, jeśli podłączenie odbywa się naprzemiennie. Przeciwną stronę należy zamknąć za pomocą zaślepki. Wymagane elementy osprzętu są częścią składową zestawu przyłączeniowego do montażu na dachu płaskim (→ rys. 202).

Zakres dostawy kolektorów obejmuje 2 łączniki wtykowe, 2 klamry i blachę pośrednią do połączenia 2 zamontowanych obok siebie kolektorów.

W przypadku połączenia kilku rzędów w jedno pole kolektorów do każdego dodatkowego rzędu potrzebny jest zestaw do łączenia rzędów, zawierający elementy przyłączeniowe do łączenia szeregowego. W przypadku łączenia równoległego przy każdym rzędzie stosuje się zestaw przyłączeniowy.



Rys. 203 Zestaw przyłączeniowy do montażu na dachu płaskim i zestaw przyłączeniowy

Nr	Zestaw przyłączeniowy do rzędu kolektorów	Liczba
1	Łącznik hydrauliczny	2
2	Kątownik ze złączem śrubowym z pierścieniem zaciskowym 18 mm	2
3	Klamry	4
4	Kapturek	2
5	Pokrywa (1 x z lewej, 1 x z prawej)	2
6	Instrukcja montażu i konserwacji	1
7	Kluczek imbusowy 5 mm	1

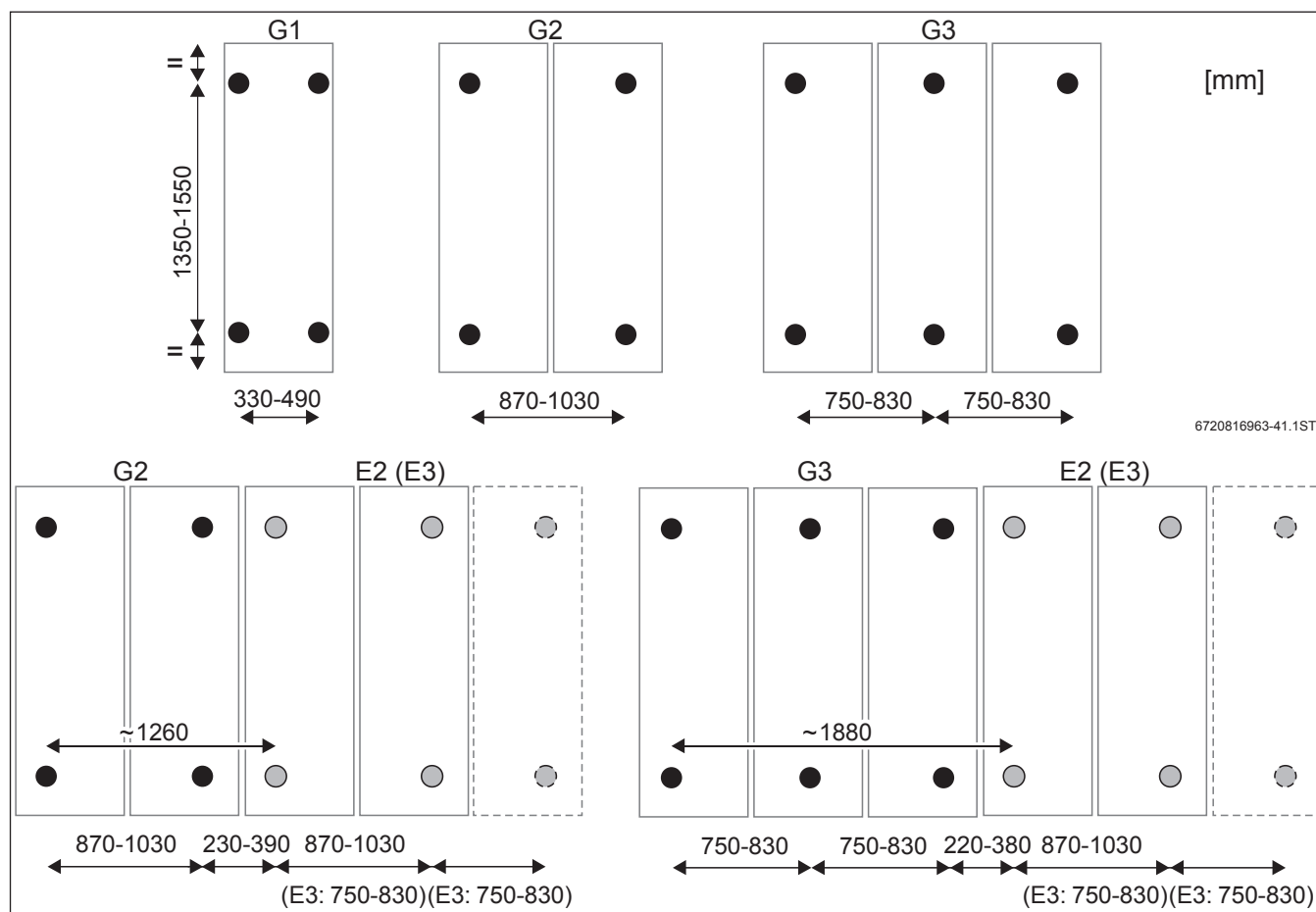
Tab. 111 Zakres dostawy zestawu przyłączeniowego

Nr	Zestaw łączący	Liczba
8	Blacha pośrednia	1
9	Łącznik hydrauliczny	2
10	Klamra	2

Tab. 112 Zakres dostawy zestawu łączącego

Nr	Zestaw do łączenia rzędów	Liczba
2	Łącznik hydrauliczny	2
3	Klamra	4
-	Proste złącze gwintowe z pierścieniem zaciskowym 18 mm (bez rysunku)	4

Tab. 113 Zakres dostawy zestawu do łączenia rzędów



Rys. 206 Odległości między śrubami z gwintem dwustronnym przy montażu SKR5 w pozycji leżącej lub montażu SKR10 CPC na fasadzie

- G1 Wersja podstawowa do 1 kolektora
 G2 Wersja podstawowa do 2 kolektorów
 G3 Wersja podstawowa do 3 kolektorów
 E2 Rozszerzenie do 2 kolektorów
 E3 Rozszerzenie do 3 kolektorów

Do określenia obciążeń dachu można wykorzystać wartości masy materiałów podane w tabeli 114.

