



BOSCH

Pomoce projektowe

SOLARNA TECHNIKA GRZEWcza



SO 5000 TF FKC-2
SO 7000 TF FT226-2V

Spis treści

1. Podstawy techniki solarnej	4		
1.1 Darmowa oferta energetyczna słońca	4	5.6.1 Przeładunek przy szeregowym połączeniu zasobników.....	34
1.2 Ilość energii dostarczanej przez instalacje solarne w zestawieniu z zapotrzebowaniem energetycznym	5	5.6.2 Przewarstwowanie między zasobnikami c.w.u.....	34
2. Przegląd (schematy instalacji).....	6	6. Pozostałe akcesoria hydrauliczne.....	35
2.1 Schemat instalacji 1: Solarne przygotowanie ciepłej wody użytkowej z zastosowaniem kotła Cerapur, niemieszanego i mieszanego obiegu grzewczego (System 1)	6	6.1 Pozostałe elementy systemu	35
		6.1.1 Płynny czynnik grzewczy SFF	35
3. Kolektory słoneczne	8	7. Projektowanie.....	37
3.1 Informacje ogólne	8	7.1 Zasady doboru	37
3.1.1 Powierzchnie kolektorów	8	7.1.1 Solarne przygotowanie c.w.u.	37
3.1.2 Absorber.....	9	7.2 Wybór rozmiaru pola kolektorów i rozmiaru zasobnika	38
3.1.3 Sprawność kolektora.....	9	7.2.1 Instalacje do podgrzewania wody w domach jedno- i dwurodzinnych	38
3.2 Kolektory płaskie SO 5000 TF FKC-2.....	10	7.2.2 Budynki wielorodzinne z 3 do 5 jednostek mieszkaniowych	41
3.3 Kolektory płaskie SO 7000 TF FT226-2V....	12	7.3 Instalacje do ogrzewania basenu	43
		7.3.1 Gospodarka cieplna	43
4. Przygotowanie c.w.u. i magazynowanie c.w.u.	14	7.3.2 Wymiarowanie	44
4.1 Przegląd systemów zasobników	14	7.3.3 Wytyczne dla pływalni krytych z przykrytą niecką.....	45
		7.3.4 Wytyczne dla basenów odkrytych	45
5. Regulacja instalacji solarnych	15	7.4 Przestrzeń wymagana do montażu kolektorów słonecznych.....	46
5.1 Wybór regulacji solarnej.....	15	7.4.1 Przestrzeń wymagana do montażu kolektorów na dachu i w połąci dachu.....	46
5.2 Strategie regulacyjne.....	15	7.5 Projektowanie instalacji hydraulicznej	48
5.2.1 Regulator wg różnicy temperatur	15	7.5.1 Układ hydrauliczny	48
5.3 Regulator solarny i moduły solarne	17	7.6 Hydrauliczna kalkulacja instalacji solarnej	53
5.3.1 Informacje ogólne	17	7.6.1 Strumień objętości w polu kolektorów płaskich	53
5.3.2 Moduły solarne MM100 i MS200.....	17	7.6.2 Kalkulacja strat ciśnienia w polu kolektorów płaskich	54
5.3.3 Wybór systemu modułu ISM	18	7.6.3 Strata ciśnienia rurociągów w obiegu solarnym.....	57
5.3.4 Instalacja hydrauliczna 1E	21	7.6.4 Strata ciśnienia wybranego zasobnika solarnego.....	58
5.3.5 Instalacja hydrauliczna 1ABCp-vDEF	22	7.6.5 Wybór stacji solarnej AGS	59
5.4 Solarny system modułowy - akcesoria hydrauliczne	23	7.7 Dobór naczynia wzbiórczego.....	60
5.4.1 Stacje solarne AGS.....	23	7.7.1 Kalkulacja objętości instalacji solarnej	60
5.4.2 3-drożny zawór przełączający VS-SU	29	7.7.2 Dobór naczynia wzbiórczego do kolektorów płaskich	60
5.5 Dalsze podzespoły	30		
5.5.1 Solarne naczynie wzbiórcze SAG	30		
5.5.2 Zbiornik schładzający VSG do solarnego naczynia wzbiórczego (SAG)	31		
5.5.3 Odpowietrznik.....	32		
5.5.4 Zestaw licznika ciepła WMZ 1.2 (akcesoria)	33		
5.6 Regulacja instalacji solarnych z przeładowaniem lub przewarstwowaniem zasobników ciepłej wody użytkowej	34		

8. Wskazówki projektowe dotyczące montażu65

8.1	Rurociąg, izolacja cieplna i kabel przedłużający do czujnika temperatury w kolektorze	65
8.2	Odpowietrzanie	66
8.2.1	Automatyczny odpowietrznik	66
8.2.2	Urządzenie do napełniania i separator powietrza	67
8.2.3	Ustawianie strumienia objętości	68
8.3	Wskazówki dotyczące różnych systemów montażu kolektorów płaskich	69
8.3.1	Możliwości zastosowania systemów montażowych przy uwzględnieniu dopuszczalnych obciążeń wiatrem i śniegiem zgodnie z normą PN-EN 1991	69
8.3.2	Montaż kolektorów płaskich na dachu spadzistym	71
8.3.3	Montaż dodatkowych łat dachowych	80
8.3.4	Orientacyjny czas montażu	83
8.4	Ochrona odgromowa i wyrównanie potencjałów w solarnych systemach grzewczych	84
8.5	Przepisy i wytyczne do doboru instalacji kolektorów słonecznych	85

9. Załączniki 86

9.1	Dyrektywa UE w sprawie efektywności energetycznej	86
9.2	Formularz „Zapytanie dotyczące instalacji solarnej do domu jedno- i wielorodzinnego”	88
9.3	Przekazanie, przegląd i konserwacja	90
9.3.1	Prace przeglądowe	90
9.3.2	Konserwacja	90
9.4	Krótką instrukcja dotycząca wymiarowania hydraulicznego instalacji solarnej	90
9.5	Formularz do kontroli wymiarowania hydraulicznego instalacji solarnej	91
9.6	Solarny nosnik ciepła	92
9.7	Certyfikaty Solar Keymark	99

1. Podstawy techniki solarnej

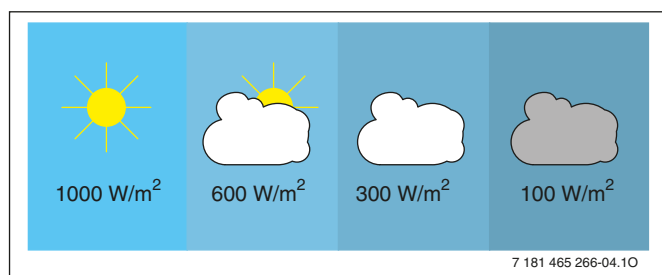
1.1 Darmowa oferta energetyczna słońca

Wydobycie ropy naftowej sięga maksimum możliwości! Jednocześnie w krajach uprzemysłowionych na skutek kryzysu gospodarczego z lat 2008 i 2009 zauważa się lekki spadek popytu na nośniki energii ze źródeł kopalnych. Popyt w krajach rozwijających się i znajdujących się w fazach przejściowych będzie jednak nadal rosnąć. Zgodnie z prognozą „BP Statistical Review of World Energy” z czerwca 2009 roku, do roku 2049 nastąpi wyczerpanie światowych rezerw ropy naftowej.

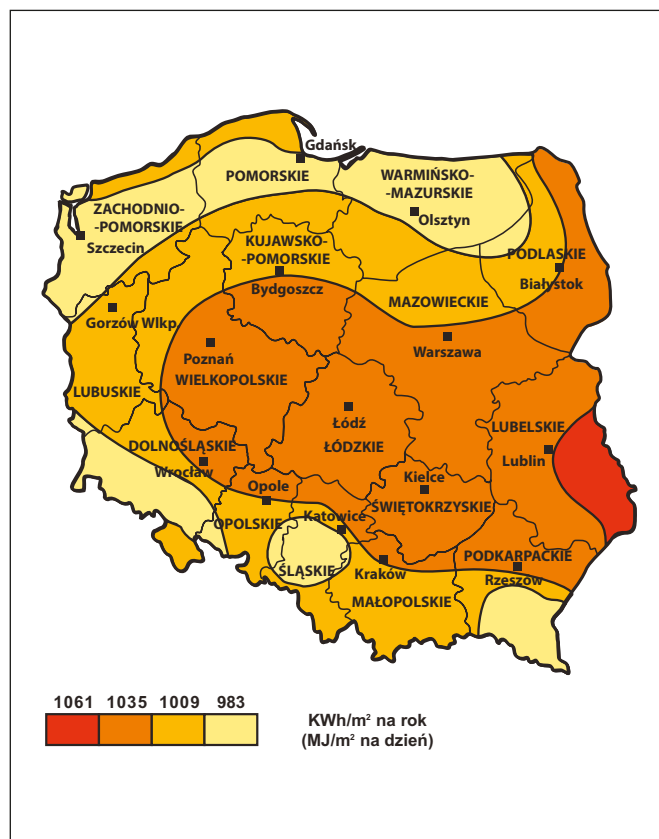
Głód energetyczny świata będzie jednak w dalszym ciągu zaspakajany. Już dziś przewiduje się znaczny wzrost cen oleju grzewczego i gazu ziemnego w ciągu następnych dziesięcioleci. Wyjściem z tej patowej sytuacji jest wykorzystanie energii odnawialnych. Także rząd niemiecki, zauważając ten trend, postawił sobie i całemu społeczeństwu odpowiednie cele. Zostały one sformułowane w Zintegrowanym Programie Ochrony Energii i Klimatu (IEKP) i zakładają między innymi, że w 2020 roku 14% ciepła wytwarzanego w Niemczech będzie pochodzić ze źródeł odnawialnych. Jedno z tych źródeł stanowi energia słoneczna, która jest stale dostępna i nie pociąga za sobą dodatkowych kosztów.

Ofertę energetyczną słońca można obecnie skutecznie wykorzystywać praktycznie w każdym zakątku Niemiec. Promieniowanie słoneczne wynosi w skali roku od 900 kWh/m² do 1200 kWh/m². Na jaką średnią ilość promieniowania słonecznego można liczyć w poszczególnych regionach kraju, pokazuje „Mapa promieniowania słonecznego” na Rys. 2).

Instalacja kolektorów wytwarza ciepło nie tylko z bezpośredniego promieniowania słonecznego, lecz także z promieniowania dyfuzyjnego kolektora. Dzięki temu w pochmurne dni na kolektor oddziałuje nawet 300 W/m² przy znacznym udziale światła dyfuzyjnego.



Rys. 1 Moc promieniowania słonecznego



Rys. 2 Średnie nasłonecznienie w Polsce

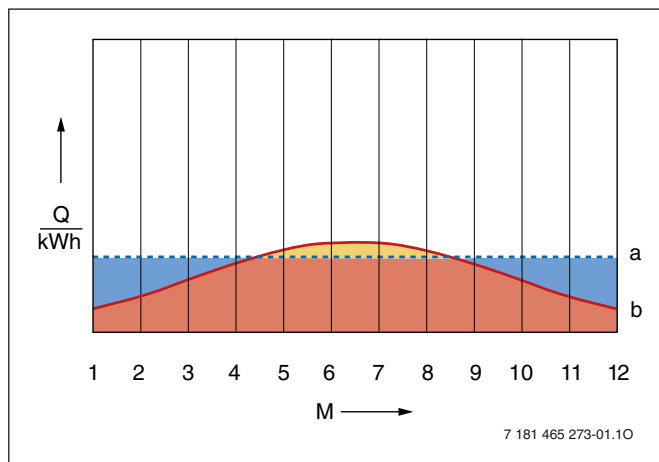
- 1150 kWh/m² do 1200 kWh/m²
- 1100 kWh/m² do 1150 kWh/m²
- 1050 kWh/m² do 1100 kWh/m²
- 1000 kWh/m² do 1050 kWh/m²
- 950 kWh/m² do 1000 kWh/m²
- 900 kWh/m² do 950 kWh/m²

Termiczna instalacja solarna wykorzystuje energię słoneczną do podgrzewania wody użytkowej oraz opcjonalnie do wspomagania ogrzewania. Instalacje solarne do podgrzewania wody są energooszczędne i ekologiczne. Coraz większą popularnością cieszą się również łączone instalacje solarne do podgrzewania wody i wspomagania ogrzewania. Często brakuje jedynie wystarczających informacji o tym, jak duży jest udział ciepła grzewczego, dostarczanego już obecnie przez technicznie zaawansowane systemy solarne. Instalacje solarne umożliwiają wykorzystanie części energii słonecznej do wytwarzania ciepła. Oszczędza to cenne materiały opałowe i chroni środowisko naturalne poprzez obniżenie emisji szkodliwych substancji. Instalacje solarne to rynek, na którym można oczekiwać nieustannego wzrostu. Każdemu specjalście, który jako doradca, projektant czy instalator będzie pogłębiał swoją wiedzę w tym zakresie, technologie te zapewnią szansę na aktywną obecność na rynku.

1.2 Ilość energii dostarczanej przez instalacje solarne w zestawieniu z zapotrzebowaniem energetycznym

Instalacje solarne do przygotowania c.w.u.

Przygotowanie c.w.u. to główne przeznaczenie instalacji solarnych. Zapotrzebowanie na c.w.u., utrzymujące się na stałym poziomie przez cały rok, można skutecznie połączyć z ofertą energetyczną ze źródeł solarnych. W miesiącach letnich niemal całe zapotrzebowanie energetyczne na c.w.u. pokrywane jest przez instalację solarną. Niemniej jednak konwencjonalna instalacja grzewcza musi być w stanie pokryć całe zapotrzebowanie na ciepłą wodę, niezależnie od podgrzewania solarnego. Mogą bowiem wystąpić dłuższe okresy niepogody, w których konieczne jest zapewnienie komfortu stałej dostępności ciepłej wody użytkowej.



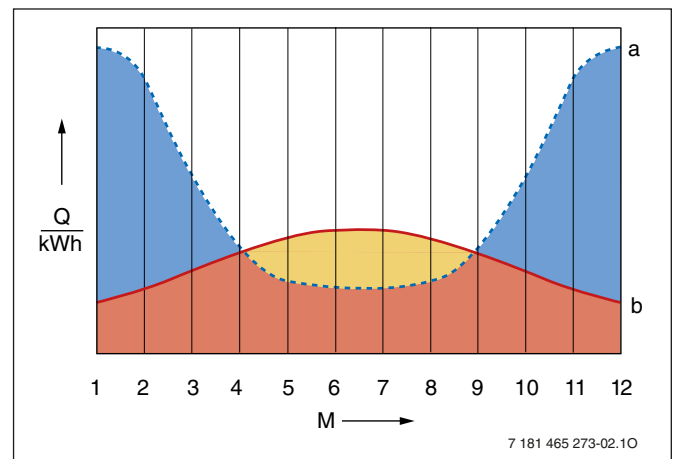
Rys. 3 Oferta energetyczna instalacji kolektorów słonecznych w zestawieniu z zapotrzebowaniem na energię do przygotowania c.w.u.

- a** Zapotrzebowanie energetyczne (wymagane zapotrzebowanie)
- b** Oferta energetyczna instalacji solarnej
- M** Miesiąc
- Q** Energia cieplna
- Solarna nadwyżka energii (możliwość wykorzystania np. w basenie)
- Wykorzystana energia solarna (pokrycie solarne)
- Niepokryte zapotrzebowanie na energię (dogrzewanie)

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

Dbłość o środowisko wymaga doboru instalacji solarnych nie tylko do podgrzewania wody, lecz również do wspomaganie ogrzewania. Instalacja solarna może jednak oddawać ciepło tylko wtedy, jeżeli temperatura na powrocie instalacji grzewczej jest niższa niż temperatura kolektora słonecznego. Dlatego idealne są grzejniki o dużej powierzchni i niskich temperaturach roboczych lub instalacje ogrzewania podłogowego.

Przy odpowiednim doborze, instalacja solarna pokrywa znaczny udział całkowitej rocznej energii cieplnej wymaganej do przygotowania c.w.u. i ogrzewania. Połączenie z kominkiem z płaszczem wodnym lub kotłem na paliwa stałe skutkuje dalszą redukcją zapotrzebowania na paliwa kopalne w sezonie grzewczym, ponieważ wykorzystywane są również odnawialne materiały palne, jak np. drewno. Pozostałą energię dostarcza kocioł kondensacyjny lub niskotemperaturowy kocioł grzewczy.



Rys. 4 Oferta energetyczna instalacji kolektorów słonecznych w zestawieniu z zapotrzebowaniem na energię do przygotowania c.w.u. i ogrzewania

- a** Zapotrzebowanie energetyczne (wymagane zapotrzebowanie)
- b** Oferta energetyczna instalacji solarnej
- M** Miesiąc
- Q** Energia cieplna
- Solarna nadwyżka energii (możliwość wykorzystania np. w basenie)
- Wykorzystana energia solarna (pokrycie solarne)
- Niepokryte zapotrzebowanie na energię (dogrzewanie)

* Z kominkiem z płaszczem wodnym

2. Przegląd (schematy instalacji)

W poniższym rozdziale wskazano różne hydrauliczne możliwości realizacji solarnej instalacji grzewczej. Schematy są posortowane w kolejności rosnącej według regulacji i wyposażenia.



Uwzględnić także propozycje systemów w dokumentacji projektowej określonych źródeł ciepła

2.1 Schemat instalacji 1: Solarne przygotowanie ciepłej wody użytkowej z zastosowaniem kotła Cerapur, niemieszanego i mieszanego obiegu grzewczego (System 1)

Zakres zastosowania

- Dom jedno- i dwurodzinny

Komponenty instalacji

- Gazowy kocioł kondensacyjny Cerapur z wbudowanym zaworem 3-drogowym i pierwszeństwem c.w.u.
- Dwuwężownicowy zasobnik solarny
- Solarne przygotowanie c.w.u.
- 1 niemieszany obieg grzewczy
- 1 mieszany obieg grzewczy
- Regulacja sterowana temperaturą zewnętrzną z funkcją „Solar Control Unit Inside”
- Moduł komunikacyjny MB LAN2 umożliwia regulację instalacji za pomocą aplikacji „HomeCom Easy”

Wskazówki

- Zestaw do szybkiego montażu HW 2...-3 zawiera wymagane sprzętła hydrauliczne
- Możliwe jest bezpośrednie podłączenie elektryczne pompy cyrkulacyjnej do modułu elektronicznego urządzenia. Program pompy cyrkulacyjnej jest w tym przypadku sterowany przez regulator CW400
- Moduł komunikacyjny MB LAN2 umożliwia regulację instalacji za pomocą aplikacji „HomeCom Easy” (iPhone/iPad i Android)

Opis działania

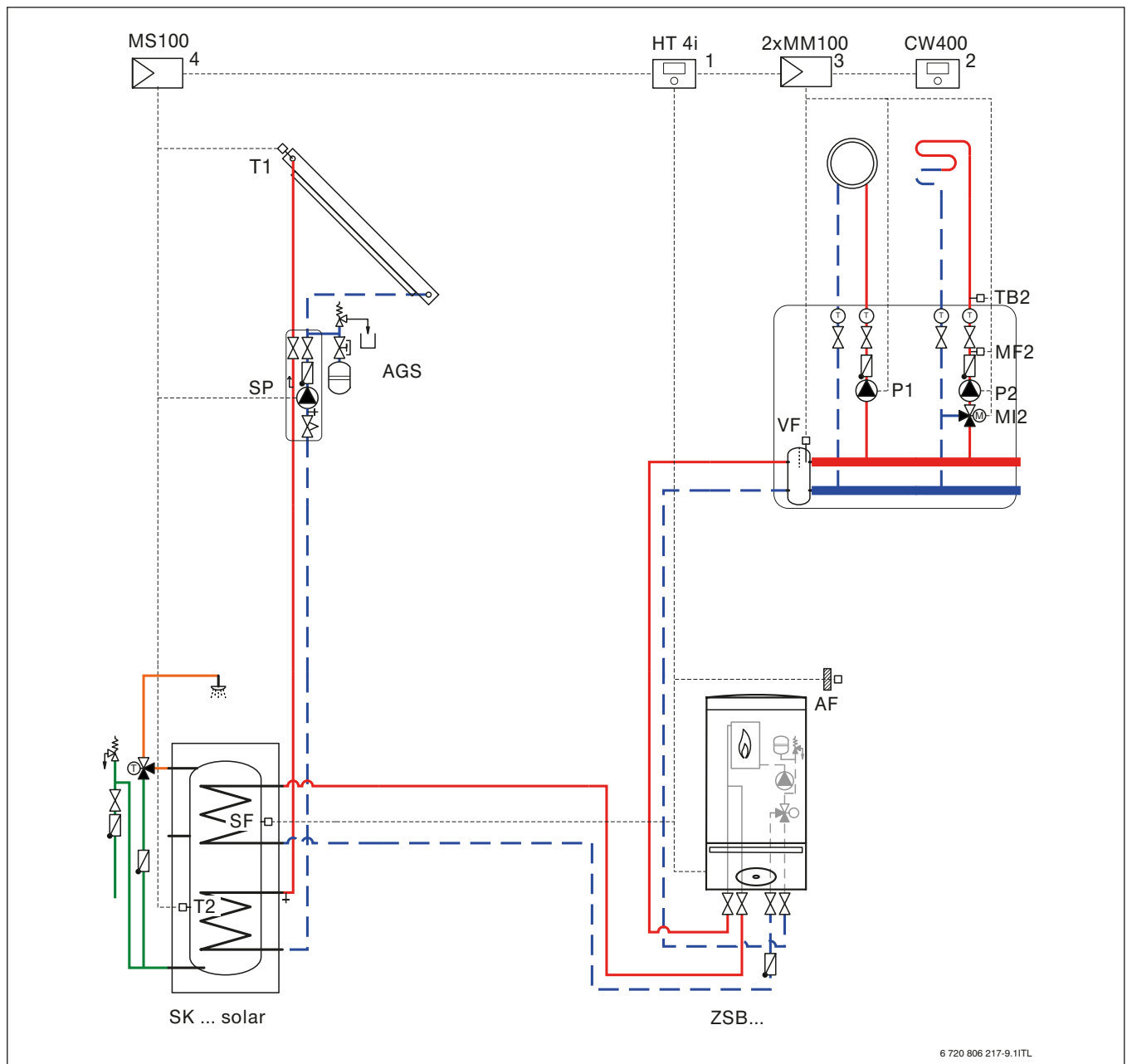
Zasobnik solarny jest podłączany do przyłącza zasobnika urządzenia grzewczego także w przypadku solarnego przygotowania c.w.u. w połączeniu z niemieszanym i mieszanym obiegiem grzewczym. Dogrzewanie zasobnika solarnego następuje wtedy za pomocą urządzenia grzewczego. W celu zapewnienia maksymalnego uzysku solarnego i ochrony przed oparzeniem, należy zamontować mieszacz wody użytkowej.