	Jednostka	Liczba kolektorów												
		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Liczba punktów mocowania (śruby z gwintem dwustronnym)	-	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28
Masa materiału	kg	46	68	91	113	136	158	181	203	226	248	271	293	316

Tab. 115 Masa kolektorów i materiałów montażowych (bez masy obciążenia)

Podłączenie hydrauliczne

Przyłącza i rurociągi znajdują się z prawej i lewej strony obudowy komory zbiorczej. Po jednej stronie można podłączyć rzędy kolektorów z maks. 7 urządzeniami SKR5. W jednym rzędzie można zamontować maks. 14 kolektorów, jeśli podłączenie odbywa się naprzemiennie. Przeciwną stronę należy zamknąć za pomocą zaślepki. Wymagane elementy osprzętu są częścią składową zestawu przyłączeniowego do montażu na dachu płaskim (→ rys. 202, s. 176).

W przypadku połączenia kilku rzędów w jedno pole kolektorów, do każdego dodatkowego rzędu potrzebny jest zestaw do łączenia rzędów, zawierający elementy przyłączeniowe do łączenia szeregowego. W przypadku łączenia równoległego, przy każdym rzędzie stosuje się zestaw przyłączeniowy. Zakres dostawy kolektorów obejmuje 2 łączniki wtykowe, 2 klamry i blachę pośrednią do połączenia 2 zamontowanych obok siebie kolektorów.

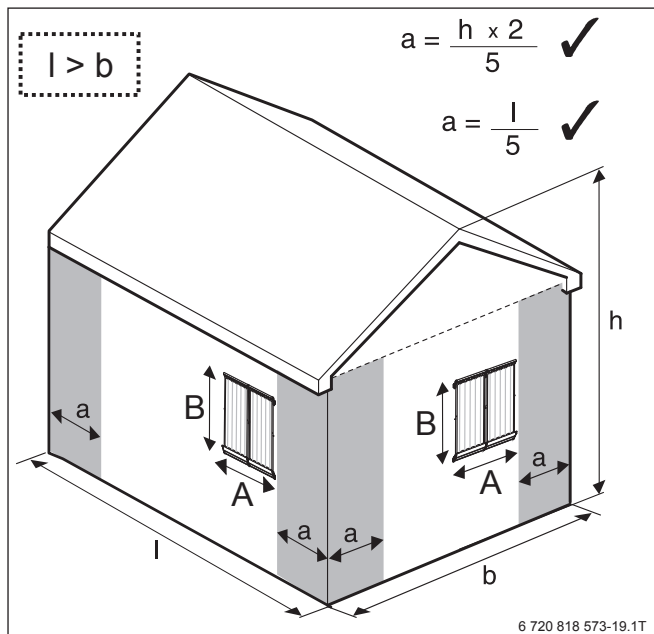
7.3.10 Montaż rurowych kolektorów próżniowych Logasol SKR10 CPC i SKR5 na fasadach

Pionową instalację rurowych kolektorów próżniowych Logasol SKR10 CPC i SKR5 można przeprowadzić zarówno na fasadzie (nachylenie 90°), jak i na dachu spadzistym przy użyciu zestawu szyn. W przypadku montażu na fasadzie najlepiej jest stosować kolektory Logasol SKR10 CPC ze względu na ich większą wydajność. Fasada musi posiadać odpowiednią nośność.

► Przeznaczone do określonego rodzaju montażu na ścianie śruby i kołki (nie należą do zakresu dostawy) lub szyny, przykręcić do konstrukcji dolnej.

Zapotrzebowanie przestrzenne do montażu kolektorów Logasol SKR10 CPC i SKR5 na fasadzie

Zapotrzebowanie przestrzenne jest określane przez powierzchnię stykową pola kolektorów (→ tabela 115). Podczas ustawiania pola kolektorów należy zachować minimalne odległości od krawędzi budynku (→ rys. 206). Aby umożliwić demontaż rur próżniowych w czasie przeprowadzania prac serwisowych, nad kolektorami musi znajdować się wolna przestrzeń.



Rys. 207 Wymagane odległości od krawędzi dachu (a); można użyć niższej wartości

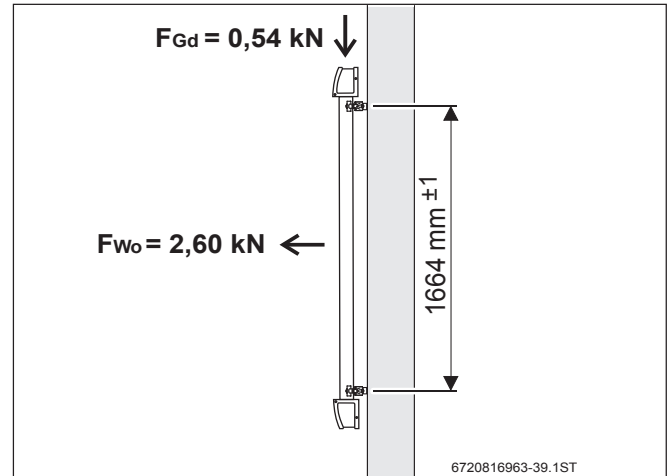
Liczba kolektorów	Wymiar A [m]	Liczba kolektorów	Wymiar A [m]
1	0,73	8	5,13
2	1,36	9	5,76
3	1,99	10	6,39
4	2,62	11	7,02
5	3,25	12	7,65
6	3,87	13	8,28
7	4,50	14	8,91

Tab. 116 Zapotrzebowanie przestrzenne

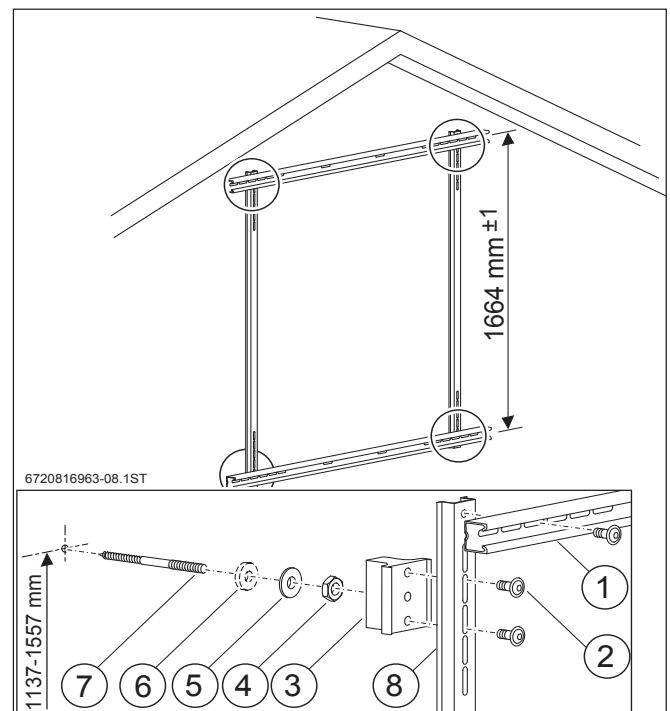
Instalacja kolektorów Logasol SKR10 CPC i SKR5

Podczas mocowania szyn na miejscu należy uwzględnić siły podane na rysunku 207.

Odległości między punktami mocowania odpowiadają danym dotyczącym montażu SKR5 w pozycji leżącej (→ rys. 205, s. 178).



Rys. 208 Montaż Logasol SKR na miejscu na fasadzie



Rys. 209 Montaż na fasadzie zestawu szyn do dachu spadzistego za pomocą zestawu śrub z gwintem dwustronnym

- [1] Szyna profilowa pozioma
- [2] Śruba M8 x 20 (2 śruby do 1 bloczka przytrzymującego)
- [3] Bloczek przytrzymujący
- [4] Nakrętka M12
- [5] Podkładka
- [6] Podkładka uszczelniająca, w razie potrzeby
- [7] Śruba z gwintem podwójnym M12
- [8] Szyna profilowa pionowa

Podłączenie hydrauliczne

Przyłącza i rurociągi znajdują się z prawej i lewej strony obudowy komory zbiorczej. Po jednej stronie można podłączyć rzędy kolektorów z maks. 7 urządzeniami SKR10 CPC lub SKR5. W jednym rzędzie można zamontować maks. 14 kolektorów, jeśli podłączenie odbywa się naprzemiennie. Przeciwległą stronę należy zamknąć za pomocą zaślepki. Wymagane elementy osprzętu są częścią składową zestawu przyłączeniowego do montażu na dachu płaskim (→ rys. 202).

Zakres dostawy kolektorów obejmuje 2 łączniki wtykowe, 2 klamry i blachę pośrednią do połączenia 2 zamontowanych obok siebie kolektorów.

W przypadku połączenia kilku rzędów w jedno pole kolektorów, do każdego dodatkowego rzędu potrzebny jest zestaw do łączenia rzędów, zawierający elementy przyłączeniowe do łączenia szeregowego. W przypadku łączenia równoległego, przy każdym rzędzie stosuje się zestaw przyłączeniowy.

7.3.11 Wartości orientacyjne czasu instalacji kolektorów płaskich**Zatrudnienie specjalistów**

Aby zainstalować kolektory solarne:

► Zaangażować przynajmniej 2 montażyстів.

Każda instalacja na dachu spadzistym wymaga ingerencji w pokrycie dachowe.

► Przed przystąpieniem do instalacji skonsultować się z odpowiednimi specjalistami i w razie potrzeby skorzystać z ich pomocy (dekarz, blacharz).

Buderus oferuje szkolenia w zakresie montażu instalacji solarnych. Informacje na ten temat można uzyskać w oddziale Buderus w Państwa okolicy.

W przypadku wszystkich wariantów instalacji istnieje możliwość dostawy wymaganych zestawów łącznie z osprzętem oraz instrukcją instalacji.

► Należy dokładnie zapoznać się z instrukcją instalacji wybranego wariantu jeszcze przed rozpoczęciem prac.

Czas podany w tabeli 116 dotyczy czasu samego montażu kolektorów przy zastosowaniu systemów montażowych i przyłączy do rzędu kolektorów. Czas obowiązuje przy założeniu dokładnej znajomości instrukcji instalacji.

Nie uwzględnia się czasu zapewnienia niezbędnych środków bezpieczeństwa, transportu kolektorów i systemów montażowych na dach oraz prac związanych z przebudową dachu (dostosowanie i docięcie dachówek). Zalecamy oszacować czas trwania tych czynności razem z dekarzem.

Kalkulacja czasu projektowania instalacji kolektorów solarnych opiera się na wartościach wynikających z doświadczenia. Są one uzależnione od warunków w miejscu montażu. Rzeczywisty czas montażu na miejscu może się zatem znacznie różnić od wartości podanych w tabeli 116.