Regulator CW400 sterowany temperaturą zewnętrzną reguluje ogrzewanie i solarne przygotowanie c.w.u. Funkcje przełączania instalacji solarnej są realizowane za pośrednictwem modułu solarnego MM100, który komunikuje się z regulatorem CW400 przez magistralę BUS.

Sterowanie niemieszanym i mieszanym obiegiem grzewczym następuje za pomocą modułu przełączającego MM100. W zestawie do szybkiego montażu zawarte są wszystkie komponenty hydrauliczne i regulacyjne łącznie ze zwrotnicą hydrauliczną do obiegów grzewczych.

Komunikacja z regulatorem CW400 następuje przez 2-żyłowy system magistrali. Jeżeli w urządzeniu grzewczym zamontowany jest regulator CW400, instalację można wygodnie regulować z wnętrza domu przez zdalne sterowanie CR10 i CR100.

Instalacja hydrauliczna z układem regulacji (schemat zasadniczy)



Rys. 5 Solarne przygotowanie ciepłej wody użytkowej z zastosowaniem kotła Cerapur, niemieszanego i mieszanego obiegu grzewczego (System 1)

Lokalizacja modułu:

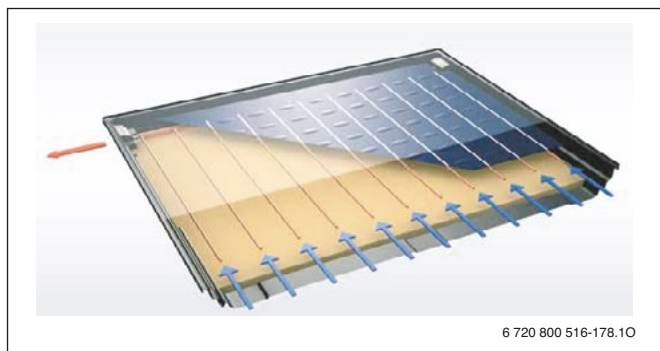
- 1** Przy źródle ciepła
2 Przy źródle ciepła lub na ścianie
3 W stacji
4 W stacji solarnej lub na ścianie
- AF** Czujnik temperatury zewnętrznej
AGS Stacja solarna
CW400 Regulator pogodowy
HT 4i Sterownik podstawowy
MS100 Moduł solarny do wspomagania podgrzewania ciepłej wody
MM100 Moduł do sterowania jednym obiegiem grzewczym

- MF2** Czujnik temperatury obiegu mieszacza
MI2 Zawór mieszający 3-drogowy
P1... 2 Pompa
SF Czujnik temperatury w zasobniku
SK Dwuwężownicowy zasobnik c.w.u.
SP Pompa solarna
T1 Czujnik temperatury w kolektorze
T2 Dolny czujnik temperatury w zasobniku
TB2 Ogranicznik temperatury
VF Czujnik temperatury na zasilaniu
ZSB Gazowy kocioł kondensacyjny Cerapur

3. Kolektory słoneczne

3.1 Informacje ogólne

W centrum każdej instalacji solarnej – oprócz systemu zasobnika lub bufora – znajduje się kolektor słoneczny. Kolektor słoneczny pobiera energię z promieni słonecznych za pośrednictwem absorbera i zamienia ją w ciepło. Płynący w cienkich rurkach absorbera płyn solarny – mieszanina wody i środka chroniącego przed zamarzaniem – przepływa przez absorber, jednocześnie nagrzewając się i transportuje ciepło do wymiennika ciepła w zasobniku solarnym.



Rys. 6 Budowa kolektora płaskiego

3.1.1 Powierzchnie kolektorów

Do opisu geometrii kolektorów stosuje się różnie zdefiniowane powierzchnie, których nie należy ze sobą mylić.

Kolektory płaskie

- **Powierzchnia brutto kolektora**

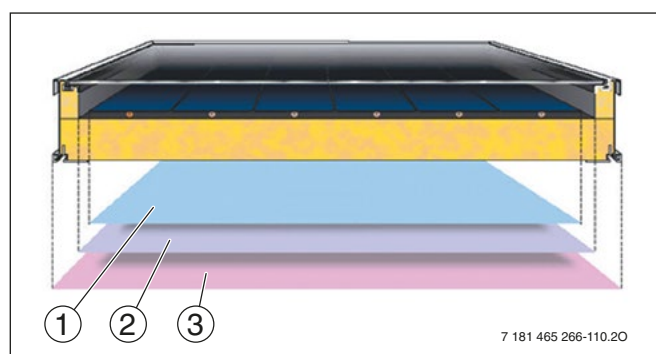
Powierzchnia brutto kolektora to iloczyn wymiarów zewnętrznych (długość x szerokość) kolektora i określa minimalną powierzchnię dachu spadzistego niezbędną do montażu kolektorów. W przypadku montażu w połaci dachu należy doliczyć system pokrycia.

- **Powierzchnia apertury**

Powierzchnia apertury określa wielkość powierzchni, przez którą promieniowanie słoneczne przedostaje się do wnętrza kolektora i dociera do absorbera albo bezpośrednio albo poprzez odbicie światła.

- **Powierzchnia absorbera**

Powierzchnia absorbera (także: skuteczna powierzchnia kolektora, powierzchnia efektywna) odpowiada powierzchni wszystkich elementów absorbera, które zbierają energię słońca.



Rys. 7 Oznaczenie różnych powierzchni (kolektor płaski)

- 1 Powierzchnia absorbera
- 2 Powierzchnia apertury
- 3 Powierzchnia kolektora brutto

3.1.2 Absorber

Absorber składa się z powierzchni absorbera i ściśle ze sobą połączonych rur absorbera. Powierzchnia absorbera wchłania promieniowanie słoneczne i zamienia je w ciepło. Płyn solarny przepływa przez rury absorbera, akumuluje ciepło i wyprowadza je z kolektora.

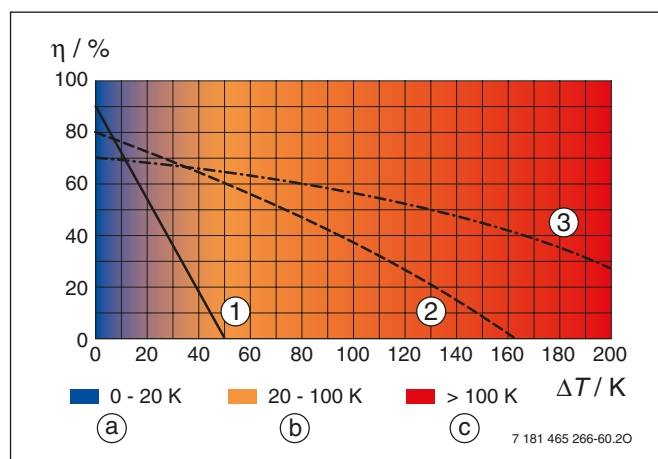
Aby osiągnąć maksymalną skuteczność, powierzchnie absorbera są pokryte specjalną powłoką. Powłoki te zwiększają absorpcję padającego promieniowania i redukują straty ciepła na skutek odbicia światła.

Powłoka selektywna

Powłoka selektywna od dziesiątek lat składa się z czarnego chromu lub czarnego niklu, nanoszonego w procesie galwanicznym. Od kilku lat oferowane są alternatywne powłoki selektywne, nanoszone w procesie próżniowym. Straty energii powstające w tych absorberach są w przypadku wyższych temperatur niższe niż w absorberach z powłoką z czarnego chromu lub czarnego niklu.

3.1.3 Sprawność kolektora

Sprawność kolektora słonecznego wskazuje, ile ciepła z promieniowania słonecznego kolektor słoneczny zamienia w możliwą do wykorzystania energię cieplną. Sprawność kolektora nie stanowi jednak wartości stałej, lecz można ją wyrazić wyłącznie w postaci krzywej, ponieważ ulega zmianie w zależności od natężenia promieniowania i różnicy temperatur między absorberem a otoczeniem.



Rys. 8 Sprawność kolektora płaskiego

ΔT Różnica temperatur ($T_{\text{absorber}} - T_{\text{otoczenie}}$)

a Ogrzewanie basenu

b Ogrzewanie pomieszczeń i c.w.u.

c Ciepło procesowe

η Sprawność

1 Absorber basenowy

2 Kolektor płaski

3 Rurowy kolektor próżniowy

Wydajność kolektora zależy w dużej mierze od izolacji cieplnej i chłonności absorbera.

Kolektory solarne Bosch posiadają doskonałą izolację oraz wysokoefektywną, selektywną powłokę absorbera (nanoszenie powłok metodą PVD = Physical Vapour Deposition, fizyczne osadzanie cienkich warstw z fazy gazowej) i gwarantują tym samym wysoką sprawność.

3.2 Kolektory płaskie FKC-2S

Kolektory płaskie FKC-2S (wersja pionowa) są przewidziane do montażu w instalacjach solarnych Bosch do podgrzewania wody i wspomagania ogrzewania. Kolektory płaskie Bosch FKC-2 wyróżniają się długą żywotnością. Swoją wyjątkową solidność i sztywność zawdzięczają jednoczęściowej konstrukcji wanny z włókna szklanego. Aluminiowy absorber pełnopowierzchniowy jest spawany ultradźwiękami i dzięki wysokoselektywnej powłoce nanoszonej metodą PVD zapewnia doskonałą wydajność. Podłączenie za pomocą złączy wtykowych z węży płóciennego z EPDM z certyfikatem TÜV umożliwia szybki i łatwy montaż. Do podłączenia kolektorów nie są wymagane żadne narzędzia.



6 720 809 959-07.1T

Rys. 9 Kolektor płaski FKC-2S

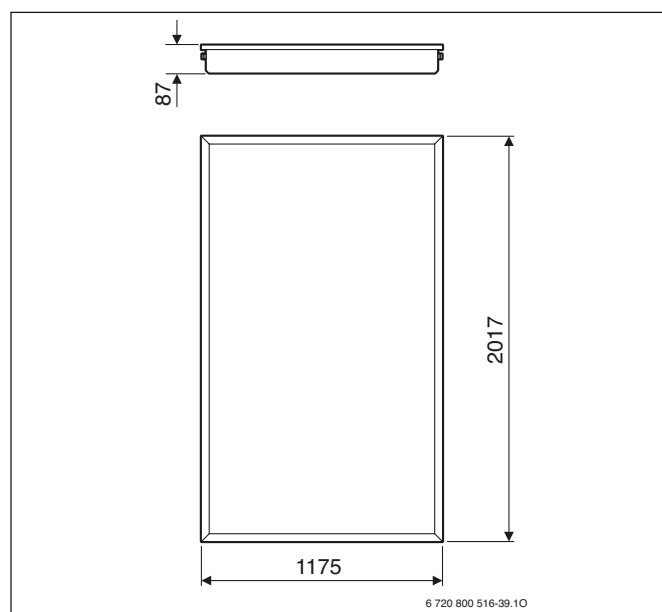
Opis urządzenia

- Kolektor cechujący się rozsądnym stosunkiem ceny do jakości, złożony z solidnej i odpornej na promienie UV i wpływy atmosferyczne konstrukcji wanny z włókna szklanego
- Kolektory do montażu pionowego
- Przeznaczone do montażu na dachu spadzistym

Wyposażenie

- Aluminiowy absorber pełnopowierzchniowy z harfą rurową i wysokoselektywną powłoką (powłoka nanoszona metodą PVD), spawany ultradźwiękami
- Pokrycie w postaci odpornego na opady gradu, lekko strukturyzowanego szkła hartowanego o grubości 3,2 mm
- Izolacja cieplna zapewniona przez odporną na wysoką temperaturę i nie wytwarzającą gazów izolację z wełny mineralnej o grubości 50 mm
- Ukośnie napowietrzane zespolenie krawędziowe w celu uniknięcia powstawania wilgoci
- Połączenia wtykowe we wszystkich zestawach przyłączy z elastycznym wężyem tekstylnym z EPDM z certyfikatem TÜV oraz opaskami sprężynowymi do zamocowania bez użycia narzędzi
- Przyłącza rurowe wszystkich zestawów przyłączy ze złączem śrubunkowym z pierścieniem zaciskowym 18 mm lub gwintem zewnętrznym $\frac{3}{4}$ "
- Zintegrowana tuleja czujnika $\varnothing$ 6 mm

Dane techniczne



Rys. 10 Wymiary FKC-2

Kolektor płaski FKC-2	Jednostka	pionowo
Wymiar (dł./szer./wys.)	mm	2017/ 1175/87
Powierzchnia brutto kolektora	m ²	2,37
Powierzchnia apertury	m ²	2,25
Powierzchnia absorbera	m ²	2,18
Masa	kg	40
Podłączenie do zestawu przyłączeniowego	-	Złącze śrubowe z pierścieniem zaciskowym 18 mm lub gwint zewnętrzny ¾"
Pojemność absorbera	l	0,94
Maksymalne ciśnienie robocze	bar	6
Znamionowy strumień objętości	l/h	50
Transmisja solarna	%	91,5 ± 0,5
Absorpcja	%	96
Emisja	%	12
Sprawność $\eta_0^{1)}$	%	76,6
Współczynnik strat ciepła $a_1^{1)}$	W/m ² K	3,22
Współczynnik strat ciepła $a_2^{1)}$	W/ m ² K ²	0,015
Wskaźnik korekty kąta padania promieni słonecznych (50°)	-	1
Specyficzna pojemność cieplna c	kJ/m ² K	3,75
Temperatura stagnacji	°C	199
Certyfikat wg CEN KEYMARK		

Tab. 1 Dane techniczne kolektora płaskiego FKC-2

¹⁾ W odniesieniu do powierzchni apertury

	FKC-2S Wydajność termiczna G =		
	1000 W/m ²	700 W/m ²	400 W/m ²
($\Delta T = 0$ K) w W _{p_th}	1725	1207	690
($\Delta T = 10$ K) w W	1650	1132	614
($\Delta T = 30$ K) w W	1478	960	442
($\Delta T = 50$ K) w W	1279	761	243
($\Delta T = 70$ K) w W	1053	535	18

Tab. 2 Wydajność termiczna FKC-2S

Dane produktu	Symbol	Jednostka	FKC-2S
Pole powierzchni apertury kolektora podgrzewania wody	A_{sol}	m ²	2,25
Efektywność kolektora	η_{col}	%	61

3.3 Kolektory płaskie FT226-2V

Kolektory płaskie FT226-2V (wersja pionowa) są przewidziane do montażu w instalacjach solarnych Bosch do podgrzewania wody i wspomagania ogrzewania. Kolektory płaskie Bosch FT226-2V wyróżniają się długą żywotnością. Swoją wyjątkową solidność i sztywność zawdzięczają jednoczęściowej konstrukcji wanny z włókna szklanego. Aluminiowy absorber pełnopowierzchniowy z miedzianym meandrem podwójnym jest spawany ultradźwiękami i zapewnia wysoką wydajność przy niewielkiej stracie ciśnienia, dzięki czemu możliwe jest podłączenie maksymalnie pięciu kolektorów z jednej strony bez dodatkowej rury Tichelmana. Podłączenie za pomocą złączy wtykowych ze stali nierdzewnej umożliwia szybki i łatwy montaż. Do podłączenia kolektorów nie są wymagane żadne narzędzia.



Rys. 11 Kolektor płaski FT226-2V

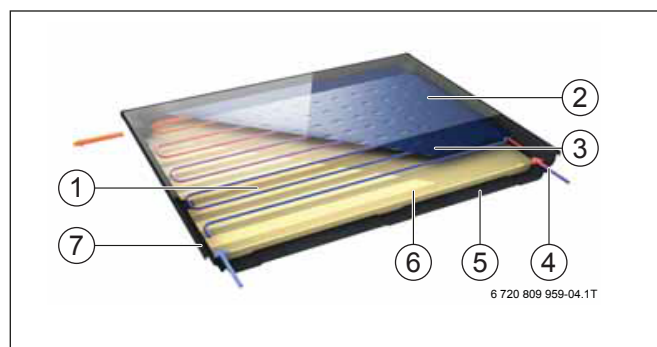
Opis urządzenia

- Wysokowydajny kolektor z absorberem w geometrii meandra podwójnego i solidnej, odpornej na promienie UV i wpływy atmosferyczne konstrukcji wanny z włókna szklanego
- Kolektory do montażu pionowego
- Przeznaczone do montażu na dachu spadzistym

Wypożenie

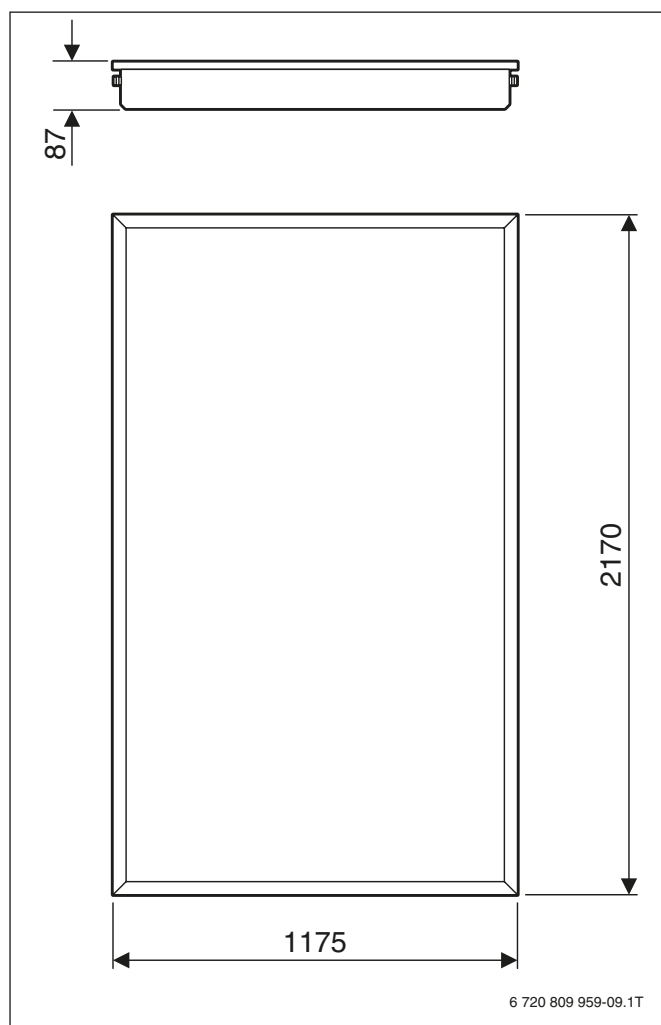
- Aluminiowy absorber pełnopowierzchniowy z meandrem podwójnym z miedzi i wysoko selektywną powłoką (powłoka nanoszona metodą PVD)
- Specjalna metoda spawania ultradźwiękami Omega rury absorbera do absorbera (większa powierzchnia transmisji ciepła, brak spoin na absorberze)
- Pokrycie w postaci odpornego na opady gradu, lekko strukturyzowanego solarnego szkła hartowanego o grubości 3,2 mm
- Izolacja cieplna zapewniona przez odporną na wysoką temperaturę i nie wytwarzającą gazów izolację z wełny mineralnej o grubości 50 mm
- Ukośnie napowietrzane zespolecie krawędziowe w celu uniknięcia powstawania wilgoci
- Technika połączeń wtykowych wszystkich zestawów przyłączy z podwójnymi uszczelkami o-ring, elastycznymi, zaizolowanymi węzłami falistymi ze stali nierdzewnej i mocowaniem bez użycia narzędzi za pomocą zacisków ze stali nierdzewnej
- Przyłącza rurowe wszystkich zestawów przyłączy ze złączem śrubunkowym z pierścieniem zaciskowym 18 mm lub gwintem zewnętrznym 3/4"
- Zintegrowana tuleja czujnika $\varnothing$ 6 mm

Dane techniczne



Rys. 12 Przekrój kolektora kompaktowego FT226-2V

- 1 Meander podwójny z miedzi
- 2 Solarne szkło hartowane
- 3 Aluminiowy absorber pełnopowierzchniowy z wysokoselektywną powłoką nakładaną metodą próżniową (PVD)
- 4 Płyn solarny
- 5 Jednoczęściowy korpus z włókna szklanego SMC
- 6 Izolacja cieplna
- 7 Sklejenie 2-elementowe



Rys. 13 Wymiary FT226-2V

Kolektor płaski FT226-2V	Jednostka	ponowo
Wymiar (dł./szer./wys.)	mm	2170/ 1175/87
Powierzchnia brutto kolektora	m ²	2,55
Powierzchnia apertury	m ²	2,43
Powierzchnia absorbera	m ²	2,35
Masa	kg	45
Podłączenie do zestawu przyłączeniowego	-	DN 15
Pojemność absorbera	l	1,61
Maksymalne ciśnienie robocze	bar	10
Znamionowy strumień objętości	l/h	50
Transmisja solarna	%	91,5 ± 0,5
Absorpcja	%	95 ± 2
Emisja	%	5 ± 2
Sprawność $\eta_0^{1)}$	%	79,4
Współczynnik strat ciepła $a_1^{1)}$	W/m ² K	3,863
Współczynnik strat ciepła $a_2^{1)}$	W/m ² K ²	0,013
Wskaźnik korekty kąta padania promieni słonecznych (50°)	-	0,94
Specyficzna pojemność cieplna c	kJ/m ² K	5,43
Temperatura stagnacji	°C	199
Certyfikacja wg CEN KEYMARK		

Tab. 3 Dane techniczne kolektora płaskiego FT226-2V/FT226-2V

¹⁾ W odniesieniu do powierzchni apertury

	FT226-2V Wydajność termiczna G =		
	1000 W/m ²	700 W/m ²	400 W/m ²
($\Delta T = 0$ K) w W _{p_th}	1926	1348	770
($\Delta T = 10$ K) w W	1829	1252	674
($\Delta T = 30$ K) w W	1617	1039	461
($\Delta T = 50$ K) w W	1379	801	223
($\Delta T = 70$ K) w W	1116	538	-40

Tab. 4 Wydajność termiczna FT226-2V

Dane produktu	Symbol	Jednostka	FT226-2V
Pole powierzchni apertury kolektora podgrzewania wody	A_{sol}	m ²	2,25
Efektywność kolektora	η_{col}	%	61

4. Przygotowanie c.w.u. i magazynowanie c.w.u.

4.1 Przegląd systemów zasobników

Przegląd systemów zasobników do zastosowań solarnych (skrót → Tab. 6, strona 14)

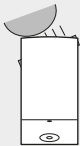
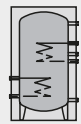
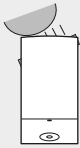
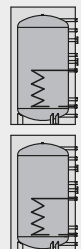
Nazwa	Rozmiar [l]	Zastosowanie	Uwagi
Dwuwężownicowy zasobnik c.w.u.			
SK200-5 SK300-5 SK400-5	200/300/400	Solarne przygotowanie c.w.u. w małych budynkach wielorodzinnych	• Solarny wymiennik ciepła
Jednowężownicowe zasobniki pomp ciepła jako stopień podgrzewania wstępnego			
SW...-1	290/370/450	Solarne przygotowanie c.w.u. w budynkach wielorodzinnych	• Prosty system stopni podgrzewania wstępnego • Duża powierzchnia wymiennika ciepła do dużych powierzchni solarnych

Tab. 5 Przegląd systemów zasobników do zastosowań solarnych

Skrót	
... solar	Zasobniki ze zintegrowanym solarnym wymiennikiem ciepła
-1...-5	Seria
SK	Zasobnik c.w.u. do wszystkich źródeł ciepła

Tab. 6 Skróty stosowane w systemach zasobników

Przegląd systemów zasobników jako pomoc w doborze

Funkcja		Pojemność użytkowa [l]	Współczynnik N_L wg DIN 4708	Maksymalna moc [kW]	Nazwa	Skrócony opis
Podgrzewanie wody użytkowej (zasobnik c.w.u., zasobnik solarny)						
 		195 (88 ¹⁾)	1 ¹⁾	25	SK 200-5 solar	• Zasobnik dwuwężownicowy
		290 (125 ¹⁾)	2 ¹⁾	28,5	SK 300-5 solar	• Zasobnik dwuwężownicowy
		380 (155 ¹⁾)	3 ¹⁾	36	SK 400-5 solar	• Zasobnik dwuwężownicowy
Zasobnik pompy ciepła jako podgrzewacz wstępny						
 		277	2,3 ³⁾	11 ³⁾	SW 290 -1	Zasobnik jednowężownicowy jako podgrzewacz wstępny
		352	3,0 ³⁾	14 ³⁾	SW 370 -1	Zasobnik jednowężownicowy jako podgrzewacz wstępny
		433	3,7 ³⁾	23 ³⁾	SW 450 -1	Zasobnik jednowężownicowy jako podgrzewacz wstępny

Tab. 7 Przegląd systemów zasobników jako pomoc w doborze

¹⁾ Część dyspozycyjna bez części solarnej

²⁾ Górny wymiennik ciepła / dolny wymiennik ciepła (obieg solarny) z $T_v = 90^\circ\text{C}$, $T_{sp} = 45^\circ\text{C}$, $T_k = 10^\circ\text{C}$ wg DIN 4708

³⁾ W temp. $T_v = 55^\circ\text{C}$, $T_{sp} = 45^\circ\text{C}$, $T_k = 10^\circ\text{C}$

5. Regulacja instalacji solarnych

5.1 Wybór regulacji solarnej

W zależności od obszaru zastosowania i sterowania kotła, do dyspozycji są różne urządzenia regulacyjne, moduły regulacyjne i wyposażenie dodatkowe, które zapewniają optymalną pracę obiegu solarnego i całego systemu grzewczego.