Czas montażu kolektorów

Wariant i zakres prac instalacyjnych	Wartości orientacyjne czasu montażu	
	dla 2 kolektorów SKN4.0/SKT1.0	dla każdego kolejnego kolektora
Montaż na dachu spadzistym	1,0 h na montera	0,3 h na montera
Montaż w połaci dachu	3,0 h na montera	1,0 h na montera
Montaż na dachu płaskim z wannami obciążającymi	1,5 h na montera	0,5 h na montera
Montaż na dachu płaskim na konstrukcji wsporczej inwestora	1,5 h na montera	0,5 h na montera

Tab. 117 Czasy wykonywanego przez 2 montażyстів montażu kolektorów w małych instalacjach (do 8 kolektorów) na dachach o kącie nachylenia $\leq 45^\circ$, bez czasów transportu, nakłady związane z podjęciem środków bezpieczeństwa i budowę konstrukcji dolnych na miejscu

7.4 Ochrona odgromowa i wyrównanie potencjałów w termicznych instalacjach solarnych

Konieczność zapewnienia ochrony odgromowej

Konieczność zapewnienia ochrony odgromowej jest określona w krajowych przepisach budowlanych.

Ochrona odgromowa jest często wymagana w przypadku budynków o następujących właściwościach:

- Wysokość budynku > 20 m
- Budynki znacznie wyższe od sąsiedniej zabudowy
- Wysoka wartość, np. zabytki
- Niebezpieczeństwo wybuchu paniki w przypadku uderzenia pioruna, np. szkoły

Jeśli instalacja solarna znajduje się na budynku wymagającym wysokiego poziomu ochrony (np. wieżowiec, szpital, miejsca zgromadzeń i centra handlowe):

- Wymogi dotyczące ochrony odgromowej skonsultować ze specjalistą lub użytkownikiem budynku.
- Rozmowa ta powinna mieć miejsce już w fazie projektowania instalacji solarnej.

Ponieważ instalacje solarne – poza wyjątkowymi przypadkami – nie wykraczają poza kalenicę dachu, prawdopodobieństwo uderzenia pioruna w dom mieszkalny, zgodnie z normą DIN VDE 0185-100, z instalacją solarną lub bez niej jest takie samo.

Wyrównanie potencjałów do instalacji solarnej

Niezależnie od tego, czy istnieje zabezpieczenie odgromowe:

- Należy uziemić zasilanie i powrót instalacji solarnej za pomocą kabla miedzianego o przekroju min. 6 mm² i szyny wyrównawczej potencjału.

Jeśli zabezpieczenie odgromowe istnieje:

- Sprawdzić, czy kolektor i system montażowy znajdują się poza strefą ochronną urządzenia odgromowego.

Jeśli tak jest, wówczas należy zlecić specjalistycznej podłączenie instalacji solarnej do istniejącego systemu zabezpieczenia odgromowego. W tym przypadku zalecamy, aby elementy przewodzące elektrycznie obwodu solarnego, były uziemione za pomocą kabla miedzianego o minimalnym przekroju 6 mm² na szynie wyrównawczej potencjałów.

8 Kwestionariusz dotyczący symulacji i konfiguracji instalacji solarnej

Kwestionariusz dotyczący symulacji i konfiguracji instalacji solarnej (s. 1/2)		Buderus
Projekt		
Osoba do kontaktu Buderus Projektowanie		
Pan(i)		Pan(i)
Telefon		Telefon
Faks		Faks
Miejsce montażu kolektorów		
Lokalizacja instalacji:	Kod	Miejscowość
Ustawienie kolektorów:	Strona świata 90 zachód 90 wschód 0 Południe $\alpha =$ $\beta =$ Kąt nachylenia $\gamma =$ Proszę dołączyć rysunek z podziałką przedstawiający widok od południa!	
Zdjęcie/szkic dachu	Założenia, jeśli obok nie podano żadnych danych ↓ $\gamma = 45^\circ$ 0 południe nie dostępna jest wystarczająca powierzchnia Montaż na dachu spadzistym Dach kryty dachówką	
Pole wschód/zachód?	☐ Nie ☐ Tak Typoszereg kolektora ☐ SKN4.0 ☐ SKT1.0 ☐ SKR10 CPC ☐ SKR5 (w pozycji leżącej na dachu płaskim) Żądana liczba kolektorów: Dostępna powierzchnia dachu: m długość × szerokość m Wersja pola kolektorów: ☐ Montaż w połaci dachu ☐ Montaż na dachu spadzistym ☐ Montaż na dachu płaskim ☐ Montaż na fasadzie Właściwości pokrycia dachu:	
Rurociągi instalacji solarnej		
Prosty odcinek rury w instalacji:	m poza budynkiem m w budynku Wymiarowanie rurociągu: Materiał mm Średnica Wysokość statyczna: m między najwyżej położonym punktem instalacji i środkiem przeponowego naczynia wzbiorczego	
Kotłownia / miejsce ustawienia podgrzewacza(y)		
Wymiary pomieszczenia:	m wysokość m Długość × szerokość m Najmniejszy otwór do wstawienia (drzwi): m wysokość × szerokość m	
Wykorzystanie ciepła solarne:	☐ Ciepła woda użytkowa (c.w.u.) ☐ Ogrzewanie pomieszczenia (H) ☐ Woda basenowa (S)	
Preferowany system solarny:	☐ Podgrzewacz biwalentny ☐ Podgrzewacz kombinowany ☐ Stacja świeżej wody ☐ Syfon termiczny	