Poniższe moduły regulacyjne mają możliwość komunikacji z regulatorem kotła lub regulacją termiczną w zespole regulacyjnym za pośrednictwem magistrali 2-żyłowej. Zaletą tych modułów regulacji jest zapewnienie spójnego wykorzystania uzysku solarnego i dogrzewania przez konwencjonalne źródła energii ("Solar Control Unit Inside") do zadań związanych z przygotowaniem c.w.u. i wspomaganiem ogrzewania:

- MS200: Moduł solarny do solarnego podgrzewania wody i wspomagania ogrzewania
- MS100: Moduł solarny do solarnego podgrzewania wody

Obydwa moduły można połączyć z systemem regulacji CW/CR, udostępniając w ten sposób niezwykle szeroki zakres funkcji.

Poniższe solarne układy regulacji umożliwiają eksploatację instalacji solarnych niezależnie od regulacji kotłowej lub grzewczej, np. w przypadku doposażenia starszych systemów grzewczych Bosch lub w połączeniu z kotłami innych producentów:

- MS200 + CS200: Regulator solarny do solarnego podgrzewania wody i wspomagania ogrzewania
- TDS100-2: Regulator solarny do solarnego podgrzewania wody

Do zakresu dostawy modułów solarnych i regulatorów solarnych TDS 100-2, MS100 i MS200 należy czujnik temperatury kolektora i czujnik temperatury zasobnika. W najprostszym przypadku regulowane jest tylko solarne podgrzewanie jednego odbiornika. W instalacjach z 2 zasobnikami, 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 sterowania kotła pozwala np. na ograniczenie dogrzewu przez kocioł, jeżeli zasobnik jest ogrzewany energią słoneczną i gwarantuje tym samym następujące korzyści:

- Redukcja zużycia paliwa
- Inteligentny system kontroli usterek instalacji solarnej, który za pomocą strategii alternatywnych próbuje podtrzymać pracę układu także w razie usterek
- Zintegrowany licznik ciepła

Korzyści wynikające z połączenia systemowego między regulatorem, instalacją solarną i układem sterowania kotła, są opatentowane w algorytmie regulacyjnym „Solar Control Unit Inside”.

5.2 Strategie regulacyjne

5.2.1 Regulator wg różnicy temperatur

Regulator solarny kontroluje w automatycznym trybie pracy, czy energia solarna może zostać załadowana do zasobnika solarnego. Regulator porównuje w tym celu temperaturę w kolektorze za pomocą umieszczonego w nim czujnika temperatury oraz temperaturę dolnego obszaru zasobnika. Przy dostatecznym promieniowaniu słonecznym, to znaczy gdy nastąpi spadek poniżej ustawionej różnicy temperatur między kolektorem a zasobnikiem, następuje włączenie pompy w obiegu solarnym i zasobnik zostaje naładowany.

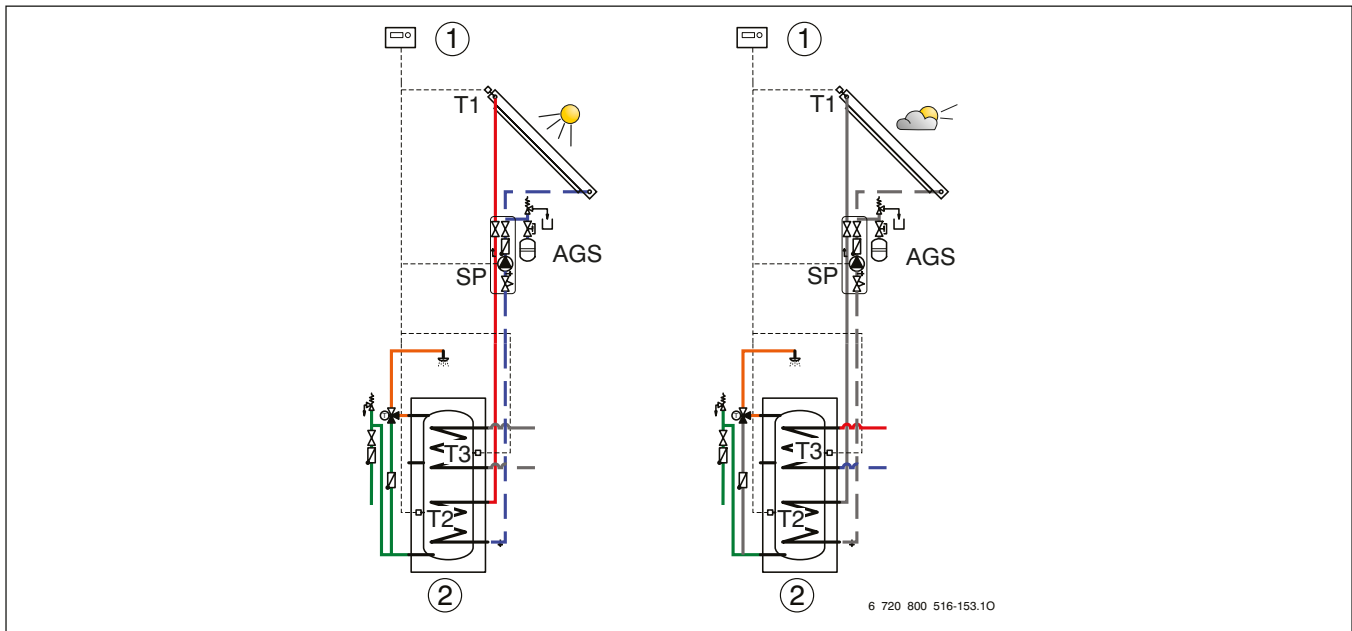
Przy utrzymującym się przez dłuższy okres nasłonecznieniu i niewielkim zużyciu c.w.u., w zasobniku występuje wysoka temperatura. Jeżeli po zasileniu zasobnika zostanie osiągnięta temperatura maksymalna, regulacja obiegu solarnego wyłącza pompę solarną.

Maksymalną temperaturę zasobnika można ustawić na regulatorze. W przypadku podnoszenia maksymalnej temperatury, uwzględnić ryzyko poparzenia.

W seriach TDS 100-2, MS 100, MS200 przy niewielkim nasłonecznieniu następuje redukcja prędkości obrotowej pompy. Umożliwia to utrzymanie różnicy temperatur na stałym poziomie dla zapewnienia długich okresów pracy.

W ten sposób przy niskim zużyciu prądu możliwe jest dalsze zasilanie zasobnika. Regulator solarny wyłącza pompę dopiero wtedy, gdy różnica temperatur spadnie poniżej minimalnej różnicy temperatur a prędkość obrotowa pompy została już wcześniej zredukowana do minimum przez regulator solarny.

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



Rys. 14 Schemat działania solarnego podgrzewania wody z regulacją wg różnicy temperatur TDS100-2 i kolektorami płaskimi przy włączonej instalacji (z lewej) oraz dogrzew konwencjonalny przy niedostatecznym nasłonecznieniu (z prawej)

- AGS** Stacja solarna
- SP** Pompa solarna
- T1** Czujnik temperatury w kolektorze
- T2** Czujnik temperatury w zasobniku (na dole)
- T3** Czujnik temperatury w zasobniku (na górze)
- 1** Regulator solarny TDS 100-2
- 2** Zasobnik solarny

5.3 Regulator solarny i moduły solarne

5.3.1 Informacje ogólne

Regulacja instalacji solarnej jest dostosowana do rodzaju źródła ciepła.

Bosch Termoteknika posiada w swojej ofercie 2 serie regulatorów.

- Regulator Cx z modułem solarnym MS: Do źródeł ciepła Heatronic® 3 i regulatorów instalacji grzewczych CR100, CW100 i CW400 można zastosować układy regulacji instalacji z modułami solarnymi MS. Moduły możliwe do połączenia przez magistralę komunikującą się z regulatorami i umożliwiają optymalną regulację instalacji (Solar Control Unit Inside).
- Solarna regulacja autonomiczna TDS100-2

5.3.2 Moduły solarne MS100 i MS200

Moduły solarne można z powodzeniem stosować w połączeniu ze sterownikami urządzeń kompatybilnych z regulatorami Cx (regulator CR100, CW100, CW400).

MS100



Rys. 15 MS100

Opis urządzenia

- Moduł solarny do solarnego podgrzewania wody w połączeniu z regulatorami Cx: CR100, CW100, CW400
- Komunikacja z regulatorem za pośrednictwem 2-przewodowej magistrali BUS
- Przyłącze zabezpieczone przed zmianą biegunów i status funkcji Dioda LED

Wypożyczenie

- Moduł solarny do systemów solarnych z jednym odbiornikiem do montażu na szynie montażowej, instalacji ściiennej
- Prosta instalacja dzięki automatycznemu rozszerzeniu menu solarnego i wykrywaniu systemu na regulatorze grzewczym
- 3 wejścia czujników temperatury do kolektora i zasobnika
- 3 wyjścia sterujące do pompy solarnej i 2 kolejnych odbiorników
- Wskaźnik funkcji i uzysku za pośrednictwem regulatora grzewczego
- Solarna funkcja optymalizacji do wyższych uzysków solarnych oraz zintegrowany kalkulator uzysku
- Kontrola funkcji oraz diagnostyka usterek z właściwościami trybu awaryjnego w przypadku błędnej parametryzacji lub usterek instalacji

Zakres dostawy

- Moduł solarny MM100
- Czujnik temperatury w kolektorze (NTC)
- Czujnik temperatury w zasobniku (NTC)

MS200



Rys. 16 MS200

Opis urządzenia

- Moduł solarny do solarnego przygotowania c.w.u. i wspomagania ogrzewania w połączeniu z regulatorem Cx CW400
- Komunikacja z regulatorem za pośrednictwem magistrali 2-żyłowej
- Przyłącze zabezpieczone przed zmianą biegunów i status funkcji diody LED

Wypożyczenie

- Moduł solarny do systemów solarnych z 2 odbiornikami do montażu na szynie montażowej, instalacji ściiennej
- Prosta instalacja dzięki automatycznemu rozszerzeniu menu solarnego w regulatorze grzewczym
- 6 wejść czujników temperatury do kolektora i zasobnika
- 6 wyjść sterujących do 2 pomp solarnych i 4 kolejnych odbiorników
- 4 hydrauliczne systemy podstawowe do wyboru z możliwością rozszerzenia o 5 funkcji dodatkowych do wyboru, takich jak układ preferencji c.w.u., dezynfekcja termiczna, regulacja do ustawienia na wschód/zachód zewnętrznego płytowego wymiennika ciepła
- Wskaźnik funkcji i uzysku za pośrednictwem regulatora grzewczego
- Solarna funkcja optymalizacji do wyższych uzysków solarnych oraz zintegrowany kalkulator uzysku
- Kontrola funkcji oraz diagnostyka usterek z właściwościami trybu awaryjnego w przypadku błędnej parametryzacji lub usterek instalacji

Zakres dostawy

- Moduł solarny MS200
- Czujnik temperatury w kolektorze (NTC)
- 2 czujniki temperatury w zasobniku (NTC)
- Czujnik przylgowy (czujnik na powrocie)

5.3.3 Opis systemów solarnych i funkcji solarnych

Opis systemów solarnych

Rozszerzenie systemu solarnego o dodatkowe funkcje umożliwia realizację wielu instalacji solarnych.

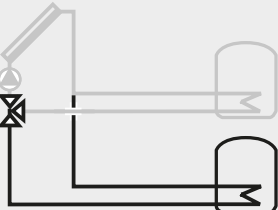
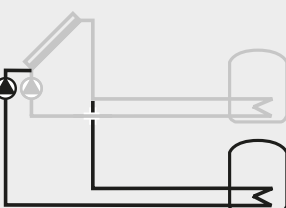
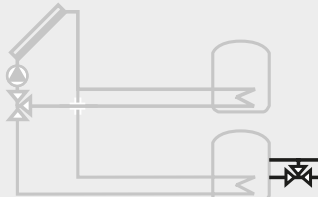
Przykładowe instalacje solarne zostały przedstawione na schematach połączeń.

System solarny (1)	
 6 720 647 922-17.10	Podstawowy system solarny do podgrzewania c.w.u. z użyciem energii słonecznej • Gdy temperatura kolektora jest wyższa od temperatury w dolnej części zasobnika o wartość równą różnicy temperatur powodującej załączenie, zostaje załączona pompa solarna. • Regulacja strumienia przepływu (Match-Flow) w obiegu solarnym za pośrednictwem pompy solarnej z modulacją szerokości impulsów PWM lub złącza 0-10 V (możliwość ustawienia). • Monitorowanie temperatury w polu kolektorów i w podgrzewaczu.

Tab. 8

Opis funkcji solarnych

Dodając odpowiednie funkcje do systemu solarnego, można zbudować żadaną instalację solarną. Nie jest jednakże możliwe łączenie ze sobą wszystkich funkcji.

Wspomaganie ogrzewania (A) (u)	
 6 720 647 922-18.30	Solarne wspomaganie ogrzewania przy użyciu podgrzewacza buforowego lub wielofunkcyjnego zasobnikowego podgrzewacza c.w.u. • Gdy temperatura w podgrzewaczu jest wyższa od temperatury powrotu instalacji ogrzewczej o wartość równą różnicy temperatur załączających, podgrzewacz zostaje włączony do obiegu powrotnego za pośrednictwem zaworu 3-drogowego.
2. Zasobnik z zaworem (B)	
 6 720 647 922-19.10	2. podgrzewacz z regulacją priorytetową/dodatkową za pomocą zaworu 3-drogowego • Podgrzewacz nadrzędny do wyboru (1. podgrzewacz – na górze, 2. podgrzewacz – na dole) • Tylko w przypadku, gdy dalsze nagrzewanie podgrzewacza priorytetowego jest już możliwe, za pośrednictwem zaworu 3-drogowego następuje przełączenie ładowania na podgrzewacz dodatkowy. • W trakcie ładowania podgrzewacza dodatkowego pompa solarna jest wyłączana w możliwych do ustawienia odstępach czasu na okres kontroli, w trakcie której następuje sprawdzenie, czy możliwe jest nagrzanie podgrzewacza priorytetowego (sprawdzenie możliwości przełączenia).
2. Zasobnik z pompą (C)	
 6 720 647 922-20.10	2. podgrzewacz z regulacją priorytetową/dodatkową za pośrednictwem 2. pompy Funkcja identyczna jak 2. zasobnik z zaworem (B), w tym przypadku jednak przełączenie pomiędzy podgrzewaczem priorytetowym a podgrzewaczem dodatkowym odbywa się nie za pośrednictwem zaworu 3-drogowego, lecz 2 pomp solarnych. Nie ma możliwości łączenia z tą funkcją funkcji 2. pole kolektora (G).
2. Wspomaganie ogrzew. zas. 2 (D) (u)	
 6 720 807 456-02.10	Solarne wspomaganie ogrzewania przy użyciu podgrzewacza buforowego lub wielofunkcyjnego zasobnikowego podgrzewacza c.w.u. • Funkcja identyczna jak Wspomaganie ogrzewania (A), w tym przypadku jednak dla podgrzewacza nr 2. Gdy temperatura w podgrzewaczu jest wyższa od temperatury powrotu instalacji ogrzewczej o wartość równą różnicy temperatur załączających, podgrzewacz zostaje włączony do obiegu powrotnego za pośrednictwem zaworu 3-drogowego.

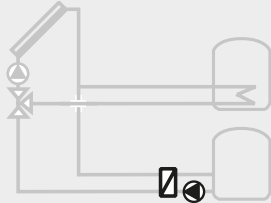
Tab. 9

Zew. wym. ciepła zasobnika 1 (E)

6 720 647 922-22.10

Zewnętrzny wymiennik ciepła po stronie instalacji solarnej podłączony do 1. podgrzewacza

- Gdy temperatura wymiennika ciepła jest wyższa od temperatury w dolnej części 1. podgrzewacza o wartość równą różnicy temperatur załączających, zostaje załączona pompa ładująca podgrzewacz. Zapewniona jest funkcja ochrony przed zamarzaniem dla wymiennika ciepła.

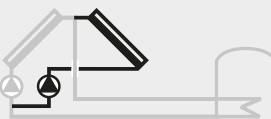
Zew. wym. ciepła zasobnika 2 (F)

6 720 647 922-23.10

Zewnętrzny wymiennik ciepła po stronie instalacji solarnej podłączony do 2. podgrzewacza

- Gdy temperatura wymiennika ciepła jest wyższa od temperatury w dolnej części 2. podgrzewacza o wartość równą różnicy temperatur załączających, zostaje załączona pompa ładująca podgrzewacz. Zapewniona jest ochrona wymiennika ciepła przed zamarzaniem.

Funkcja ta jest dostępna tylko wtedy, gdy dodana została funkcja B lub C.

2. Pole kolektora (G)

6 720 647 922-24.10

2. pole kolektorów (np. ustawienie na wschód/zachód)

Funkcja obu pól kolektorów jest podobna jak w 1. systemie solarnym, z następującymi różnicami:

- Gdy temperatura w 1. polu kolektorów jest wyższa od temperatury w dolnej części 1. podgrzewacza o wartość równą różnicy temperatur załączających, zostaje załączona lewa pompa solarna.
- Gdy temperatura w 2. polu kolektorów jest wyższa od temperatury w dolnej części 1. podgrzewacza o wartość równą różnicy temperatur załączających, zostaje załączona prawa pompa solarna.

Wspomaganie ogrz. z miesz. (H) (H)

6 720 647 922-25.10

Solarne wspomaganie ogrzewania ze zmieszaniem przy użyciu podgrzewacza buforowego lub wielofunkcyjnego zasobnikowego podgrzewacza c.w.u.

- Dostępne tylko, jeśli wybrano **Wspomaganie ogrzewania (A)** lub **Wspomaganie ogrzew. zas. 2 (D)**.
- Funkcja identyczna jak **Wspomaganie ogrzewania (A)** lub **Wspomaganie ogrzew. zas. 2 (D)**; dodatkowo temperatura powrotu jest regulowana do wartości zadanej przez zawór mieszający.

System przeładowania (I)

6 720 647 922-26.10

System przeładowania z zasobnikiem wstępnym ogrzewanym energią słoneczną do przygotowania c.w.u.

- Gdy temperatura w podgrzewaczu wstępnym (1. podgrzewacz – z lewej) jest wyższa od temperatury w podgrzewaczu dyżurnym (3. podgrzewacz – z prawej) o wartość równą różnicy temperatur załączających, zostaje załączona pompa przeładowująca.

Syst.przeładowania z wym.ciepła (J)

6 720 647 922-27.10

System przeładowania z podgrzewaczem buforowym

- Podgrzewacz pojemnościowy c.w.u. z wewnętrznym wymiennikiem ciepła.
- Gdy temperatura podgrzewacza buforowego (1. podgrzewacz – z lewej) jest wyższa od temperatury w podgrzewaczu pojemnościowym c.w.u. (3. podgrzewacz – z prawej) o wartość równą różnicy temperatur załączających, zostaje załączona pompa przeładowująca.

Dezynf.term./codz.nagrzew. (K)

6 720 647 922-28.10

Dezynfekcja termiczna w celu wyeliminowania bakterii z rodzaju Legionella

(→ przepisy dotyczące wody użytkowej) i codzienne podgrzewanie wody w podgrzewaczu pojemnościowym lub w podgrzewaczach pojemnościowych c.w.u.

- Cała objętość c.w.u. jest raz w tygodniu na pół godziny podgrzewana co najmniej do ustalonej temperatury dezynfekcji termicznej.
- Cała objętość c.w.u. jest codziennie podgrzewana do temperatury ustalonej dla codziennego podgrzewania. Funkcja ta nie jest wykonywana, jeżeli ciepła woda w ciągu ostatnich 12 godzin już osiągnęła tę temperaturę w wyniku podgrzania energią słoneczną.

Podczas konfiguracji instalacji solarnej na grafice nie jest widoczna informacja o tym, że funkcja ta została dodana. Do nazwy instalacji solarnej dodawana jest litera „K”.

Tab. 9

Pomiar ilości ciepła (L)



6 720 647 922-35.10

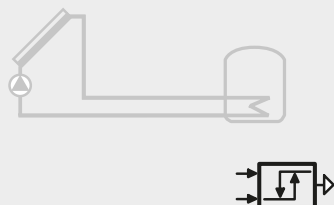
Wybierając licznik ciepła, można włączyć funkcję ustalania ilości pozyskanej energii.