6 720 811388-30.2T

Kwestionariusz dotyczący symulacji i konfiguracji instalacji solarnej (s. 2/2)		Buderus	Założenia (ciąg dalszy)
Przygotowanie c.w.u. Liczba osób w gospodarstwie domowym: osób Dzienne zapotrzebowanie na c.w.u. (45°C): (wartości orientacyjne w litrach na osobę) ☐ Niskie (40 l/osobę) ☐ Średnie (50 l/osobę) ☐ Wysokie (75 l/osobę) Dzienna ilość c.w.u. (45°C): l (liczba osób × litry na osobę) Temperatura poboru c.w.u.: °C wartości orientacyjne: 45°C dla domu jednorodzinnego i bliźniaka, 60°C dla domu wielorodzinnego Maksymalna temperatura podgrzewacza: °C Cyrkulacja c.w.u. istnieje ☐ nie ☐ tak straty cyrkulacyjne W Przewód cyrkulacyjny: m długość mm wymiary			↓ 4 osoby 50 l na osobę 200 l 45 °C / 60 °C 60 °C brak
Dogrzew Oznaczenie kotła: Dostępna moc kotła: kW Stopień wykorzystania kotła: % Dogrzew w trybie letnim? ☐ nie ☐ tak za pomocą... Stopień wykorzystania kotła (tryb letni): % Dodatkowa objętość podgrzewacza? l ☐ biwalentny ☐ mono-walentny Paliwo ☐ olej opałowy ☐ gaz ziemny ☐ gaz ciekły ☐ biomasa ☐ en. elektr. ☐ Ciepło zdalaczynne			GB162 25 kW 97 % tak, za pomocą ... 70 % brak gaz ziemny
Wspomaganie ogrzewania Ogrzewana powierzchnia użytkowa: m ² zapotrzebowanie na ciepło: kW Zapotrzebowanie na ciepło grzewcze (obliczone/zmierzone): kWh Temperatura zasilania: °C Temperatura powrotu: °C Temperatura graniczna do zmiany na tryb letni: °C Roczne zużycie oleju: l/a Roczne zużycie gazu: m ³ /a			120 m ² 6 kW 10000 kWh 35 / 30 °C 18 °C 1160 m ³ /a
Ogrzewanie basenu ☐ prywatne ☐ ogólnodostępne Czas eksploatacji: od do Typ konstrukcji: ☐ : Pływalnia kryta ☐ Basen otwarty ☐ Z pokrywą ☐ Bez pokrywy Zbiornik: (długość x szerokość x głębokość) m × m × m Zadana temperatura wody: °C Dogrzewanie za pomocą kotła grzewczego i wymiennika ciepła? ☐ nie ☐			prywatne Mai – wrzesień Pływalnia kryta Z pokrywą ← Proszę uzupełnić! 24 °C tak, za pomocą wym. ciepła
Data: _____ Podpis: _____			

8.1 Dyrektywa UE w sprawie efektywności energetycznej

We wrześniu 2015 r. weszła w życie dyrektywa UE w sprawie ekoprojektu, dotycząca produktów wykorzystujących energię i innych produktów związanych z energią (ErP).

W dyrektywie zapisano wymagania w zakresie:

- efektywności energetycznej
- poziomu mocy akustycznej (w przypadku pomp ciepła obowiązuje dodatkowo poziom mocy akustycznej jednostki zewnętrznej)
- ochrony cieplnej (dotyczy podgrzewaczy)

Dyrektywa znajduje zastosowanie w szczególności do następujących produktów:

- kotłów i urządzeń grzewczych na paliwa kopalne i pomp ciepła o mocy do 400 kW
- modułów kogeneracyjnych o mocy elektrycznej do 50 kW

- pojemnościowych podgrzewaczy c.w.u. i zasobników buforowych o pojemności do 2000 l

Ponadto produkty i systemy o mocy do 70 kW muszą być oznakowane etykietą efektywności energetycznej. Dzięki temu konsumenci na podstawie różnych kolorów i liter mogą natychmiast rozpoznać efektywność energetyczną wyrobów.

System jako całość pozwala często uzyskać wyższą efektywność energetyczną, poprzez na przykład zastosowanie wariantów układu regulacji lub rozszerzenie systemu o odnawialne źródła energii.

 Minimalne wymagania dotyczą między innymi efektywności energetycznej zgodnie z dyrektywą o produktach związanych z energią (ErP)		 Oznaczenie etykietą efektywności energetycznej zgodnie z ustawą dotyczącą znakowania produktów zużywających energię (EnVKG)
Kotły grzewcze (gazowe, olejowe, elektryczne)	0 ... 400 kW	0 ... 70 kW
Pompy ciepła	0 ... 400 kW	0 ... 70 kW
Agregaty kogeneracyjne	0 ... 400 kW < 50 kW _{el}	0 ... 70 kW < 50 kW _{el}
Pakiety systemowe	—	0 ... 70 kW
Podgrzewacze	≤ 2000 litrów	≤ 500 litrów
Wniosek	Od 26 września 2015 r. obowiązuje zakaz wprowadzania do obrotu kotłów niskotemperaturowych o mocy do 400 kW.*	Firmy branżowe mają obowiązek dostarczyć odbiorcom swoich produktów etykiety systemowe.*
* Wyjątek stanowią urządzenia typu B11 w zbiorczej instalacji.		* Buderus zapewnia etykietę produktu.

6 720 817 675-17.1T

Rys. 210 Przegląd zakresu zastosowania dyrektywy UE w sprawie efektywności energetycznej

Podstawą klasyfikacji urządzenia jest efektywność energetyczna kotła (źródła ciepła). Źródła ciepła dzielą się na różne klasy efektywności energetycznej. Podział na klasy efektywności energetycznej zależy od tak zwanej efektywności energetycznej ogrzewania pomieszczeń i podgrzewania c.w.u.

Definicja efektywności energetycznej podgrzewania c.w.u. wiąże się z pojęciem profilu obciążeń.

W katalogach Buderus i innej dokumentacji efektywność energetyczną oznacza się symbolem.

	
---	--

6 720 817 675-18.1T

Rys. 211 Przykład oznaczenia efektywności energetycznej urządzenia grzewczego lub grzewczego agregatu kogeneracyjnego

Źródła ciepła (olejowe, gazowe, pompy ciepła, moduły kogeneracyjne) przyporządkowuje się do określonych klas efektywności energetycznej na podstawie tak zwanej sezonowej efektywności energetycznej ogrzewania pomieszczeń η_s . Klasę efektywności energetycznej podgrzewaczy określa się na podstawie współczynnika straty ciepła.

Na etykiecie systemowej dodatkowo oznacza się efektywność energetyczną całego systemu.

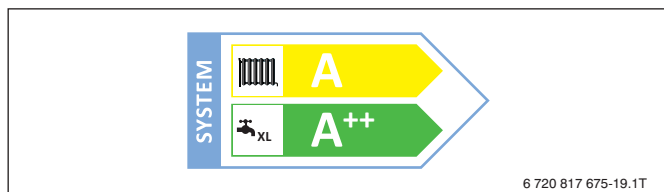
Efektywność energetyczną rozwiązań systemowych można poprawić, wprowadzając następujące rozwiązania i elementy:

- warianty regulacji
- instalacje solarne do przygotowania c.w.u. i/lub wspomaganie ogrzewania
- systemy kaskadowe

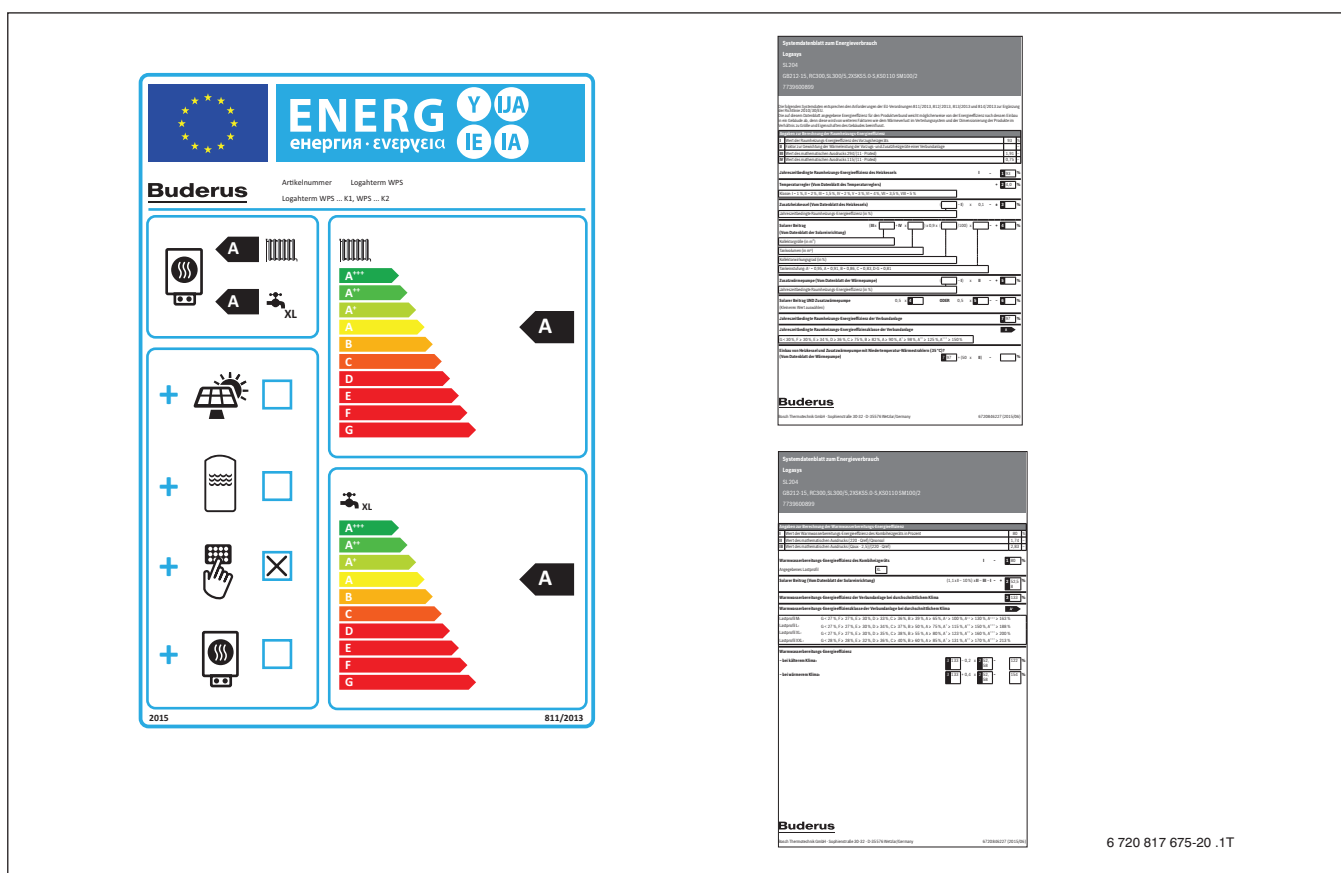
W części 2 katalogu odpowiednio oznaczono wszystkie pakiety. Wszystkie dane produktów niezbędne podczas opracowywania etykiet systemowych przedstawiono w katalogu i w dokumentacji projektowej produktów, dołączonych do karty danych technicznych (→ Tabela „Dane o zużyciu energii”).