- Na podstawie pomiaru temperatury i strumienia przepływu obliczana jest ilość ciepła z uwzględnieniem zawartości glikolu w obiegu solarnym.

Podczas konfiguracji instalacji solarnej na grafice nie jest widoczna informacja o tym, że funkcja ta została dodana. Do nazwy instalacji solarnej dodawana jest litera „L”.

Wskazówka: Funkcja ustalania ilości pozyskanej energii dostarcza prawidłowych wartości tylko wówczas, gdy element do pomiaru strumienia przepływu pracuje z częstotliwością 1 impuls/litr.

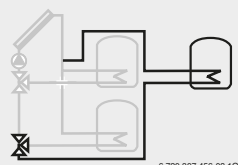
Regulator różnicy temp. (M)



Regulator różnicy temperatur z możliwością dowolnej konfiguracji (dostępny tylko w przypadku kombinacji MS 200 z MS 100)

- W zależności od różnicy temperatur pomiędzy źródłem ciepła a odbiornikiem ciepła oraz ustawionej różnicy temperatur załączających/wyłączających następujeysterowanie pompy lub zaworu za pomocą sygnału wyjściowego.

3. Zasobnik z zaworem (N)

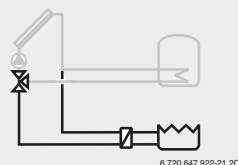


6 720 807 456-03.10

3. podgrzewacz z regulacją priorytetową/dodatkową za pomocą zaworów 3-drogowych

- Podgrzewacz nadrzędny do wyboru (1. podgrzewacz – na górze po lewej, 2. podgrzewacz – na dole po lewej, 3. podgrzewacz – na górze po prawej)
- Tylko w przypadku, gdy dalsze nagrzewanie podgrzewacza priorytetowego jest już możliwe, za pośrednictwem zaworu 3-drogowego następuje przełączenie ładowania na podgrzewacz dodatkowy.
- W trakcie ładowania podgrzewacza dodatkowego pompa solarna jest wyłączana w możliwych do ustawienia odstępach czasu na okres kontroli, w trakcie której następuje sprawdzenie, czy możliwe jest nagrzanie podgrzewacza priorytetowego (sprawdzenie możliwości przełączenia).

Basen (P)



6 720 647 922-21.20

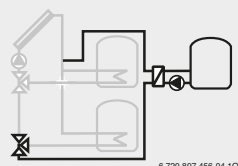
Funkcja basenu

Funkcja identyczna jak **2. zasobnik z zaworem (B)**, **2. zasobnik z pompą (C)** lub **3. zasobnik z zaworem (N)**, w tym przypadku jednak dla basenu (Pool).

Funkcja ta jest dostępna tylko wtedy, gdy dodana została funkcja B C lub N.

WSKAZÓWKA: Jeżeli dodana została funkcja Basen (P), w żadnym wypadku nie należy podłączać do modułu pompy/pompy filtrującej basenu. Podłączyć pompę do regulatora basenu.

Zewn. wym. ciepła zasobnika 3 (Q)



6 720 807 456-04.10

Zewnętrzny wymiennik ciepła po stronie instalacji solarnej podłączony do 3. podgrzewacza

- Gdy temperatura wymiennika ciepła jest wyższa od temperatury w dolnej części 3. podgrzewacza o wartość równą różnicy temperatur załączających, zostaje załączona pompa ładująca podgrzewacz. Zapewniona jest funkcja ochrony przed zamarzaniem dla wymiennika ciepła.

Funkcja ta jest dostępna tylko wtedy, gdy dodana została funkcja N.

Tab. 9

5.3.4 Regulator solarny TDS100-2



Rys. 17 TDS 100-2

Opis urządzenia

Regulator jest przeznaczony do sterowania instalacją solarną. Może być zamontowany na ścianie

Przy normalnym użytkowaniu do 5 minut po ostatnim wciśnięciu przycisku wyświetlacz jest podświetlony na zielono/żółto (aktywacja np. przez wciśnięcie pokrętki nastawczego).

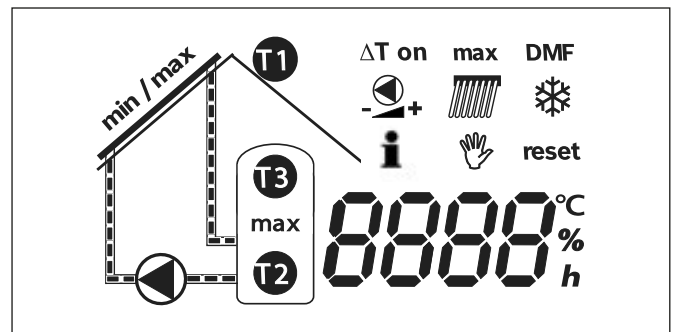
Na wyświetlaczu pojawia się:

- Status pompy (jako uproszczony schemat instalacji)
- Parametry instalacji (np. temperatury, roboczogodziny)
- Wybrane funkcje
- Wskazania usterek

Wypożyczenie

- Regulator solarny do systemów solarnych z jednym odbiornikiem do instalacji naściennych z elementami mocującymi
- Wyświetlacz segmentowy LCD z podświetleniem i animowanymi piktogramami instalacji
- Prosta obsługa i kontrola działania instalacji z jednym odbiornikiem
- 3 wejścia czujników temperatury dla kolektora i zasobnika (łącznie możliwe są 2 czujniki temperatury w zasobniku)
- Wyjście sterujące dla pompy ciepła, której prędkość obrotowa jest sterowana przez regulator solarny
- W trybie automatycznym można odczytywać różne wartości instalacji (wartości temperatury, godziny pracy, liczba obrotów pompy w %)
- Możliwość ustawienia temperatury maksymalnej w kolektorze, spełniającej funkcję ochronną. Po przekroczeniu temperatury maksymalnej w kolektorze następuje wyłączenie pompy
- Możliwość ustawienia temperatury minimalnej w kolektorze, po osiągnięciu której następuje włączenie instalacji solarnej. Jeżeli temperatura w kolektorze spadnie poniżej wartości minimalnej (20°C), pompa nie uruchamia się nawet wtedy, gdy spełnione są pozostałe warunki włączenia
- Możliwość ustawienia dolnej granicy modulacji pompy solarnej z regulacją obrotów
- Możliwość ustawienia różnicy temperatur do włączenia w zakresie od 7...20 K
- Ograniczenie temperatury w zasobniku 20...90°C

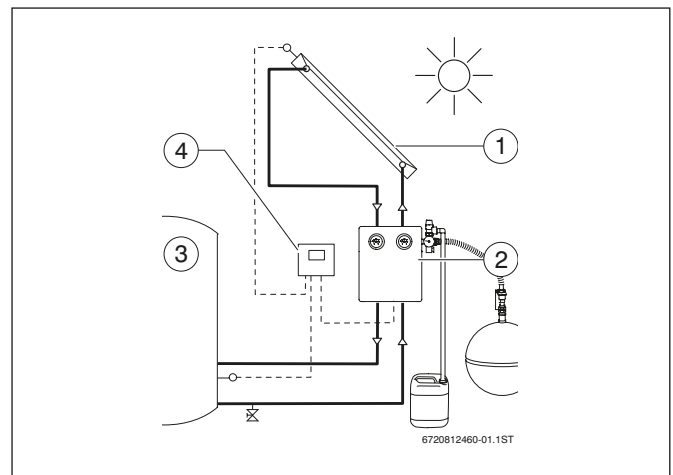
- Funkcja kolektorów rurowych, przy której od temperatury w kolektorze wynoszącej 20°C co 15 min włącza się pompa solarna, aby przepompować ciepły płyn solarny do czujnika temperatury



Rys. 18 Uniwersalny językowo wyświetlacz z piktogramami

Zakres dostawy

- Regulator TDS 100-2
- Czujnik temperatury w kolektorze NTC
- Czujnik temperatury w zasobniku



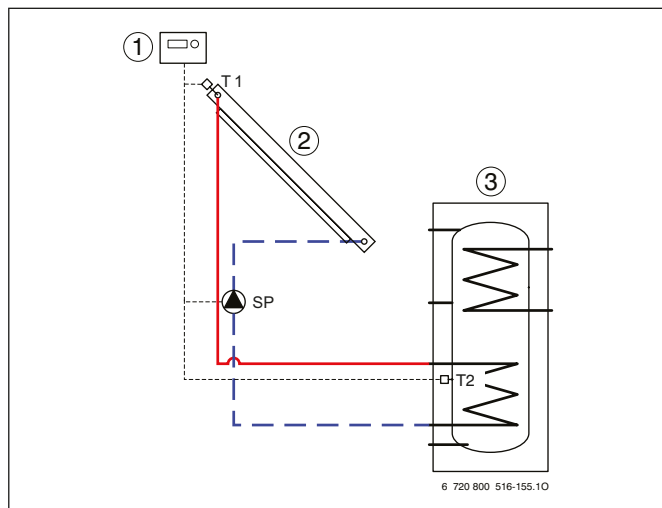
Rys. 53 Schemat instalacji

- 1 Pole kolektorów
- 2 Stacja solarna
- 3 Zasobnik solarny
- 4 Regulator TDS 100-2

5.3.5 Koncepcja systemu

System 1: Solarne podgrzewanie wody użytkowej (MS100, TDS 100-2)

Sterowanie solarnym podgrzewaniem wody przez regulator jest możliwe pod warunkiem instalacji 2 czujników. Czujniki mierzą temperaturę w najcieplejszym miejscu obiegu solarnego przed wyjściem kolektora (T_1) oraz temperaturę w zasobniku na wysokości wymiennika ciepła obiegu solarnego (T_2). Sygnały czujników temperatury (wartości oporu) zostają porównane w regulato-rze. Pompa włącza się, jeżeli została osiągnięta różnica temperatur powodująca włączenie.



Rys. 19 Schemat podłączenia, funkcja podstawowa

- SP** Pompa solarna
T1 Czujnik temperatury w kolektorze
T2 Dolny czujnik temperatury w zasobniku (zasobnik solarny)
1 Regulator solarny (TDS 100-2)
2 Kolektor płaski
3 Zasobnik solarny

5.3.6 Dane techniczne

	Jednostka	TDS 100-2	MS100	MS200
Wymiary urządzenia (wys. / szer. / dł.)	mm	170 / 190 / 53	151 / 184 / 61	155 / 246 / 57,5
Napięcie robocze	V AC	230	230	230
Zużycie własne	W	1,0	1,0	1,5
Dopuszczalna temperatura otoczenia	°C	0...+50	0...+60	0...+50
Wewnętrzny bezpiecznik urządzenia				
Stopień ochrony (DIN 40050)	-	IP 20	IP 44	IP 44
Temperatura w podgrzewaczu				
Zakres regulacji	°C	20...90	20...90	20...90
Wartość domyślna	°C	60	60	60
	CE	CE	CE	CE

Tab. 10 Dane techniczne regulatorów solarnych i modułów solarnych

¹⁾ Czujnik temperatury w zakresie dostawy

²⁾ Możliwość wykorzystania wyjść pompy także dla zaworu przełącznego

Wyłączenie kolektora pod wpływem temperatury

- Po osiągnięciu temperatury 120°C na czujniku T_1 pompa solarna wyłącza się
- Po schłodzeniu kolektora do temperatury poniżej 115°C i wystąpieniu zapotrzebowania na ciepło na dolnym czujniku temperatury w zasobniku (zasobnik solarny), następuje ponowne włączenie pompy ciepła
- Przy temperaturze powyżej 140°C płyn solarny wyparowuje z kolektora

Wysoka temperatura w kolektorze doprowadza do silnego rozszerzenia się płynu solarnego. Jeżeli ciśnienie napełniania solarnego naczynia wzbiorczego jest za niskie lub naczynie to jest za małe, płyn solarny zostaje odprowadzony przez zawór zabezpieczający do zbiornika wychwytyowego.

5.4 Solarny system modułowy - akcesoria hydrauliczne

Dla uproszczenia procesu projektowania i zapewnienia bezpiecznego montażu instalacji solarnej, w poszczególnych opcjach systemu regulacji instalacji solarnej do dyspozycji są następujące, prefabrykowane elementy hydrauliczne.

- Stacja solarna AGS...

5.4.1 Stacje solarne AGS



Rys. 20 2-pionowa stacja solarna AGS 10



Rys. 21 1-pionowa stacja solarna AGS 10E

Opis urządzenia

- Stacje solarne AGS są przeznaczone do montażu w instalacjach solarnych Bosch z pośrednio ogrzewanymi zasobnikami solarnymi (SK...solar) i kolektorami słonecznymi (FT226-2V/FKC-2-2S)
- Dla zapewnienia optymalnego dostosowania do systemu solarnego, stacje solarne AGS są dostępne w 3 wersjach
- Wersja standardowa AGS 10/20 to 2-pionowa stacja solarna do maksymalnie 20 kolektorów płaskich oferująca różnorodne możliwości zastosowania i wyposażona w zintegrowany separator powietrza.
- Wersja uproszczona AGS 10/2 E to 1-pionowa stacja solarna przeznaczona do maksymalnie 10 kolektorów płaskich. Stacja ta nie posiada separatora powietrza

Wersje stacji solarnych AGS

Wersja	2-pionowa		1-pionowa
Typ	AGS 10	AGS 20	AGS10E-2
Liczba kolektorów płaskich	6...10	11...20	6...10
Zintegrowany separator	•	•	..1)
Zintegrowana regulacja	-	-	-

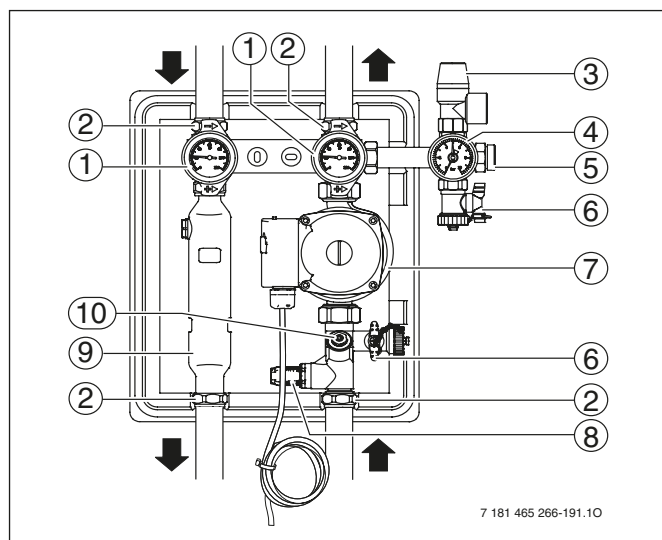
Tab. 11 Dane techniczne AGS

¹⁾ Zapewnić w każdym polu kolektorów dodatkowo separator powietrza lub automatyczny odpowietrznik



Liczba kolektorów podana w Tab. 11 jest przybliżona i może różnić się w zależności np. od wyboru rur czy długości przewodów. Zaleca się przeprowadzenie hydraulicznej kalkulacji instalacji zgodnie z rozdziałem 7.6, strona 53.

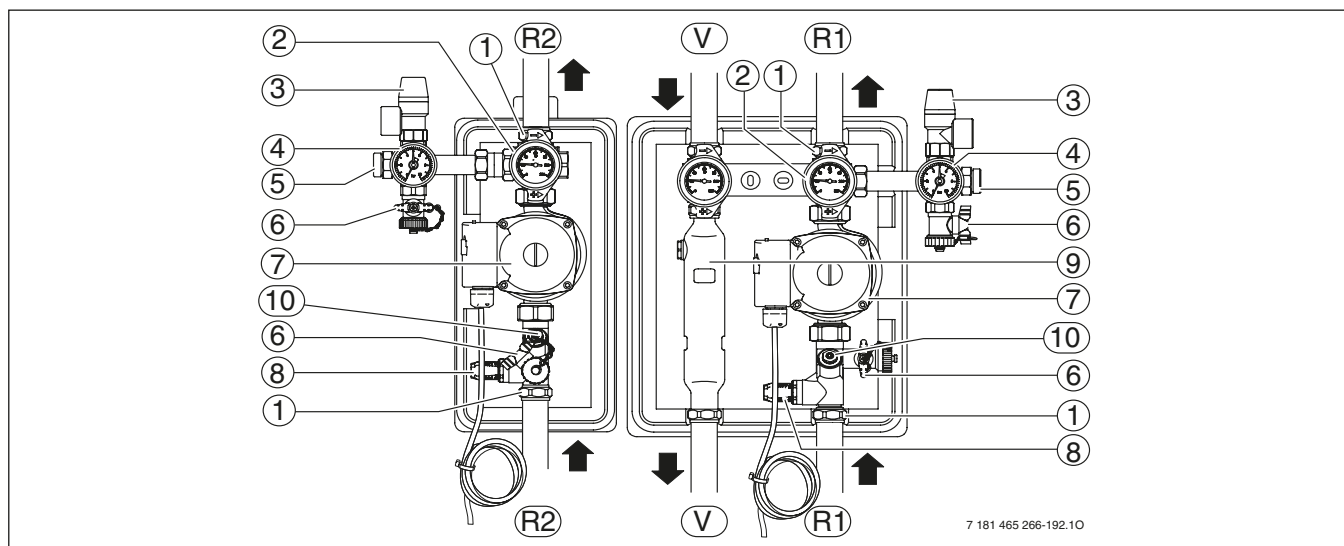
Wypożaenie



Rys. 22 Budowa instalacji solarnej AGS 1-2 bez zintegrowanego regulatora

- 1** Zawór kulowy z termometrem
- 2** Złącze śrubunkowe z pierścieniem zaciskowym
- 3** Zawór bezpieczeństwa
- 4** Manometr
- 5** Przyłącze naczynia wzbiorniczego
- 6** Kurek napełniająco-spustowy
- 7** Pompa solarna
- 8** Wskaźnik przepływu
- 9** Separator powietrza
- 10** Zawór regulacyjny/odcinający

Stacje solarne AGS... zostały skonstruowane do zastosowania w połączeniu z odbiornikiem solarnym. Stacje solarne AGS są także przystosowane do użytku z 2 odbiornikami, w przypadku eksploatacji 2-pionowej stacji solarnej w połączeniu z 1-pionową stacją solarną. W takim ustawieniu występują 2 oddzielne przyłącza powrotne z osobną pompą i ogranicznikiem przepływu (→ Rys.23). Dzięki temu możliwa jest kompensacja hydrauliczna 2 odbiorników wykazujących różne straty ciśnienia. W tym ustawieniu jedna grupa zabezpieczeń jest wystarczająca.



Rys. 23 Połączenie 1-pionowej stacji solarnej AGS 10E z 2-pionową stacją solarną AGS 10

- | | | | |
|-----------|--|-----------|--|
| R1 | Przewód powrotny od odbiornika 1 do kolektora | 5 | Przyłącze naczynia wzbiorczego (AG i AAS/Solar nie zawarte w zakresie dostawy) |
| R2 | Przewód powrotny od odbiornika 2 do kolektora | 6 | Kurek napełniająco-spustowy |
| V | Przewód zasilający od kolektora do odbiornika | 7 | Pompa solarna |
| 1 | Złącze śrubowe z pierścieniem zaciskowym (wszystkie przyłącza na zasilaniu i powrocie) | 8 | Wskaźnik przepływu |
| 2 | Zawór kulowy z wbudowanym termometrem | 9 | Separator powietrza (brak w jednodrożnej stacji solarnej) |
| 3 | Zawór bezpieczeństwa | 10 | Zawór regulacyjny/odcinający |
| 4 | Manometr | | |

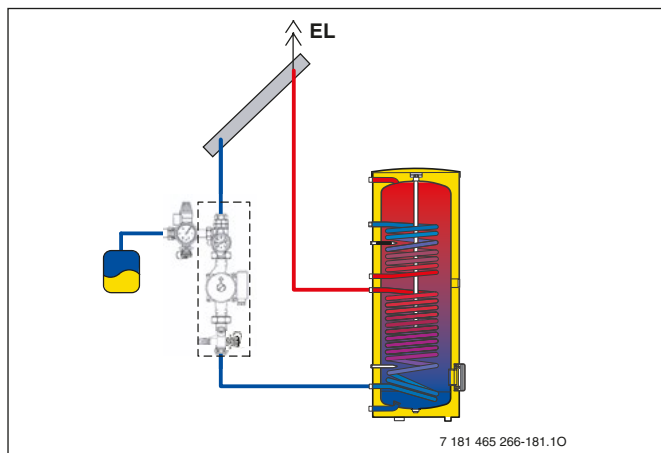
Dane techniczne

Typ	Jednostka	AGS 10E	AGS 10	AGS 20	AGS 50
Liczba kolektorów	-	6...10	6...10	11...20	21...50
Dopuszczalna temperatura	°C	Zasilanie 130 / powrót 100 (pompa)			
Ciśnienie zadziałania zaworu bezpieczeństwa	bar	6	6	6	6
Przyłącze naczynia wzbiorczego	-	DN 15, przyłącze 3/4"	DN 15, Przyłącze 3/4"	DN 15, Przyłącze 3/4"	DN 20, Przyłącze 1"
Napięcie sieciowe	V AC Hz	230 50...60	230 50...60	230 50...60	230 50...60
Maks. pobór prądu	A	0,54	0,54	0,85	1,01
Maks. pobór mocy	W	125	125	195	230
Wymiary (wys./szer./dł.)	mm	355/185/180 ¹⁾	355/290/235		
Przyłącza przewodów zasilania i powrotu (złącze śrubunkowe z pierścieniem zaciskowym)	mm	22	22	28	28
Zawór bezpieczeństwa	bar	6	6	6	6
Element pomiarowy strumienia objętości	l/min	2-16	2-16	4-36	4-36
Montaż	-	Mocowanie na ścianie (wariant AGS 5T = mocowanie na zasobniku) łącznie z izolacją termiczną			

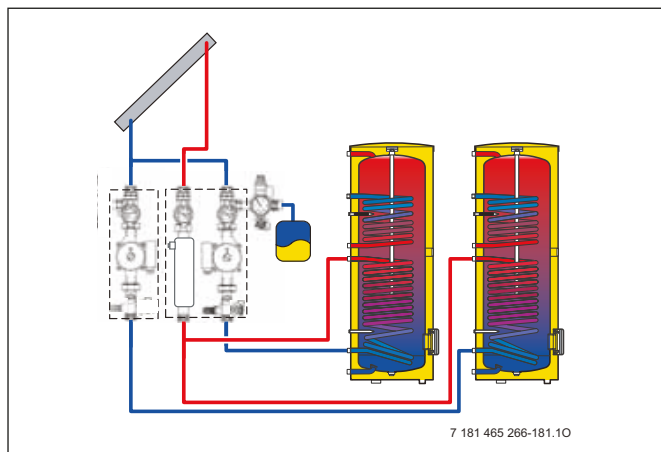
Tab. 12 Dane techniczne AGS...



Wartości dyspozycyjnej wysokości podnoszenia grup pompowych należy odczytać z Rys. 57 na stronie 59.



Rys. 24 Schemat podłączenia na dachu ze stacją 1-pionową i automatycznym odpowietrznikiem



Rys. 25 Schemat podłączenia instalacji z 2 odbiornikami z 1- i 2-pionową stacją i grupą zabezpieczeń



Rys. 26 AGS 10-2 bez regulatora

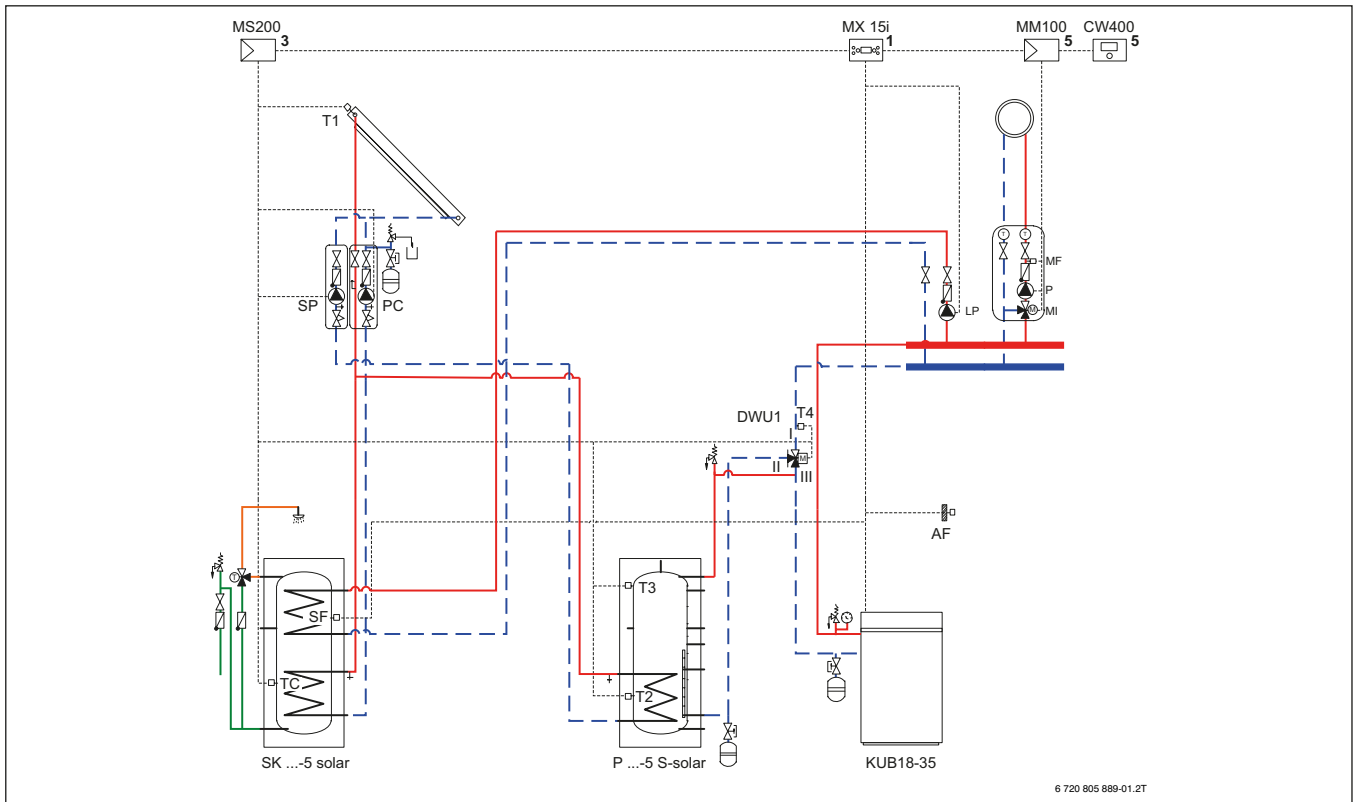
Pozostałe zalecenia

Pole kolektorów podczas napełniania instalacji nie może znajdować się pod wpływem promieniowania słonecznego ani być nagrzane. W przeciwnym razie może dojść do uderzeń pary podczas pompowania płynu solarnego do kolektorów. Prawidłowy sposób napełniania instalacji solarnej jest opisany w rozdziale 8.2.2, strona 67. Aby zapewnić bezawaryjne i ekonomiczne działanie instalacji solarnej, na ograniczniku przepływu należy ustawić strumień objętości stacji solarnej. Patrz rozdział 8.2.3, strona 68.

Połączenie 1-pionowych i 2-pionowych stacji solarnych w instalacjach z 2 odbiornikami (System 2Cp-p)

W instalacjach z 2 odbiornikami solarnymi następuje przełączanie między odbiornikiem priorytetowym a drugorzędnym.. Przełączenie może następować między zasobnikiem c.w.u. a buforem (→ Rys. 27) lub między łączonym zasobnikiem buforowym a basenem. Możliwość przełączania między odbiornikami oferuje uzupełnienie grupy pompowej z 1-pionową grupą pompową AGS 5/10 E. Przewody powrotne odbiorników są w tym przypadku

prowadzone oddzielnie do grup pompowych i łączone dopiero między grupą pompową a polem kolektorów. Przewód zasilania jest rozdzielany między grupą 2-pionową a odbiornikami. Pompy są sterowane oddzielnie, najpierw pompa odbiornika priorytetowego, np. zasobnika c.w.u. Po naładowania odbiornika priorytetowego następuje wyłączenie pompy i włącza się druga pompa drugiego odbiornika.



Rys. 27 Instalacja solarna z kolektorami płaskimi i 2 pompami solarnymi do 2 odbiorników

Lokalizacja modułu:

1	Na źródle ciepła
2	Na źródle ciepła lub na ścianie
3	W solarnym zasobniku buforowym
AF	Czujnik temperatury zewnętrznej
DWU1	Zawór podnoszenia temperatury na powrocie
CW400	Regulator pogodowy
MM100	Moduł przełączania pod obciążeniem do jednego obiegu grzewczego
MS200	Moduł solarny do wspomagania ogrzewania
KUB...	Olejowy kocioł kondensacyjny
LP	Suprapur KBR
MI	Pompa ładująca podgrzewacz
MF	Zawór mieszający trójdrogowy
MX15i	Czujnik temperatury w obiegu mieszacza
P750-5 S-solar	Pole obsługi
P	Solarny zasobnik buforowy
PC	Pompa grzewcza (obieg wtórny)
PC	Pompa solarna (Opcja C)

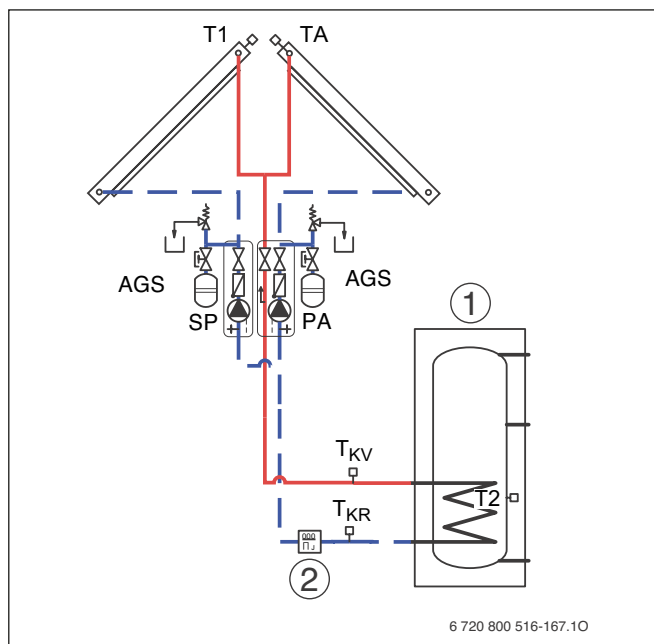
SF	Czujnik temperatury w zasobniku (urządzenie grzewcze)
SK...-5	Podgrzewacz wstępny wody użytkowej
SP	Pompa solarna
T1	Czujnik temperatury w kolektorze
T2	Dolny czujnik temperatury w zasobniku (zasobnik solarny)
T3	Górny czujnik temperatury w zasobniku (zasobnik solarny)
T4	Czujnik temperatury na powrocie instalacji grzewczej
TC	Dolny czujnik temperatury w zasobniku (Opcja C)

Regulacja instalacji solarnych z polami kolektorów w ustawieniu wschód/zachód

Jeżeli nie ma możliwości ustawienia kolektorów w kierunku południowym, można ew. wybrać ustawienie wschód/zachód. Kolektory zostają w tym przypadku rozdzielone na 2 powierzchnie dachu, co wiąże się ze szczególnymi wyzwaniami w zakresie hydrauliki i regulacji. Regulacja instalacji słonecznych z polami kolektorów zwróconymi w dwóch różnych kierunkach jest możliwa przy zastosowaniu modułu solarnego MS200 dodatkowego czujnika kolektora do drugiego pola. Dla każdego kolektora instalowana jest oddzielna pompa. Każde pole kolektorów (wschód/zachód) otrzymuje osobny czujnik, podłączany do regulatora solarnego. Moduł solarny MS200 traktuje pola kolektorów jako 2 samodzielne instalacje solarne. Dzięki temu w godzinach południowych, gdy na obydwie pola oddziałuje promieniowanie słoneczne, mogą one pracować równolegle. W czasie, gdy promieniowanie słoneczne otrzymuje tylko jedno pole kolektorów, pompa drugiego pola jest wyłączona. Preferuje się realizację instalacji przy zastosowaniu 2 stacji solarnych (stacji 2-pionowej i stacji 1-pionowej).



Do każdego z 2 obiegów solarnych należy zainstalować oddzielne naczynie zbiorcze. Wymiarowanie rurociągów do wspólnego zasilania musi uwzględniać znamionowy strumień objętości obydwu pól kolektorów.



Rys. 28 Regulacja pola wschód/zachód za pomocą 2 stacji solarnych

- AGS** Stacja solarna AGS...
- PA** Pompa drugiego pola kolektorów
- SP** Pompa solarna
- TA** Czujnik temperatury drugiego pola kolektorów
- T_{KR}** Czujnik temperatury licznika ciepła WMZ powrót (opcja)
- T_{KV}** Czujnik temperatury licznika ciepła WMZ zasilanie (opcja)
- T1** Czujnik temperatury pierwszego pola kolektorów
- T2** Czujnik temperatury w zasobniku solarnym (na dole)
- 1** Zasobnik solarny
- 2** Licznik ciepła (opcja)

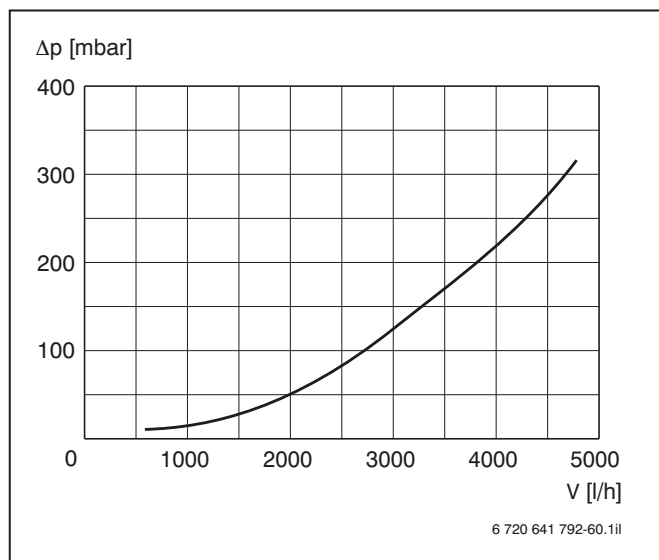
5.4.2 3-drożny zawór przełączający VS-SU

Do przełączania pomiędzy dwoma odbiornikami można użyć 3-drożnego zaworu przełączającego VS-SU z silnikiem synchronicznym i sprężynowym nastawianiem powrotnym. pomiędzy dwoma odbiornikami można użyć 3-drożnego zaworu przełączającego VS-SU z silnikiem synchronicznym i sprężynowym nastawianiem powrotnym.

3-drożny zawór przełączający		VS-SU
Przylączy	cal	Rp1
Max ciśnienie zamykania	bar (kPa)	0,55 (55)
Max ciśnienie statyczne	bar (kPa)	8,6 (860)
Max temperatura przepływu	°C	95 ¹⁾
Max temperatura otoczenia	°C	50
Wartość KVS		8,2
Napięcie	V/Hz	230/50

Tab. 13 Parametry techniczne VS-SU

¹⁾ Krótkotrwale 110°C



Rys. 29 Strata ciśnienia VS-SU i zestawu HZG

Δp Strata ciśnienia 3-drożnego zaworu przełączającego

V Strumień objętości

5.5 Dalsze podzespoły

5.5.1 Solarne naczynie wzbiornicze SAG...



Rys. 30 SAG 18

Opis urządzenia

- Naczynie wzbiornicze do obiegu solarnego

Wyposażenie

- Pokryta lakierem, wytrzymała na zgniatanie osłona
- Uchwyt ścienny
- Przyłącze G $\frac{3}{4}$

Wielkość solarnego naczynia wzbiorniczego (SAG)	FKC-2	FT226-2V
18	2...3	2
25	4...5	3...4
35	6...8	5...6
50	9...10	7...8
80	-	9...10

Tab. 14 Dobór naczynia wzbiorniczego SAG...

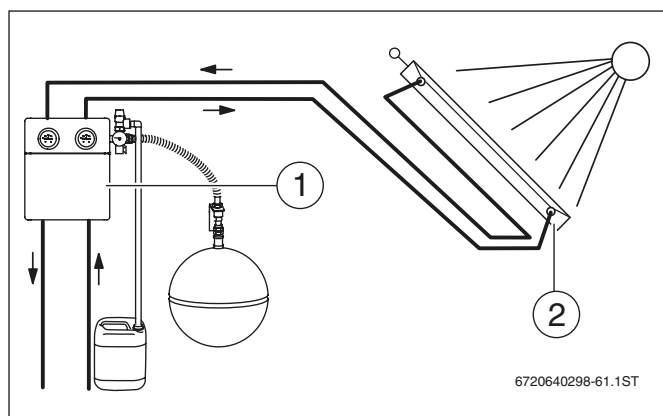


Podane wielkości naczyń należy rozumieć jako wartości minimalne dla konwencjonalnych wielkości budynków. Wielkość naczynia dla konkretnej instalacji należy określić w drodze tworzenia projektu (→ rozdział 7.7, strona 60).

Solarne naczynie wzbiornicze (akcesoria)		SAG 18	SAG 25	SAG 35	SAG 50	SAG 80
Pojemność znamionowa	l	18	25	35	50	80
Wymiar (Ø / wys.)	mm	280 / 370	280 / 490	354 / 460	409 / 505	480 / 570
Przyłącze	cal	G $\frac{3}{4}$	G $\frac{3}{4}$	G $\frac{3}{4}$	R 1	R 1
Ciśnienie wstępne gazu (ustawienie podstawowe)	bar	1,9	1,9	1,9	3,0	3,0
Maksymalne ciśnienie robocze	bar	8	8	8	10	10

Tab. 15 Dane techniczne SAG...

Zalecenia montażowe dotyczące dachowych centrali grzewczych



Rys. 31 Zasilanie w dachowych centralach grzewczych

- 1 Stacja solarna
2 Powrót kolektora

Minimalna długość rurociągów do zasilania i powrotu między kolektorem a stacją solarną musi wynosić każdorazowo 10 m. Różnica wysokości między dolną krawędzią pola kolektorów a przewodem przyłączeniowym solarnego naczynia wzbiorniczego musi wynosić co najmniej 2 m. W niektórych przypadkach montaż stacji solarnej pod polem kolektorów może być niemożliwy, np. w dachowych centralach grzewczych. Aby zapobiec przegrzaniu takich instalacji, przewód zasilania od kolektora należy poprowadzić najpierw na wysokość powrotu kolektora, a następnie do stacji solarnej. Zalecamy instalację zbiornika schładzającego (→ rozdział 5.5.2, strona 31).

5.5.2 Zbiornik schładzający VSG do solarnego naczynia wzbiorczego (SAG)



Rys. 32 Zbiornik schładzający VSG

Zastosowanie zbiorników schładzających

Zbiorniki schładzające służą do ochrony membrany naczynia wzbiorczego przed temperaturami przekraczającymi wartości dopuszczalne przez producenta (naczynie z dopuszczeniem do 120°C, przy jednoczesnym ograniczeniu temperatury membrany do 70°C). Zbiorniki schładzające montuje się między obiegiem kolektora a naczyniem wzbiorczym i z reguły są to niewielkie stalowe zasobniki buforowe. Ponieważ służą do redukcji temperatury, należy je dobrać w taki sposób, aby także podczas przestoju instalacji i towarzyszącemu mu parowania zawartości obiegu kolektora, możliwa była odpowiednia redukcja temperatury.

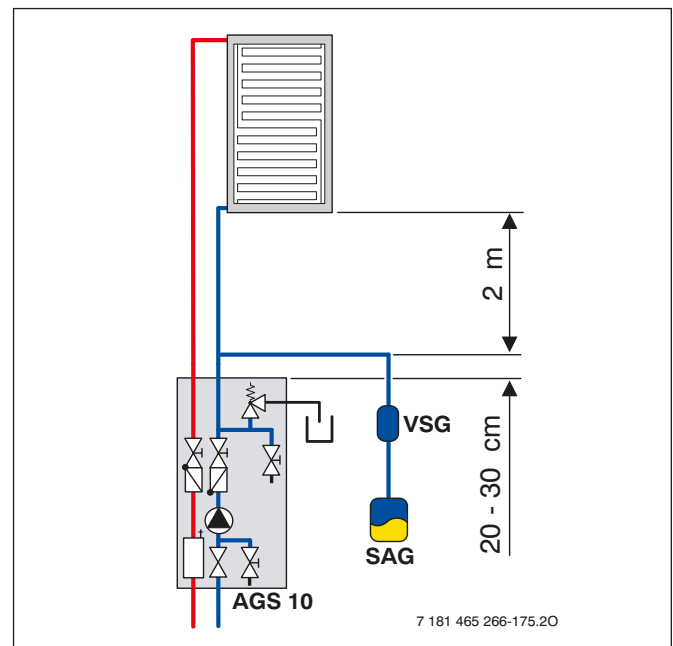
Solarny zbiornik schładzający	Jednostka	VSG 6	VSG 12
Pojemność znamionowa	l	6	12
Wymiar (ø / wys.)	mm	270 / 160	270 / 270
Przyłącze	cal	2 x R ¾	2 x R ¾
Maksymalne ciśnienie robocze	bar	10	10

Tab. 16 Dane techniczne zbiorników schładzających

W instalacji solarnej podczas stagnacji pole kolektorów może napełnić się wyparowanym płynem solarnym i przetłoczyć go do naczynia wzbiorczego. Mogłoby to doprowadzić do uszkodzenia lub zniszczenia membrany naczynia. Montaż zbiornika schładzającego przed solarnym naczyniem wzbiorczym zapewnia ochronę membrany. W tym przypadku wystarczające są niewielkie zbiorniki o pojemności kilku litrów. Zalecenie dotyczące montażu obowiązuje dla instalacji solarnych z krótkimi odcinkami rur między polem kolektorów a naczyniem wzbiorczym i/lub w przypadku planowania większych instalacji.

Montaż zbiornika schładzającego zaleca się w instalacjach solarnych wspomagających ogrzewanie lub w solarnych instalacjach c.w.u. o stopniu pokrycia powyżej 60%, ponieważ instalacje solarne niewykorzystujące w pełni swoich mocy w półroczu letnim często przechodzą w stan stagnacji.

Wymiary odstępu



Rys. 33 Montaż zbiornika schładzającego VSG

- AGS 10** Stacja solarna
SAG Solarne naczynie wzbiorcze
VSG Zbiornik schładzający

W instalacjach ze zbiornikiem schładzającym, dla ochrony zaworu bezpieczeństwa przed zbyt wysokimi temperaturami, zbiornik z naczyniem wzbiorczym musi zostać zainstalowany przy zastosowaniu trójnika (G ¾ na zewnątrz z uszczelką płaską) 20...30 cm na powrocie powyżej stacji solarnej.

Różnica wysokości między dolną krawędzią pola kolektorów a przewodem przyłączeniowym solarnego naczynia wzbiorczego musi wynosić co najmniej 2 m. Z tego względu przy solarnym wspomaganie ogrzewania nie zaleca się stosowania dachowych centrali grzewczych lub ustawiania solarnego zasobnika łączonego pod dachem. W przypadku CerasmartModul-solar przestrzegać także minimalnych długości rurociągu oraz minimalnej różnicy wysokości.

Podstawa obliczenia wielkości zbiornika schładzającego

Wielkość zbiornika schładzającego determinuje poniższa wartość orientacyjna:

$$V_{\text{zbiornik schładz.}} = V_{\text{para}} - V_{\text{rurociągi poniżej dolnej krawędzi pola kolektorów do stacji solarnej}}$$

$$V_{\text{para}} = V_{\text{pole kolektorów}} + V_{\text{rurociągi powyżej dolnej krawędzi pola kolektorów}}$$

5.5.3 Odpowietrznik

Odpowietrznik ELT 5/6 do FKC-2-2S i FT226-2V



Rys. 34 Zestaw odpowietrznika ELT 5-2 do FKC-2



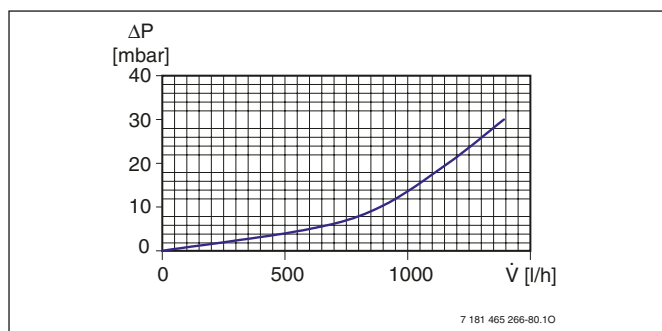
Rys. 35 Zestaw odpowietrznika 6 do ELT 6-2 do FT226-2V

Opis urządzenia

- Moduł odpowietrznika do montażu w najwyższym punkcie obiegu solarnego

Wypożyczenie

- Przystosowany do montażu na wolnym powietrzu
- Przyłącza do montażu bez lutowania:
 - ELT 5-2 do FKC-2
 - ELT 6 do FT226-2V



Rys. 36 Strata ciśnienia odpowietrznika ELT... (woda)



Odpowietrznik jest wymagany wyłącznie w 1-pionowych grupach pompowych i instalacjach, które nie są napełniane ciśnieniowo przez pompę przepływającą. Ponadto, niezależnie od grupy pompowej, w każdym szeregu kolektorów płaskich lub – przy ustawieniu na stelażach na dachach o niewielkim spadku – w najwyższym punkcie każdego szeregu, należy zamontować odpowietrznik.