Oprogramowanie Logasoft ułatwia opracowanie niezbędnych informacji:

- etykiety produktu i systemu
- kart danych technicznych
- etykiety systemowej poszczególnych pakietów



Rys. 212 Przykład oznaczenia efektywności energetycznej systemu



Rys. 213 Przykład etykiety systemowej i karty danych technicznych systemu

Indeks haseł

- A**
 Absorber 7, 9
 Absorber z podwójnym meandrem 9
- B**
 Basen odkryty 137
 Basenowy wymiennik ciepła
 SBS 80
 SWT 79
 Bezpieczeństwo instalacji solarnej 152
 Biwalentny podgrzewacz Logalux SM(S) 14, 69
- C**
 Codzienne nagrzewanie 129, 133
 Czasy montażu (kolektory płaskie) 204
 Czujnik powrotu RW 74
- D**
 Dezynfekcja termiczna 129, 133
 Double-Match-Flow 62
- E**
 Energia dostarczana (solarna) 6
- G**
 Gazowe urządzenie kondensacyjne
 Szczegółowy schemat instalacji hydraulicznej 116
- I**
 Izolacja cieplna rurociągów 156
- K**
 Kabel przedłużający do czujnika temperatury
 w kolektorze 156
 Kąt nachylenia (kolektory 120, 124, 161
 Kocioł na paliwo stałe – przykład instalacji. 92, 102, 104
 Kolektor płaski Logasol SKN4.0
 Wymiary i dane techniczne 8
 Budowa i funkcje 7
 Systemy montażowe 159, 179-183, 185-186
 Kompaktowa centrala grzewcza GB172T 23, 26
 Kompaktowa centrala grzewcza GB192iT 23
 Konfiguracja
 Naczynie wzbiorcze 151, 153-154
 Rurociągi 147
 Ogrzewanie basenu 135, 137
 Instalacja solarna
 Dom jednorodzinny / bliźniak 118, 121-122, 124
 Instalacja solarna w budynku mieszkalnym 3 ... 5 WE.. 129
 Instalacja solarna w budynku mieszkalnym o dużym
 zapotrzebowaniu na c.w.u 131-132
 Stacja solarna Logasol KS.../2 149
 Konfiguracja pompy (SWT) 79
 Kontrola płynu solarnego 57
- L**
 Licznik ciepła 82
 Przygotowanie c.w.u. – konfiguracja
 Dom jednorodzinny / bliźniak 118, 120-121, 124
 Konfiguracja budynku mieszkalnego 3 - 5 WE 129
 Konfiguracja budynku mieszkalnego o dużym
 zapotrzebowaniu na c.w.u. 131
- Logalux PL.../2S
 Wymiary i dane techniczne 30-31
 Przykład instalacji 95
 Budowa i funkcje 28-29
 Logamatic SC10 74
- M**
 Mapa nasłonecznienia 5
 Mieszacz c.w.u. (termostatyczny) 58
 Moduł przeładunkowy SBL 76
 Moduł przełączający SBU 70
 Montaż na dachu płaskim
 Kolektory płaskie 173-180
 Rurowe kolektory próżniowe... 194-195, 200-201, 204
 Montaż kolektorów płaskich w połaci dachu 185-189
 Montaż na fasadzie
 Kolektory płaskie 182
 Rurowe kolektory próżniowe 203
- N**
 Normy 86
- O**
 Ochrona przed mrozem 57
 Ochrona przepięciowa 81
 Odpowietrzenie 157
 Ogrzewanie basenu
 Przykład instalacji 108-109, 111-114
 Konfiguracja 135
 Okno dachowe (instalacja hydrauliczna pola kolektorów) 140
- P**
 Płyn solarny 57
 Pływalnia kryta 137
 Instalacja hydrauliczna pola kolektorów z oknem 140
 dachowym 140
 Połączenie układu szeregowego i równoległego ... 142
 Układ równoległy 141
 Układ szeregowy 138-139
 Podgrzewacz
 Biwalentny podgrzewacz Logalux SM(S) 14
 Biwalentny podgrzewacz c.w.u. do pompy ciepła
 Logalux SMH... E 18
 Podgrzewacz kombinowany HS 32
 Podgrzewacz kombinowany Logalux P750 S 27
 Podgrzewacz buforowy Logalux PNR(Z)...6 E 34
 Podgrzewacz kombinowany z syfonem termicznym
 Logalux PL.../2S ... 27
 Podgrzewacz z syfonem termicznym Logalux SL 20
 Podgrzewacz buforowy Logalux P... 6
 Wymiary i dane techniczne 40
 Podgrzewacz buforowy Logalux P... 6 M
 Wymiary i dane techniczne 41
 Podgrzewacz buforowy Logalux PNR(Z)... 6 E
 Wymiary i dane techniczne 35
 Przykład instalacji 98-99, 102, 104-105, 114
 Podgrzewacz buforowy Logalux PR... 6 E
 Wymiary i dane techniczne 37
 Właściwości i cechy szczególne 37
 Podgrzewacz kombinowany z syfonem termicznym
 Podgrzewacz kombinowany HS
 Wymiary i dane techniczne 33