5.5.4 Zestaw licznika ciepła WMZ 1.2 (akcesoria)

Regulator solarny TDS 300 i BS 500 zawiera funkcję do podłączania licznika ciepła. Regulator solarny BS 500 oferuje alternatywnie przyłącze dla Grundfos Direct Sensors™ VFS... dla miernika przepływu i licznika ciepła. Przy zastosowaniu zestawu licznika ciepła WMZ 1.2 ilość ciepła można określić bezpośrednio w obiegu solarnym przy uwzględnieniu zawartości glikolu (regulacja od 0...50%). W ten sposób można kontrolować ilość ciepła i aktualną moc cieplną w obiegu solarnym, a także strumień objętości.

Zestaw licznika ciepła WMZ 1.2 obejmuje:

- Strumień objętości z 2 złączami śrubowymi licznika wody $\frac{3}{4}$ "
- 2 czujniki temperatury w formie rurowych czujników przylgowych z opaskami rurowymi do zamocowania na zasilaniu i powrocie (NTC 10 K, $\varnothing$ 6 mm, kabel 3,1 m) do podłączenia do BS 500

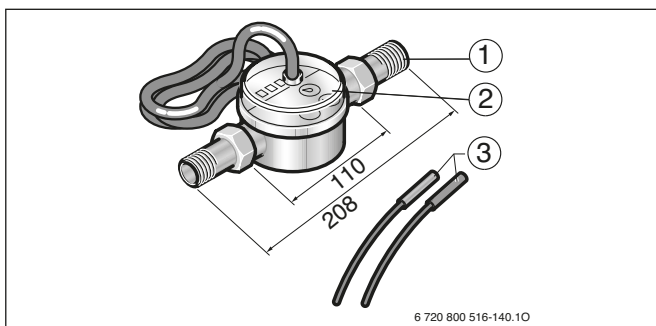


Załączone czujniki temperatury 10K są przeznaczone dla regulatora solarnego BS 500. Nie można ich stosować w połączeniu z TDS 300. Dla TDS 300 należy zamówić 2 czujniki SF4.

Ze względu na różne znamionowe strumienie objętości dostępne są 3 odmienne zestawy licznika ciepła WMZ 1.2:

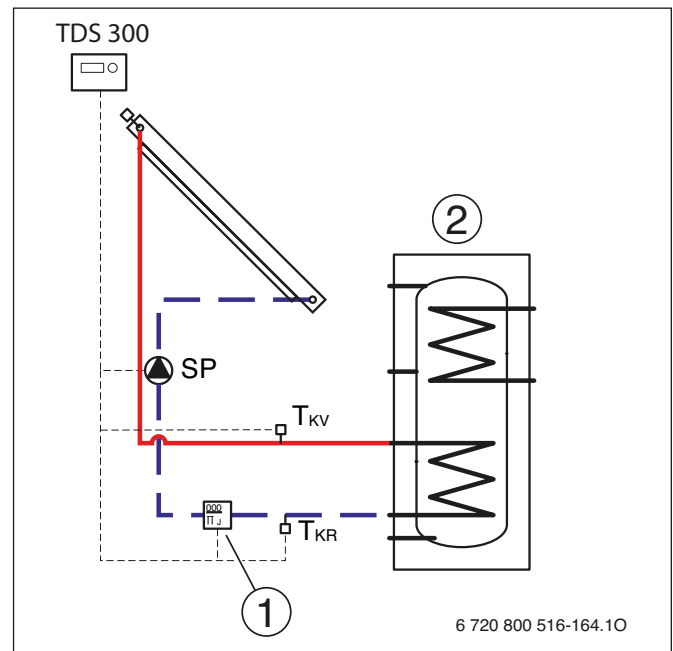
- WMZ 1.2 DBS 2.2-5 do maks. 5 kolektorów płaskich (znamionowy strumień objętości 0,6 m³/h)
- WMZ 1.2 DBS 2.2-10 do maks. 10 kolektorów płaskich (znamionowy strumień objętości 1,0 m³/h)
- WMZ 1.2 DBS 2.2-15 do maks. 15 kolektorów płaskich

Licznik strumienia objętości należy zamontować na powrocie instalacji solarnej. W przypadku instalacji z 2 odbiornikami, licznik WMZ 1.2 należy zamontować w zbiorczym przewodzie powrotnym. Opaski rurowe umożliwiają zamocowanie przylgowych czujników temperatury na zasilaniu i powrocie. Podczas wyboru grupy rur solarnych i wymiarowania rur należy uwzględnić straty ciśnienia 3-drogowego zaworu przełącznego oraz licznika strumienia objętości.



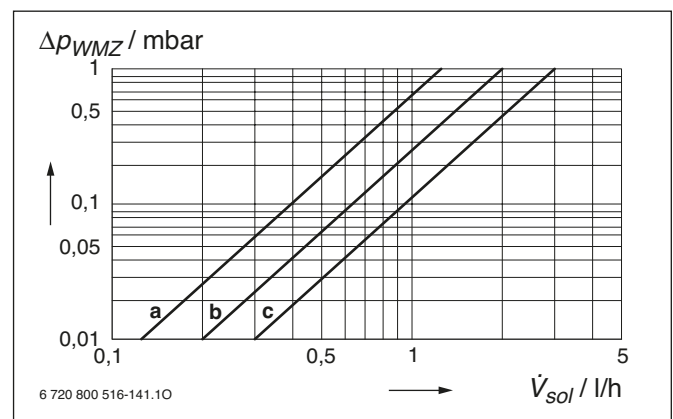
Rys. 37 Zestaw licznika ciepła WMZ 1.2 (wymiar w mm)

- 1 Złącze śrubowe licznika wody $\frac{3}{4}$ "
- 2 Licznik strumienia objętości
- 3 Przylgowy czujnik temperatury



Rys. 38 Schemat podłączenia licznika ciepła

- SP** Pompa solarna
TDS 300 Regulator solarny
T_{KV} Czujnik temperatury na zasilaniu kolektora (NTC)
T_{KR} Czujnik temperatury na powrocie kolektora (NTC)
1 Licznik ciepła
2 Zasobnik solarny



Rys. 39 Strata ciśnienia WMZ 1.2

- a** WMZ 1.2 do 5 kolektorów
b WMZ 1.2 do 10 kolektorów
c WMZ 1.2 do 15 kolektorów
Δp_{WMZ} Strata ciśnienia licznika strumienia objętości
V_{sol} Strumień objętości obiegu solarnego

5.6 Regulacja instalacji solarnych z przeładowaniem lub przewarstwowaniem zasobników ciepłej wody użytkowej

5.6.1 Przeładunek przy szeregowym połączeniu zasobników

Przy szeregowym połączeniu zasobników podgrzewacz wstępny jest ogrzewany przez instalację solarną. Do regulacji instalacji solarnej stosowany jest moduł solarny MS200.

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

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

Aby zapewnić eksploatację instalacji zgodnie z regułami technicznymi arkusza roboczego DVGW W 551 (→ Tab. 18, strona 36), cała pojemność wody ze stopnia podgrzewania wstępnego musi zostać raz dziennie podgrzana do temperatury 60°C. 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. Do pracy w połączeniu z regulatorem solarnym TDS 300 wymagane są 2 dodatkowe czujniki temperatury w zasobniku, montowane na dole w podgrzewaczu wstępnym i/lub zasobniku dyspozycyjnym. Zasobniki ze zdejmowaną izolacją umożliwiają swobodne umiejscowienie czujników przy użyciu opasek zaciskowych. Czujnik temperatury w zasobniku SF2 montuje się w zasobniku dyspozycyjnym.

Moduł solarny MS200 lub regulator solarny TDS 300 kontrolują temperaturę za pomocą czujnika temperatury w podgrzewaczu wstępnym. Jeżeli wymagana temperatura 60°C w podgrzewaczu wstępnym nie została osiągnięta przy zastosowaniu ładowania solarne, pompa P_B 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 źródła ciepła, podgrzewającego zasobnik dyspozycyjny z określonym wyprzedzeniem czasowym. Czas aktywacji ustawiany w regulatorze źródła ciepła musi być cofnięty o np. 0,5 h względem czasu aktywacji TDS 300. Pompa P_B pozostaje wyłączona do momentu osiągnięcia wymaganej temperatury na obydwu czujnikach temperatury w podgrzewaczu wstępnym (TDS 300) lub czujniku temperatury w zasobniku lub maks. 3 h.

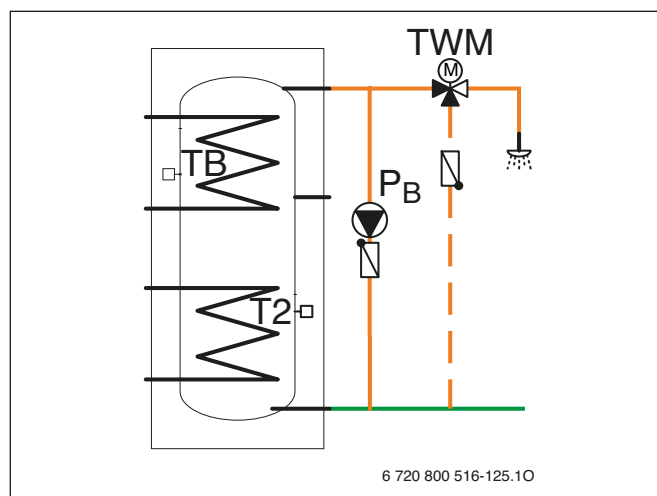


Przy instalacji zasobników w układzie szeregowym w celu uniknięcia strat ciepła, zaleca się zastosowanie maksymalnie krótkiego orurowania z wysokiej jakości izolacją.

5.6.2 Przewarstwowanie między zasobnikami c.w.u.

Arkusz roboczy DVGW W551 określa wymóg nagrzewania solarnego stopnia podgrzewania wstępnego w dużych instalacjach w celu zapewnienia ochrony przed rozwojem bakterii Legionella (→ Tab. 18, strona 36). Jeżeli uzysk solarny z całego dnia nie wystarczy, aby podgrzać odpowiedni obszar w zasobniku do 60°C, konieczny jest dogrzew przy zastosowaniu źródła ciepła oraz przewarstwowanie całej pojemności zasobnika. Funkcję tę można zrealizować przy zastosowaniu modułu funkcyjnego MS200 za pomocą funkcji pompy „Przewarstwowanie”.

Regulator solarny TDS 300 oferuje w zakresie przewarstwowania opcję „codziennego nagrzewania” przystosowaną do różnych wariantów instalacji hydraulicznej. Temperatura w zasobniku jest przy tym monitorowana i jeżeli w ciągu ostatnich 24 godzin nie została osiągnięta temperatura docelowa (60°C lub 70°C), następuje włączenie pompy przeładowującej. Obsługę tej funkcji musi zapewnić regulator kotła grzewczego, podgrzewającego część dyspozycyjną zasobnika z określonym wyprzedzeniem czasowym. Czas aktywacji ustawiany w układzie sterowania kotła musi być cofnięty o np. 0,5 h względem czasu aktywacji TDS 300. Pompa zostaje wyłączona po osiągnięciu temperatury docelowej lub po upływie 3 godzin pracy.



Rys. 40 Przewarstwowanie przy połączeniu z zasobnikiem solarnym

- P_B** Pompa przeładowująca
- T_B** Czujnik temperatury w zasobniku (na górze; opcja)
- TWM** Mieszacz termostatyczny wody użytkowej
- T₂** Czujnik temperatury w zasobniku (na dole)

6. Pozostałe akcesoria hydrauliczne

6.1 Pozostałe elementy systemu

6.1.1 Płynny czynnik grzewczy SFF



Rys. 41 SFF

Opis

- Płynny czynnik grzewczy Tyfocor® L do eksploatacji kolektorów płaskich Bosch
- Bezbarwna mieszanina glikolu propylenowego i wody (proporcje 55/45% objętości)
- Ochrona przed zamarzaniem -30°C

Napełniać instalację solarną wyłącznie płynnym czynnikiem grzewczym Tyfocor® L dopuszczonym przez Bosch. Inne ciecze mogą doprowadzić do uszkodzenia instalacji solarnej.

Dalsze informacje znajdują się w karcie charakterystyki producenta (→ rozdział 9.6, strona 92).

Regularnie co 2 lata sprawdzać ochronę przed zamarzaniem i wartość pH płynnego czynnika grzewczego.

	Wartość zadana	Wartość graniczna
Ochrona przed zamarzaniem	-30°C	-26°C
Wartość pH	7,5	7

Tab. 17 Wartości ochrony przed zamarzaniem SFF



Zabrania się stosowania płynnego czynnika grzewczego SFF zmieszanego z nośnikiem ciepła SFV!

Dezynfekcja termiczna

W wodzie znajdują się mikroorganizmy. Na powierzchniach mających styczność z wodą, np. w rurociągach, zasobnikach c.w.u. i na armaturach osadzają się składniki odżywcze, które sprzyjają osiedlaniu się bakterii. Im mniejsza wymiana wody i im cieplejsza woda (25...50°C), tym intensywniejszy rozwój mikroorganizmów, osadzających się na powierzchniach. Środek zapobiegawczy stanowi dezynfekcja termiczna z temperaturą wody $\geq 60^\circ\text{C}$. Zgodnie z arkuszem roboczym DVGW W 551 (Środki techniczne do zahamowania rozwoju bakterii Legionella) wynikają z tego następujące wymogi:

Instalacja	Działanie
Instalacje małe - Instalacje w domach jedno- i dwurodzinnych - Instalacje < 400 l i pojemności rur c.w.u. < 3 l - Cyrkulacja nie jest uwzględniana	Zalecana temperatura w zasobniku 60°C ► Unikać spadku temperatury w zasobniku poniżej 50°C
Instalacje duże Wszystkie instalacje, które nie należą do instalacji małych	Temperatura na wypływie c.w.u. po podgrzaniu $\geq 60^\circ\text{C}$
Systemy cyrkulacji	Minimalna temperatura 55°C
Decentralny przepływowy podgrzewacz wody użytkowej	Brak wymaganych działań, jeżeli pojemność podłączonych rurociągów wynosi < 3 l
Przykłady	
Dwusystemowe zasobniki solarne ≤ 400 l w domach jedno- i dwurodzinnych	Brak wymagań
Instalacje podgrzewania wstępnego i dwusystemowy zasobnik solarny ≥ 400 l	Podgrzewać raz dziennie do temp. 60°C
Decentralny przepływowy podgrzewacz wody użytkowej	- Te same działania, które obowiązują w przypadku zasobników c.w.u. - Podział na małe i duże instalacje

Tab. 18 Wymagania wg arkusza roboczego DVGW W 551

Zapewnienie zalecanej temperatury c.w.u. na poziomie $\geq 60^\circ\text{C}$ spełnia warunek skutecznego zahamowania rozwoju bakterii Legionella.

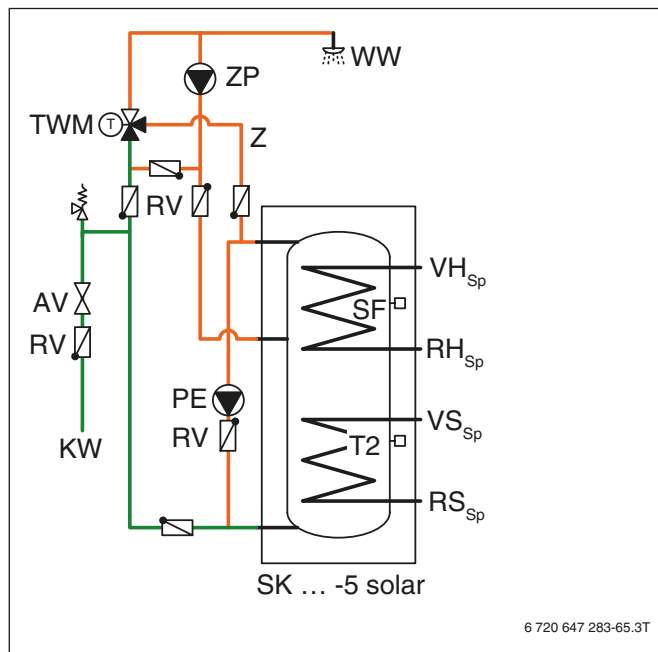
W małych instalacjach, z uwagi na częstszą wymianę wody w zasobniku i przy uwzględnieniu korzyści energetycznych wynikających z przyłączenia energii odnawialnej, temperaturę c.w.u. można obniżyć do maksymalnie 50°C .

Wymóg ten znalazł się także w normie DIN 1988-200 (Reguły techniczne instalacji wody użytkowej) z odniesieniem do arkusza DVGW W 551.

Podgrzewanie cykliczne obszaru dyspozycyjnego zasobnika wody użytkowej nie jest zatem konieczne.

Po dłuższej nieobecności (np. po urlopie) zaleca się krótkotrwałe podgrzanie zasobnika do temperatury powyżej 60°C . Wyjątkiem jest stopień podgrzewania wstępnego lub solarnie zasilany obszar zasobnika. Solarnie zasilany obszar zasobnika należy podgrzewać 1 x dziennie do temperatury 60°C . Nagrzewanie może nastąpić za pomocą energii solarnej lub, jeżeli energia solarna jest niewystarczająca, przez źródła konwencjonalne. W tym celu wymagana jest

pompa przeładowująca do dezynfekcji termicznej (PE) (→ Rys. 42, strona 36), a dogrzewanie w czasie aktywności funkcji termicznej musi udostępnić swoją funkcję c.w.u. Poprzez magistralę 2-żyłową regulatora CW/CR 120,200,500 istnieje możliwość bezpośredniej aktywacji dogrzewania w razie wystąpienia zapotrzebowania. Regulator solarny MS200 sprawdza codziennie, czy energia solarna była wystarczająca, aby podgrzać odnawialną część zasobnika. Dopiero gdy kontrola wykaże brak odpowiedniej temperatury, następuje aktywacja dezynfekcji termicznej z zastosowaniem dogrzewania konwencjonalnego.



Rys. 42 Przyłącze cyrkulacji do dezynfekcji termicznej

- AV** Armatura odcinająca
- KW** Woda zimna
- PE** Pompa do dezynfekcji termicznej (opcja solarna E)
- RH_{sp}** Przewód powrotny zasobnika od górnej węzownicy grzewczej zasobnika do źródła ciepła
- RS_{sp}** Przewód powrotny zasobnika od dolnej węzownicy grzewczej zasobnika do kolektora płaskiego
- RV** Zawór zwrotny
- SF** Czujnik temperatury w zasobniku
- T2** Czujnik temperatury w zasobniku solarnym (na dole)
- TWM** Mieszacz termostatyczny c.w.u.
- VH_{sp}** Przewód zasilający zasobnika od źródła ciepła do górnej węzownicy grzewczej zasobnika
- VS_{sp}** Przewód zasilający zasobnika od kolektora płaskiego do dolnej węzownicy grzewczej zasobnika
- WW** Ciepła woda użytkowa
- Z** Przewód cyrkulacji
- ZP** Pompa cyrkulacyjna

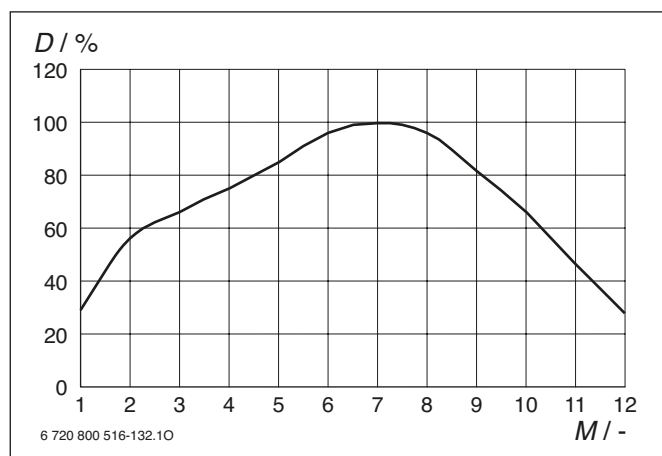
7. Projektowanie

Prawidłowe wymiarowanie, oprócz możliwości doboru właściwych podzespołów, ma także znaczący wpływ na długotrwałe i ekonomiczne działanie instalacji solarnej. Podwojenie liczby kolektorów nie podwaja uzysku energii. Jeżeli instalacja solar, która wymaga 2 kolektorów, jest eksploatowana przy zastosowaniu 4 kolektorów, uzysk energii wynosi ok. 10%. Ten dodatkowy uzysk niesie jednak ze sobą poważny potencjał obciążenia podzespołów i płynu solarnego.

Mając na uwadze powyższą argumentację, w tym rozdziale zawarto szczegółowy opis wyboru i opcji zestawiania kolektorów, zasobników ciepłej wody oraz zasobników buforowych.

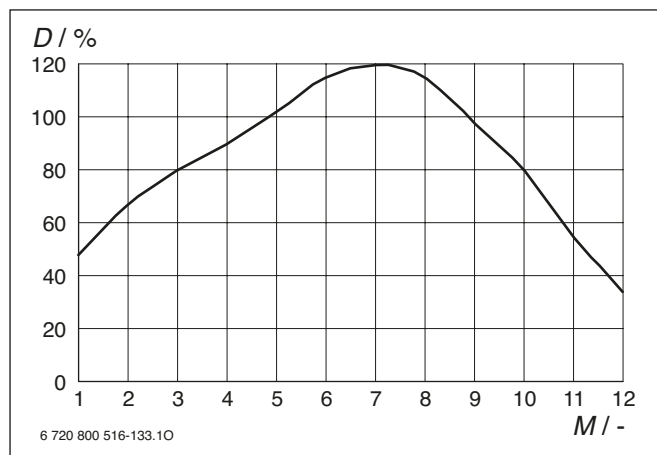
2 przykładowe symulacje komputerowe mają za zadanie uwidocznić oddziaływanie projektu na sprawność całkowitą instalacji.

- Instalacja solar, o powierzchni brutto kolektorów wynoszącej 4 m² przy zapotrzebowaniu na c.w.u. wynoszącym 200 l/d w lokalizacji we Frankfurcie (całkowity stopień pokrycia: 65% → Rys. 43)
- Instalacja solar, o powierzchni brutto kolektorów wynoszącej 8 m² przy zapotrzebowaniu na c.w.u. wynoszącym 200 l/d w lokalizacji we Frankfurcie (całkowity stopień pokrycia: 75% → Rys. 44)



Rys. 43 Stopień pokrycia

D Stopień pokrycia
M Miesiąc



Rys. 44 Stopień pokrycia instalacji solarnej zbyt dużej względem zapotrzebowania

D Stopień pokrycia
M Miesiąc

W przypadku instalacji solarnej zbyt dużej względem zapotrzebowania, w miesiącach letnich powstaje nadwyżka zasilania, która może mieć negatywny wpływ na żywotność urządzenia.

7.1 Zasady doboru

7.1.1 Solarne przygotowanie c.w.u.

Solarne instalacje grzewcze są najczęściej stosowane do podgrzewania wody użytkowej. Ewentualna możliwość połączenia już istniejącej instalacji grzewczej z solarną instalacją grzewczą wody użytkowej podlega indywidualnej ocenie. 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 do podgrzewania wody w domach jedno- i dwurodzinnych z reguły dąży się do osiągnięcia stopnia pokrycia w wysokości od 50% do 60%. Wymiarowanie ze stopniem pokrycia poniżej 50% jest także korzystne, jeżeli nie ma pewności co do dostępnych wartości zużycia.

W budynkach wielorodzinnych ze względów ekonomicznych korzystne są stopnie pokrycia poniżej 50%.

7.2 Wybór rozmiaru pola kolektorów i rozmiaru zasobnika

7.2.1 Instalacje do podgrzewania wody w domach jedno- i dwurodzinnych

Określenie rozmiaru zasobnika i zużycia wody, czy liczba osób może być zastosowana jako kryterium podstawowe. Przy wyborze na podstawie rozmiaru zasobnika najpierw określone jest rzeczywiste zapotrzebowanie na c.w.u., pasujący zasobnik, a następnie zostaje przyporządkowana możliwa liczba kolektorów. Przy wyborze na podstawie liczby osób w pierwszej kolejności przyporządkowywana jest liczba kolektorów, a następnie pasujący zasobnik c.w.u. Obydwa warianty umożliwiają zestawienie odpowiedniej instalacji solarnej.

Dobór zasobnika

Dla zapewnienia optymalnego działania instalacji solarnej wymagana jest odpowiednia proporcja między mocą pola kolektorów (rozmiar pola kolektorów) a pojemnością zasobnika (objętością). W zależności od pojemności zasobnika, rozmiar pola kolektorów jest ograniczony. Z zasady instalacje solarne do podgrzewania wody w domu jednorodzinnym powinny być eksploatowane przy zastosowaniu zasobnika dwusystemowego (biwalentnego). Solarny

zasobnik dwusystemowy posiada solarny wymiennik ciepła i wymiennik ciepła do dogrzewania przez urządzenie grzewcze. W przypadku tej koncepcji górna część zasobnika służy jako część dyspozycyjna.

Instalacje z dwoma zasobnikami są korzystne tylko przy dużym zapotrzebowaniu na c.w.u., które nie może zostać pokryte przez zasobnik dwusystemowy. W instalacjach tych przed zasobnikiem konwencjonalnym instalowany jest zasobnik jednosystemowy (zasobnik z jednym wymiennikiem ciepła) do sprzężenia ciepła solarne. Zasobnik konwencjonalny musi w pełni pokryć zapotrzebowanie na ciepło do podgrzewania wody. Można zatem wybrać nieco mniejszy zasobnik solarny.

Ta koncepcja jest także możliwa do zastosowania w późniejszej integracji instalacji solarnej w instalacji konwencjonalnej. Z przyczyn energetycznych i ekonomicznych należy jednak zawsze sprawdzić zastosowanie zasobnika dwusystemowego.

Podstawowa zasada: W praktyce jako optymalna pojemność zasobnika sprawdziło się podwójne zapotrzebowanie dzienne. Tab. 19 wskazuje odniesione do produktów wytyczne do wyboru zasobnika c.w.u. Bosch w zależności od zapotrzebowania na c.w.u. przypadające na dzień i na określoną liczbę osób. Zakładana temperatura w zasobniku wynosi przy tym 60°C, a temperatura poboru 45°C.

Zasobnik	Zalecane dzienne zapotrzebowanie na c.w.u. przy temperaturze w zasobniku 60°C i temperaturze poboru 45°C [l]	Zalecana liczba osób przy zapotrzebowaniu na c.w.u. na osobę i dzień wynoszącym ...			Pojemność zasobnika [l]	Zalecana liczba kolektorów FKC-2-2S i SO 7000 TF FT226-2V
		40 l niskie	50 l średnie	75 l wysokie		
SK 300-5 solar	200...250	do 6	do 5	do 3	290	2...3
SK 290-5 solar	200...250	do 6	do 4	do 3	290	2...3
SK 400-5 solar	250...300	do 8	do 6	do 4	380	3...4
SK 500-1 solar	300...400	do 10	do 8	do 5	449	4...5

Tab. 19 Wytyczne do wyboru zasobnika c.w.u.

Liczba osób

Przy doborze instalacji solarnej wody użytkowej do domów jedno- i dwurodzinnych można oprzeć się na wartościach wynikających z praktyki. Szczególny wpływ na optymalny dobór rozmiaru pola kolektorów, zasobnika i grupy rur solarnych do instalacji solarnej podgrzewania wody mają następujące czynniki:

- Lokalizacja (promieniowanie słoneczne)
- Nachylenie dachu (kąt nachylenia kolektorów względem słońca)
- Ustawienie dachu (zwrócenie kolektorów w kierunku południowym)
- Profil zużycia c.w.u.

Uwzględnić należy także temperaturę poboru odpowiednio do dostępnego i planowanego wyposażenia sanitarnego, liczbę osób oraz średnie zużycie dzienne przypadające na jedną osobę. Szczególnie przydatne są w tym przypadku informacje o specyficznych nawykach oraz o wymogach dotyczących komfortu użytkowania wody.

Zapotrzebowanie na wodę na dzień i osobę	Liczba osób						
	2	3	4	5	6	7	8
Typy kolektorów FKC-2 (maksymalnie 10 kolektorów w jednym rzędzie)							
40 l (niskie)	2	2	3	3	4	5	6
50 l (średnie)	2	3	3	4	5	6	6
75 l (bardzo wysokie)	2	4	5	6	7	9	9
Typy kolektorów FT226-2V (maksymalnie 10 kolektorów w jednym rzędzie)							
40 l (niskie)	-	2	2	3	4	4	5
50 l (średnie)	2	2	2	3	3	4	4
75 l (bardzo wysokie)	2	2	3	4	4	5	5

Tab. 21 Liczba kolektorów w zależności od zapotrzebowania na c.w.u. na jeden dzień i określoną liczbę osób

Przykład:

- Do ustalenia:
 - Typ zasobnika
 - Liczba wymaganych kolektorów FT226-2V
- Dane: 4-osobowe gospodarstwo domowe z zapotrzebowaniem na c.w.u. wynoszącym 200 l dziennie, instalacja solarna do przygotowania c.w.u.
- Rozwiązanie:
 - SK 290-5 solar (energetycznie optymalna wysoka konstrukcja)
 - Alternatywnie SK 300-5 solar (niska konstrukcja)
 - 2x FT226-2V (→ Tab. 21)

Optymalny kąt nachylenia kolektorów

Cel wykorzystania ciepła solarnego	Optymalny kąt nachylenia kolektorów
C.w.u.	30...45°
C.w.u. + wspomaganie ogrzewania	40...50°
C.w.u. + basen	30...45°
C.w.u. + wspomaganie ogrzewania + basen	40...50°

Tab. 20 Kąt nachylenia kolektorów w zależności od celu zastosowania instalacji solarnej

Dobór optymalnego kąta nachylenia zależy od celu zastosowania instalacji solarnej. Mniejsze optymalne kąty nachylenia do podgrzewania wody i ogrzewania basenu uwzględniają wyższą pozycję słońca w lecie, gdy właściwe zapotrzebowanie na podgrzewanie wody i ogrzewanie basenu jest największe. Większe optymalne kąty nachylenia do wspomaganie ogrzewania są dostosowane do niższej pozycji słońca w okresach przejściowych.

Ustawienie kolektorów wg stron świata

Ustawienie wg stron świata ma, podobnie jak kąt nachylenia kolektorów słonecznych, wpływ na energię grzewczą dostarczaną przez pole kolektorów. W odniesieniu do ustawienia kolektorów coraz częściej stosuje się pojęcie „Azymut”. Pojęcie to określa pozycję słońca w lecie przy odchyleniu kątowym 0° od ustawienia południowego. Warunkiem maksymalnego uzysku solarnego w instalacjach do podgrzewania wody jest ustawienie pola kolektorów na południe z odchyleniem wynoszącym maks. 10° na zachód lub wschód oraz kątem nachylenia $35...45^\circ$. W instalacjach, które dodatkowo wspomagają ogrzewanie, optymalny kąt nachylenia jest jeszcze ostrzejszy i zależy od ustawienia pola kolektorów.

W przypadku montażu kolektorów na dachu spadzistym lub na fasadzie, ustawienie pola kolektorów jest identyczne z ustawieniem dachu lub fasady. Jeżeli ustawienie pola kolektorów odbiega na zachód lub na wschód, promienie słońca nie docierają w sposób optymalny do powierzchni absorbera. Skutkiem tego jest obniżona wydajność pola kolektorów.

Zgodnie z Tab. 22 i Tab. 23 z każdego odchylenia pola kolektorów pod względem nachylenia i stron świata wynika współczynnik korekcyjny. Powierzchnia kolektorów określona w warunkach modelowych jest mnożona przez współczynnik korekcyjny nachylenia oraz odchylenia od kierunku południowego. Rezultatem jest powierzchnia kolektorów wymagana dla zdefiniowanych parametrów kąta nachylenia i ustawienia.

Kąt nachylenia	Współczynnik korekcyjny nachylenia				
	30°	40°	50°	60°	70°
Eksploatacja całoroczna ¹⁾	1,3	1,0	1,0	1,3	1,5
Eksploatacja letnia ²⁾	1,0	1,0	1,0	1,5	1,5

Tab. 22 Współczynnik korekcyjny kąta nachylenia wg rodzaju eksploatacji

¹⁾ Instalacja solarna c.w.u. do eksploatacji całorocznej

²⁾ Instalacja solarna c.w.u. do przeważającej eksploatacji letniej

	Strona świata				
	Z	PZ	P	PW	W
Azymut kolektora	90°	45°	0	-45°	-90°
Wsp. korekcyjny kolektora płaskiego	1,5	1,3	0	1,5	2

Tab. 23 Współczynnik korekcyjny azymutu do kolektorów płaskich

Przykład z podgrzewaniem wody użytkowej

- Dane:
 - 4-osobowe gospodarstwo domowe z dziennym zapotrzebowaniem na c.w.u. wynoszącym 200 l
 - Kąt nachylenia 30° przy montażu na dachu lub w połaci dachu
 - Odchylenie na południowy zachód 45°
- Zastosowanie tabeli:
 - 2 kolektory FT226-2V ($\rightarrow$ Tab. 22) 2 kolektory $\times$ 1,0 (nachylenie) $\times$ 1,3 (azymut) = 2,6 kolektora
- Wynik:
 - 2,6 kolektora = po zaokrągleniu 3 kolektory FT226-2V

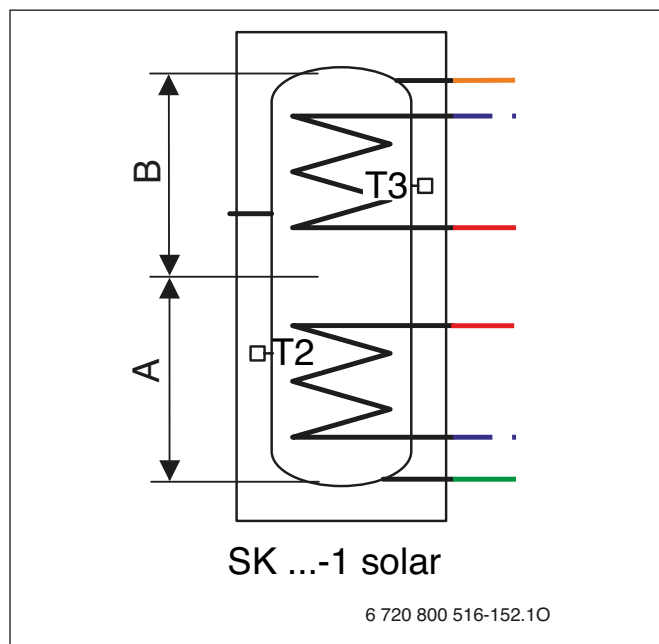
7.2.2 Budynki wielorodzinne z 3 do 5 jednostek mieszkaniowych

Temperatura c.w.u. w dużych instalacjach

W dużych instalacjach w rozumieniu arkusza roboczego DVGW W 551 (Ochrona przed rozwojem bakterii Legionella), woda na wypływie z zasobnika c.w.u. musi mieć zawsze temperaturę $\geq 60^\circ\text{C}$. Całą pojemność części solarnej należy przynajmniej raz dziennie podgrzać do temperatury $\geq 60^\circ\text{C}$ ($\rightarrow$ Tab. 18, strona 36).

Zasobnik dwuwężownicowy w dużych instalacjach

W przypadku niewielkich budynków wielorodzinnych część solarną (pojemność zasobnika nagrzaną wyłącznie przez instalację solarną) oraz część dyspozycyjną (pojemność zasobnika nagrzaną konwencjonalnie) można połączyć w jednym zasobniku dwuwężownicowym. Codzienne nagrzewanie jest możliwe dzięki przewarstwowaniu między częścią dyspozycyjną a solarną. W tym celu między wypływem c.w.u. a dopływem wody zimnej zasobnika dwuwężownicowego należy przewidzieć instalację przewodu łączącego z pompą. Sterowanie pompą następuje za pośrednictwem modułu solarnego MS200 lub regulatora solarnego TDS 300; Rys. 46, strona 42). W systemie z zasobnikiem SK 500-1 Solar 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 mieszkaniową osiągnąć solarny stopień pokrycia wynoszący 30%. Podczas doboru zasobnika należy pamiętać, że zapotrzebowanie na c.w.u. musi być także skutecznie pokrywane bez uzysku solarnego, za pośrednictwem samego dogrzewania konwencjonalnego.



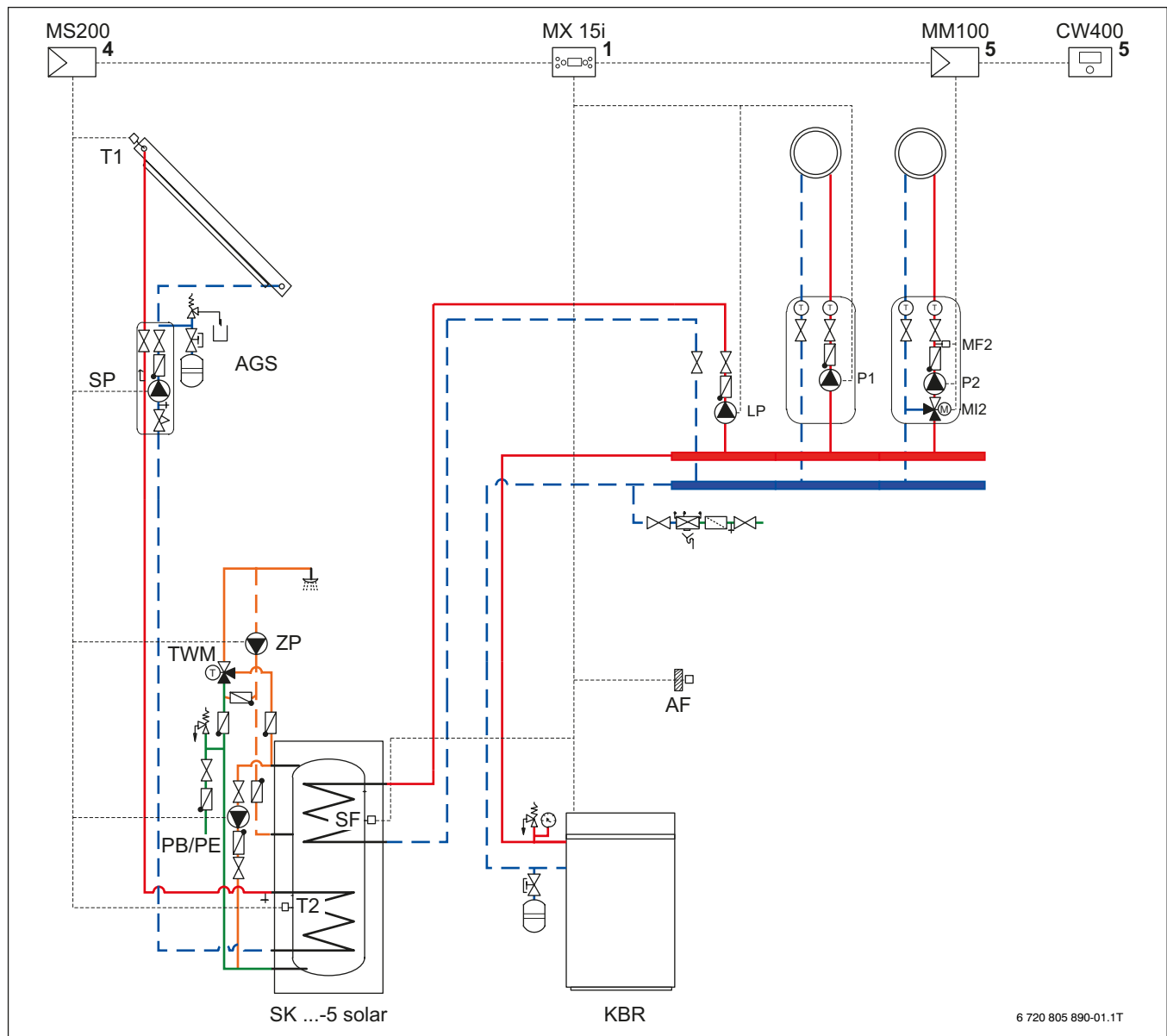
Rys. 45 Podział objętości zasobnika dwusystemowego

- A** Część solarna
- B** Część dyspozycyjna

Codzienne nagrzewanie/ochrona przed bakterią Legionella

Aby zapewnić skuteczną ochronę przed bakterią Legionella, należy spełnić te same wymagania, które obowiązują w budynkach wielorodzinnych z maksymalnie 30 jednostkami mieszkaniowymi.

Schemat instalacji



Rys. 46 Przykład podłączenia hydraulicznego zasobnika dwuwężownicowego w dużych instalacjach do budynków wielorodzinnych z 3 do 5 jednostek mieszkaniowych; sterowanie przewarstwowaniem i ochroną przed Legionellą zgodnie z arkuszem roboczym DVGW W 551 za pomocą MS200

Lokalizacja modułu:

1	Przy źródle ciepła
2	Przy źródle ciepła lub na ścianie
4	W stacji lub na ścianie
AF	Czujnik temperatury zewnętrznej
AGS	Stacja solarna AGS...
CW400	Regulator pogodowy
MM100	Moduł przełączania pod obciążeniem do jednego obiegu grzewczego
MS100	Moduł solarny
KBR	Kocioł kondensacyjny Suprapur
LP	Pompa ładująca podgrzewacz
MF2	Czujnik temperatury na zasilaniu
MI2	Zawór mieszający trójdrogowy

MX15i	Pole obsługi
PB	Pompa do systemu przeładowania wody użytkowej
PE	Pompa do dezynfekcji termicznej
SF	Czujnik temperatury c.w.u.
SK...-5 solar	Podgrzewacz wstępny c.w.u.
SP	Pompa solarna
TWM	Mieszacz termostatyczny c.w.u.
T1	Czujnik temperatury w kolektorze
T2	Czujnik temperatury w zasobniku
P1... 2	Pompa grzewcza (obieg wtórny)
ZP	Pompa cyrkulacyjna

7.3 Instalacje do ogrzewania basenu

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



Uwzględnić ochronę przed zamarzaniem!

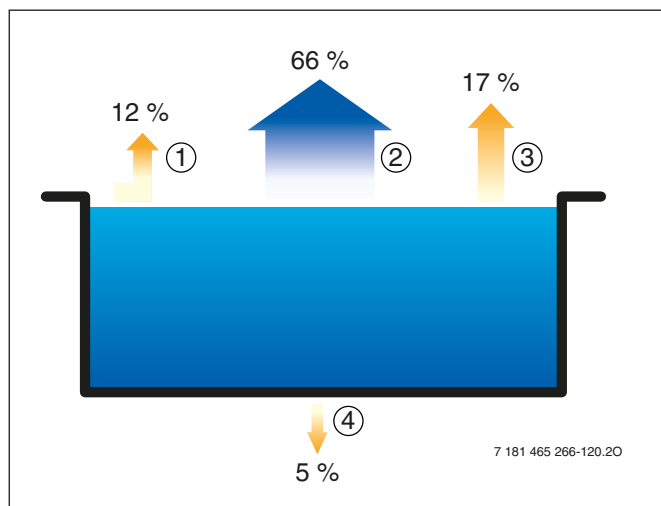
7.3.1 Gospodarka cieplna

Basen traci przeważającą część ciepła przez powierzchnię wody.

Strata ciepła jest przede wszystkim uzależniona od następujących czynników:

- Temperatura wody w basenie
 - Im wyższa temperatura wody, tym większe straty na skutek parowania.
- Temperatura powietrza
 - Im większa różnica temperatur między wodą w basenie a powietrzem, tym większe straty. Na pływalniach 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

Straty te można wyraźnie zredukować, jeżeli powierzchnia wody jest przykrywana na czas braku użytkowania obiektu.



Rys. 47 Straty ciepła basenu

- 1 Konwekcja
- 2 Parowanie
- 3 Promieniowanie cieplne
- 4 Moc cieplna

Ponieważ straty ciepła przez ściankę basenu są względnie niewielkie, doboru instalacji solarnej do ogrzewania

basenu dokonuje się na podstawie powierzchni niecki basenowej. W basenach odkrytych nie można wyprowadzić z wymiarowania zdefiniowanego podwyższenia temperatury wody, ponieważ różnica między wodą a powietrzem oraz względna wilgotność powietrza są zależne 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. Czynniki te nie są jednak uwzględniane w kalkulacji.

Letnie nadwyżki uzysku z instalacji solarnych przeznaczonych do wspomagania ogrzewania w domach jedno- i dwurodzinnych można doskonale wykorzystać do ogrzewania basenu.

Do ogrzewania stosowane są specjalne basenowe wymienniki ciepła. Basenowe płytowe wymienniki ciepła włącza się hydraulicznie przez obejście do obiegu filtracyjnego basenu. Basenowy wymiennik ciepła SBS jest montowany bezpośrednio w obieg filtracyjny. Wymiennik ciepła stanowi drugi odbiornik obok dwusystemowego zasobnika c.w.u. lub zasobnika buforowego ze stacją świeżej wody lub łączonym zasobnikiem buforowym. Wymiennik ciepła może być ogrzewany przez zawór przełączny lub drugą pompę w obiegu solarnym.