Przykład instalacji	97	System montażu	
Budowa i funkcje	32	Dachowe konstrukcje wsporcze	
Podgrzewacz kombinowany Logalux P750 S		do kolektorów płaskich	170-172
Wymiary i dane techniczne	30	Montaż kolektorów płaskich na dachu spadzistym	161-167, 169
Przykład instalacji	94, 112	Montaż rurowych kolektorów próżniowych na dachu ...	
Podgrzewacz wstępny	134	spadzistym	190-191
Podgrzewacz wstępny Logalux SU	131	Montaż kolektorów płaskich na fasadzie	182-184
Przykład instalacji	131	Montaż rurowych kolektorów próżniowych	
Podgrzewacz z syfonem termicznym Logalux SL...		na fasadzie	203
Wymiary i dane techniczne	22	Montaż kolektorów płaskich na dachu płaskim	173-180
Przykład instalacji	89	Montaż na dachu płaskim	
Budowa i funkcje	20	Rurowe kolektory próżniowe ...	194-195, 200-201, 204
Podłączenie hydrauliczne		Montaż kolektorów płaskich w połaci dachu... ..	185-189
Pole kolektorów (możliwości	137-138, 141	Symulacja komputerowa	
Pole kolektorów		(konfiguracja instalacji solarnej)	117
Strata ciśnienia rzędu kolektorów	143, 146	System hybrydowy GBH172	45-46, 93
Podłączenie hydrauliczne	137-138, 141		
Liczba kolektorów (konfiguracja) 118-119, 122-123,	133		
Strumień objętości kolektorów płaskich	143		
Premix-Control	67, 94, 98		
Przeładunek	75		
Przewarstwowanie	75		
Przepisy bhp	86		
R		T	
Regulacja według różnicy temperatur	61	Tryb low flow	62
Regulator solarny			
2 odbiorniki	69, 72		
Zewnętrzny wymiennik ciepła	77		
Wspomaganie ogrzewania	73		
Pola kolektorów wschód/zachód	80		
Ogrzewanie basenu	79		
Solarny moduł funkcyjny			
SM100/SM200	62, 66-68		
Regulator solarny SC20/2	62		
Przeładunek	75		
Przewarstwowanie	75		
Reguły techniczne	86		
Rozdzielacz systemu			
Logasol SBT-2	78		
Rurowe kolektory próżniowe Logasol SKR10 CPC	11		
Wymiary i dane techniczne	13		
Budowa i funkcje	11		
Rurowe kolektory próżniowe Logasol SKR5	11		
Wymiary i dane techniczne	13		
Budowa i funkcje	12		
Rura podwójna	55, 156		
S		U	
Separator powietrza	55, 158	Układ regulacyjny Logamatic EMS plus	64, 66, 68
Solarny moduł funkcyjny		Układ szeregowy	138-139
SM100/SM200	62, 66-68	Układ równoległy	141
Stacja solarna Logasol KS.../2		Układ buforowo-obejściowy	73
Wymiary i dane techniczne	54		
Wypośażenie i budowa	52		
Strata ciśnienia			
Rząd kolektorów	143, 146		
Rurociągi	147		
Podgrzewacze solarny	148		
Stacja solarna Logasol KS.../2	149		
Stacja napełniająca	158		
Wymiary i dane techniczne	15		
Stacja świeżej wody	47		
Przykład instalacji	98, 102, 114		
Konfiguracja	126		
		W	
		Wspomaganie ogrzewania	
		Przykład instalacji	93
		Konfiguracja dla domu jednorodzinnego/bliźniaka ...	122, 124
		Logasol SBH	73
		Współczynnik korekcyjny liczba kolektorów	120, 124
		Wymiary i dane techniczne	15-17
		Biwalentny podgrzewacz c.w.u. do pompy ciepła	
		Logalux SMH... E	
		Wymiary i dane techniczne	18-19
		Wyrównanie potencjałów	205
		Wysokowydajny kolektor płaski Logasol SKT1.0	
		Wymiary i dane techniczne	10
		Budowa i funkcje	9
		Systemy montażowe	161, 164-165, 167, 170-175, 179-180, 182-183, 185-186, 204
		Wytyczne	86
		Z	
		Zapotrzebowanie energetyczne	6
		Zapotrzebowanie miejsca	
		Dachowe konstrukcje wsporcze do kolektorów	
		płaskich	170-171
		Montaż na dachu spadzistym	161, 190
		Montaż na fasadzie	182-183, 203
		Montaż na dachu płaskim	173-174, 194, 201
		Montaż w połaci dachu	185
		Zasada działania syfonu termicznego	21
		Zbiornik schładzający . 154 Zawór przełączny 3-drogowy	
		VS-SU	71
		Zestaw do solarnego wspomaganie ogrzewania	74

Robert Bosch Sp. z o.o.
ul. Jutrzenki 105
02-231 Warszawa
Infolinia Buderus 801 777 801
www.buderus.pl

Buderus

Systemy grzewcze
przyszłości.

Oddział	kod pocztowy	miasto	ulica	telefon	fax	e-mail:
Buderus Katowice	41-253	Czeladź	Wiejska 46	+48 32 295 04 00	+48 32 295 04 14	katowice@buderus.pl
Buderus Poznań	62-080	Tarnowo Podgórne	Krucza 6	+48 61 816 71 00	+48 61 816 71 60	poznan@buderus.pl
Buderus Warszawa	02-230	Warszawa	Jutrzenki 102/104	+48 22 57 801 20	+48 22 57 801 21	warszawa@buderus.pl
Buderus Gdańsk	80-299	Gdańsk	Galaktyczna 32	+48 58 340 15 00	+48 58 340 15 15	gdansk@buderus.pl
Buderus Lublin	20-447	Lublin	Diamantowa 4a	+48 81 441 59 41	+48 81 441 59 40	lublin@buderus.pl
Buderus Łódź	94-104	Łódź	Obywatelska 102/104	+48 42 648 87 60	+48 42 648 89 09	lodz@buderus.pl
Buderus Rzeszów	35-232	Rzeszów	Al. Gen. L. Okulińskiego 13C	+48 17 863 51 50	+48 17 863 51 50	rzeszow@buderus.pl
Buderus Szczecin	70-772	Szczecin	Bagienna 6	+48 91 432 51 14	+48 91 432 51 14	szczecin@buderus.pl

Dane zawarte w materiałach mają charakter jedynie informacyjny i firma Robert Bosch z o.o. nie odpowiada za ich dalsze wykorzystanie. Dane w materiałach mogą ulec zmianie bez wcześniejszego uprzedzenia, jako efekt stałych ulepszeń i modyfikacji naszych urządzeń.

Buderus oferuje wysokiej jakości urządzenia grzewcze jednego producenta. W razie jakichkolwiek pytań służymy radą i pomocą. Zapraszamy do skontaktowania się z właściwym oddziałem lub działem obsługi klienta. Aktualne informacje można znaleźć również w Internecie pod adresem www.buderus.pl