W przypadku połączenia solarnego ogrzewania basenu z podgrzewaniem wody użytkowej, zaleca się zastosowanie dwusystemowego zasobnika solarnego SK...-5 solar z dużym solarnym wymiennikiem ciepła oraz ograniczeniem maksymalnej temperatury w zasobniku lub zasobnik buforowy ze stacją świeżej wody. Wymiennik solarny można określać elastycznie wg powierzchni brutto kolektorów. Następuje to przez wybór odpowiedniego zasobnika buforowego z wbudowanym solarnym wymiennikiem ciepła albo przez zewnętrzny płytowy wymiennik ciepła (grupa hydrauliczna SBT(-2)).

7.3.2 Wymiarowanie

Znaczący wpływ na dobór instalacji mają warunki atmosferyczne i straty ciepła basenu na skutek parowania oraz transmisji ciepła do gruntu. Dobór instalacji solarnej do ogrzewania basenu jest zatem możliwy wyłącznie ze wskazaniem wartości przybliżonych. Punktem wyjścia jest powierzchnia niecki basenowej. Nie można zagwarantować określonej temperatury wody przez kilka miesięcy.

Uzysk solarny przypadający na powierzchnię brutto 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 (kolektory płaskie FT226-2V).

Programy symulacyjne (np. Symulacja solarna Bosch lub T-SOL) stanowią pomoc przy doborze. 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 (pływalnie kryte lub odkryte) dobór powinien nastąpić także na podstawie zmierzonych strat ciepła na skutek wychłodzenia. Dogrzewanie jest w tym celu wyłączane na dwa do trzech dni, podczas których basen jest użytkowany w normalnym trybie i jednocześnie dokonuje się pomiaru 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 brutto kolektorów (ustawienie południowe, bez zacienienia, średni poziom temperatury w kolektorze 30...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
- Do ustalenia:
 - Dzienny uzysk energii
 - Zalecana powierzchnia apertury kolektora
- Obliczenie:

$$32 \text{ m}^2 \cdot 1,5 \text{ m} \cdot 1,16 \text{ kWh/m}^3 \cdot 1 \text{ K} = 55,9 \text{ kWh}$$

Wzór 4 Obliczenie zapotrzebowania na energię

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

Wzór 5 Obliczenie powierzchni apertury kolektora

W przypadku projektowania instalacji solarnej do ogrzewania basenu odkrytego oraz do podgrzewania wody, należy zsumować wymaganą powierzchnię brutto kolektora do basenu i do podgrzewania wody. Nie należy sumować powierzchni kolektora brutto do wspomagania ogrzewania. W lecie instalacja solarna obsługuje basen zewnętrzny, w lecie ogrzewanie. Woda użytkowa jest ogrzewana przez cały rok.

Wymiarowanie dotyczy wyłącznie małych basenów, zainstalowanych w podłożu na sucho i przy zastosowaniu odpowiedniej izolacji. Jeżeli basen jest osadzony w wodzie gruntowej bez izolacji, należy najpierw zaizolować nieckę. Następnie należy dokonać określenia zapotrzebowania cieplnego.

Przy doborze instalacji do pływalni krytych i basenów odkrytych należy uwzględnić przepisy VDI 2089.

7.3.3 Wytyczne dla pływalni krytych z przykrytą niecką

Warunki zastosowania wytycznych do basenów krytych:

- Basen, z którego nie korzystają użytkownicy, jest przykryty (izolacja cieplna)
- Temperatura zadana wody w basenie wynosi 24°C

Jeżeli temperatura zadana wody w basenie wynosi powyżej 24°C, zwiększa się liczba wymaganych kolektorów o wartość korekty zgodnie z Tab. 24.

Zakres	Wielkość odniesienia	Dobór z zastosowaniem kolektorów słonecznych	
		FKC-2	FT226-2V
Powierzchnia niecki basenowej	Powierzchnia basenu w m ²	Kolektor na 5 m ²	Jeden kolektor na 6,4 m ²
Wartość korekty	Odchylenie powyżej 24°C	Na każdy 1°C powyżej 24°C temperatury wody w basenie	
Temperatura wody w basenie	Temperatura wody w basenie	Dodatkowo 1,3 kolektora	Dodatkowo jeden kolektor

Tab. 24 Wytyczne do określania liczby kolektorów do ogrzewania basenu w przypadku pływalni krytej z przykryciem (izolacja cieplna)

Przykład:

- Dane:
 - Pływalnia, basen przykryty
 - Powierzchnia basenu 32 m²
 - Temperatura wody w basenie 25°C
- Do ustalenia:
 - Liczba kolektorów płaskich FT226-2V do solarnego ogrzewania basenu
- Do odczytu (→ Tab. 24):
 - 5 kolektorów słonecznych FT226-2V do 32 m² powierzchni basenu
 - Jeden kolektor słoneczny FT226-2V jako wartość korekty w przypadku nadwyżki +1°C ponad 24°C temperatury wody w basenie
- Wynik:
 - Do solarnego podgrzewania basenu potrzebnych jest 6 kolektorów słonecznych FT226-2V

7.3.4 Wytyczne dla basenów odkrytych

Wytyczne obowiązują tylko wtedy, jeżeli basen jest osadzony w gruncie na sucho, z zastosowaniem izolacji. Jeżeli basen jest osadzony w wodzie gruntowej bez izolacji, należy najpierw zaizolować nieckę. Następnie należy dokonać określenia zapotrzebowania cieplnego.

Baseny zewnętrzne z przykrytą niecką (lub pływalnia kryta bez izolacji cieplnej)

Wytyczną jest w tym przypadku 1:2. Oznacza to, że powierzchnia pola kolektorów z FT226-2V lub FKC-2 musi stanowić połowę powierzchni basenu.

Basen zewnętrzny bez izolacji cieplnej

Wytyczną jest w tym przypadku 1:1. Oznacza to, że powierzchnia pola kolektorów z FT226-2V lub FKC-2 musi stanowić dokładnie wielkość powierzchni basenu. W przypadku projektowania instalacji solarnej do ogrzewania basenu zewnętrznego oraz do podgrzewania wody i/lub do wspomagania ogrzewania, należy zsumować wymaganą powierzchnię brutto kolektora do ogrzewania basenu i do podgrzewania wody. Nie należy sumować powierzchni kolektorów brutto do wspomagania ogrzewania. W lecie instalacja solarna obsługuje basen zewnętrzny, w lecie ogrzewanie. Woda użytkowa jest ogrzewana przez cały rok.

7.4 Przestrzeń wymagana do montażu kolektorów słonecznych

7.4.1 Przestrzeń wymagana do montażu kolektorów na dachu i w połaci dachu

Kolektory słoneczne Bosch można montować na dachach spadzistych o kącie nachylenia od 25...65° w dwóch różnych wariantach. Warianty te obejmują montaż na dachu spadzistym, (→ rozdział 8.3.2, strona 71). Montaż na płytach falistych i dachach z blachy (tylko montaż na dachu spadzistym za pomocą śrub z gwintem podwójnym) można przeprowadzać na dachu o nachyleniu od 5...65°. Dachy o nachyleniu < 25° muszą mieć zapewnione uszczelnienie wykonane przed dekarza.

Podczas projektowania, oprócz zapotrzebowania powierzchniowego na dachu należy uwzględnić zapotrzebowanie przestrzenne pod dachem.

Wymiar a: należy określić zgodnie ze wzorami na Rys. 48. Przydatne są obydwa wzory. Jako wymiar odległości od krawędzi można zastosować mniejszą wartość.

Wymiar b: szerokość całkowita powierzchni dachu

Wymiar h: wysokość całkowita budynku

Wymiary A i B odpowiadają zapotrzebowaniu powierzchniowemu dla wybranej liczby i podziału kolektorów (→ Tab. 26 do Tab. 27, strona 47). Przy montażu w połaci dachu zawierają one zapotrzebowanie powierzchniowe dla kolektorów i zestawów przyłączy. Wymiary te należy traktować jako wymóg minimalny. Dla ułatwienia montażu przeprowadzanego przez 2 osoby korzystne jest zdjęcie jednego do dwóch rzędów dachówek wokół pola kolektorów. 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 to minimum 0,5 m z lewej i z prawej strony pola kolektorów wymagane do podłączenia przewodów zasilających i powrotnych.

Wymiar E obowiązuje tylko przy montażu kolektorów płaskich na dachu spadzistym i stanowi minimalny odstęp górnej krawędzi kolektora od dolnej szyny profilowej, która jest montowana w pierwszej kolejności (→ Tab. 25).

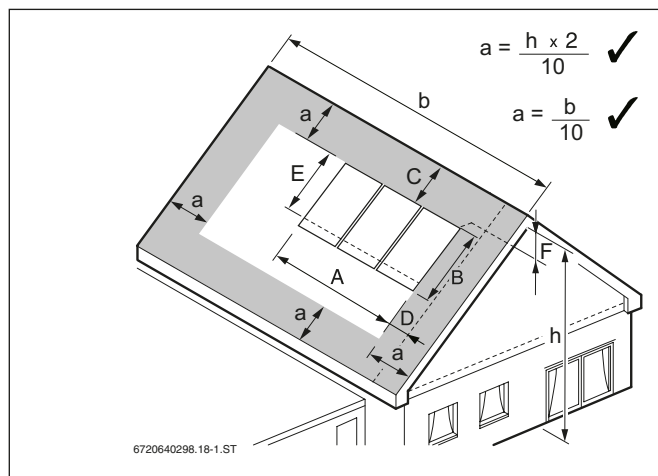
Kolektor płaski	Wymiar [m]
FT226-2V pionowy	1,9
FKC-2 pionowy	1,8

Tab. 25 Wymiary montażowe kolektorów płaskich

Wymiar F musi wynosić minimum 0,4 m, jeżeli konieczne jest zapewnienie odpowietrznika pod dachem.



W przypadku montażu w połaci dachu należy między polami kolektorów zaplanować odstęp od rzędów dachówek.



Rys. 48 Zapotrzebowanie miejsca do montażu kolektorów słonecznych na dachu i w połaci dachu (wyjaśnienie w tekście); wymiary w m

Liczba kolektorów	Wymiary pola kolektorów z kolektorami płaskimi [m]	
	Montaż na dachu spadzistym	
	FT226-2V/FKC-2	
	pionowo	
Wymiar A		
1		1,18
2		2,38
3		3,58
4		4,78
5		5,98
6		7,18
7		8,38
8		9,58
9		10,78
10		11,98

Tab. 26 Wymiary pola kolektorów z kolektorami płaskimi FT226-2V i FKC-2 przy montażu na dachu i w połaci dachu

Rodzaj montażu	Wymiar B, łącznie z blachą przykrywającą 1 [m]		
	FT226-2V ¹⁾ pionowo	FKC-2 ¹⁾ pionowo	Dodatek (długość [cm]) fartuch ołowiany
Dach spadzisty	2,17	2,02	-
Połąć dachu, dachówka	2,74	2,59	11
Połąć dachu, łuppek	2,76	2,61	20
Połąć dachu, holenderka esówka	3,01	2,86	Brak

Tab. 27 Wymiar B łącznie z blachą przykrywającą, kolektorami płaskimi FKC-2 przy montażu na dachu spadzistym i w połaci dachu

¹⁾ Wymiary bez ołowianego fartucha ochronnego

7.5 Projektowanie instalacji hydraulicznej

7.5.1 Układ hydrauliczny

Pole kolektorów

Ustawione pole kolektorów musi się składać z kolektorów tego samego rodzaju i o takim samym ustawieniu (tylko pionowo). 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 FT226-2V/FKC-2-2S obok siebie z wzajemnym podłączeniem hydraulicznym.

Przy podłączeniu jednostronnym można zamontować maksymalnie 5 kolektorów płaskich FT226-2V obok siebie i połączyć je hydraulicznie.

Z zasady w małych instalacjach preferowany powinien być układ szeregowy kolektorów. W większych instalacjach należy zaplanować układ równoległy kolektorów. Zapewni to równomierny rozdział strumienia objętości w całym polu kolektorów.

Układ szeregowy rzędów kolektorów	
Rzędy	Maksymalna liczba kolektorów FT226-2V/FKC-2-2S na jeden rząd
1	10
2	5
3	3
4	Nie ma możliwości montażu więcej niż 3 rzędów w układzie szeregowym!

Tab. 28 Możliwość podziału pól kolektorów w układzie szeregowym (do kolektorów pionowych)

Układ równoległy rzędów kolektorów	
Rzędy	Maks.liczba kolektorów w przypadku FT226-2V/FKC-2-2S na jeden rząd
1	Przy przyłączu dwustronnym maks. 10 kolektorów na jeden rząd albo jednostronne przyłącze z maks. 5 x FT226-2V na jeden rząd
2	
3	
4	
...	
...	
n	

Tab. 29 Możliwość podziału pól kolektorów w układzie równoległym (kolektory pionowe)

Układ szeregowy

Istnieje szybki i prosty sposób połączenia hydraulicznego rzędów kolektorów z układem szeregowym. Dzięki połączeniu szeregowemu można najłatwiej osiągnąć równomierny przepływ czynnika przez poszczególne kolektory można w ten sposób osiągnąć także przy niesymetrycznym podziale rzędów kolektorów. Liczba kolektorów przypadająca na jeden rząd powinna być w miarę możliwości równa. W przypadku kolektorów płaskich liczba kolektorów w jednym rzędzie może jednak odbiegać maksymalnie o jeden kolektor od pozostałych rzędów.

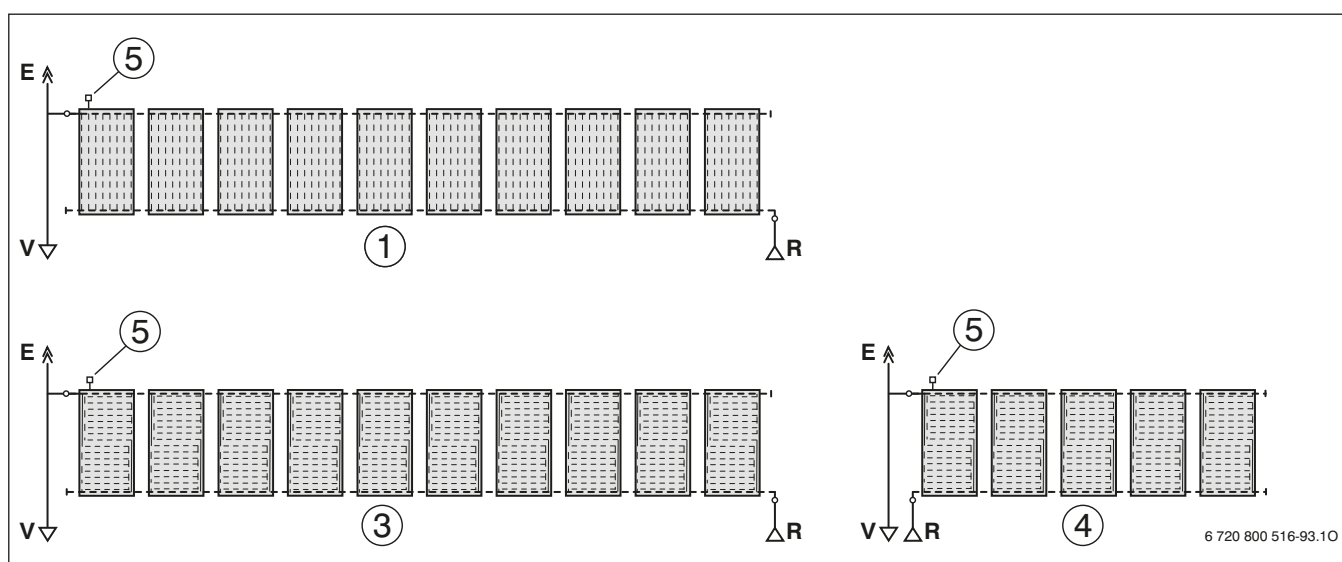
W układzie szeregowym należy zwrócić szczególną uwagę na maksymalną liczbę kolektorów i rzędów w każdym typie kolektorów (→ Tab. 28, strona 48).



W układzie szeregowym z FT226-2V, podczas doboru stacji solarnej należy uwzględnić wyższe straty ciśnienia (→ Tab. 30, strona 54).

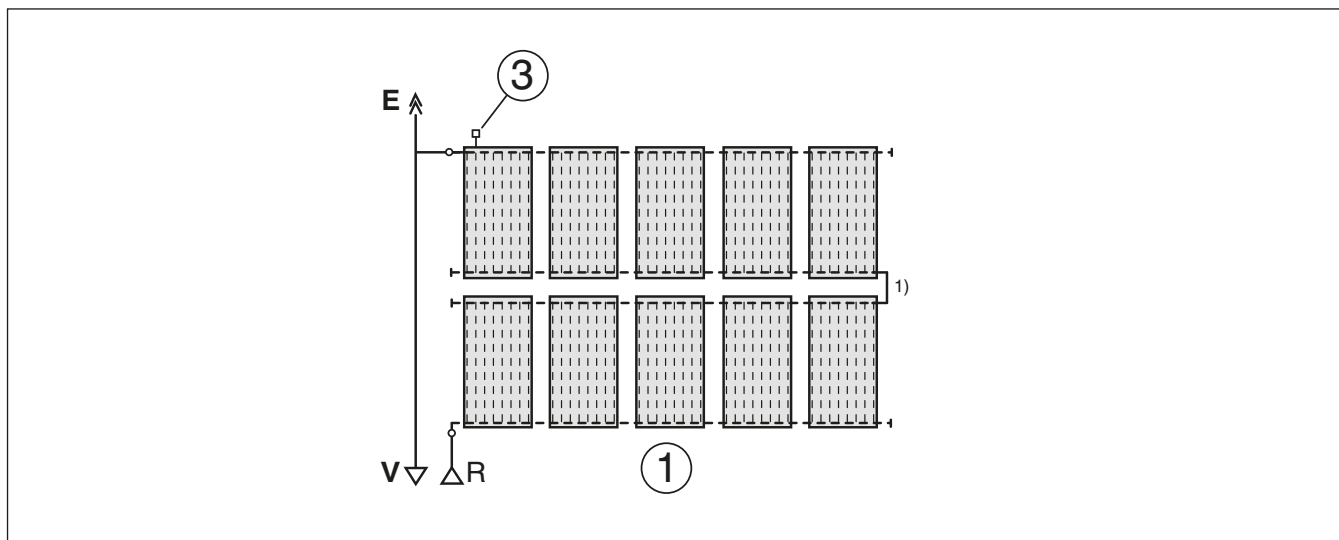
Połączenie hydrauliczne jest przedstawione na przykładzie montażu na dachu spadzistym na poniższych rysunkach. Instalacje solarne powinny być napełniane przy pomocy solarnej pompy do napełniania, a w miejscu separatora mikropęcherzyków powinien być zastosowany odpowietrznik automatyczny.

W przypadku montażu pola kolektorów przy zastosowaniu zestawu montażowego do dachów płaskich lub zestawu do pochyłych dachów płaskich, w każdym szeregu kolektorów należy zamontować odpowietrznik automatyczny. W dalszym etapie należy zapewnić możliwość odcięcia każdego rzędu kolektorów z osobna. Zastosowane urządzenie odcinające musi posiadać odpowiednie zezwolenie na użytek w połączeniu z płynem solarnym oraz przy maksymalnych temperaturach występujących w instalacji.



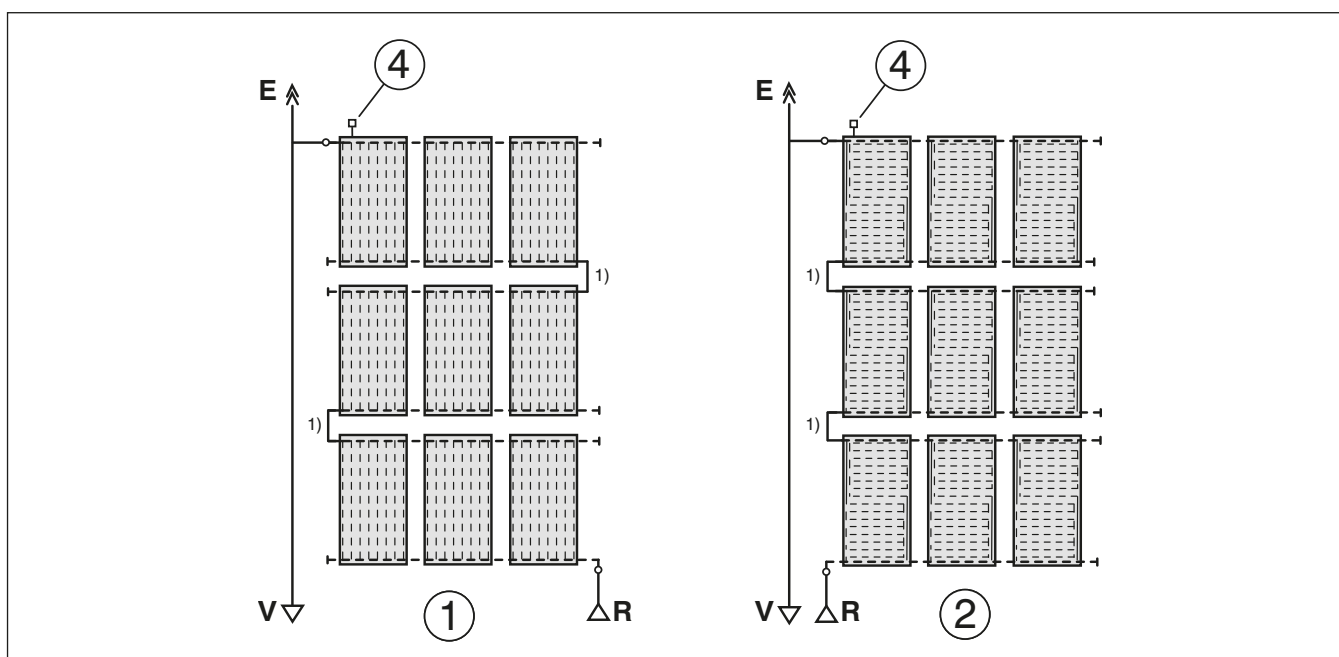
Rys. 49 Podłączenie rzędu kolektorów

- E** Odpowietrznik (w dachach płaskich, pochyłych dachach płaskich lub napełnienie bez solarnej pompy do napełniania)
- R** Powrót
- V** Zasilanie
- 1** Przyłącze dwustronne z 1...10 oraz FKC-2
- 3** Przyłącze dwustronne z 1...10 FT226-2V
- 4** Przyłącze jednostronne z 1...5 FT226-2V
- 5** Czujnik temperatury w kolektorze T1



Rys. 50 Układ szeregowy 2 rzędów kolektorów

- E** Odpowietrznik (w dachach płaski, pochyłych dachach płaskich lub napełnienie bez solarnej pompy do napełniania)
- R** Powrót
- V** Zasilanie
- ¹⁾ Zestaw do łączenia rzędów
- 1** 1...5 kolektorów płaskich FT226-2V/FKC-2-2S na każdy rząd
- 3** Czujnik temperatury w kolektorze T1



Rys. 51 Układ szeregowy 3 rzędów kolektorów

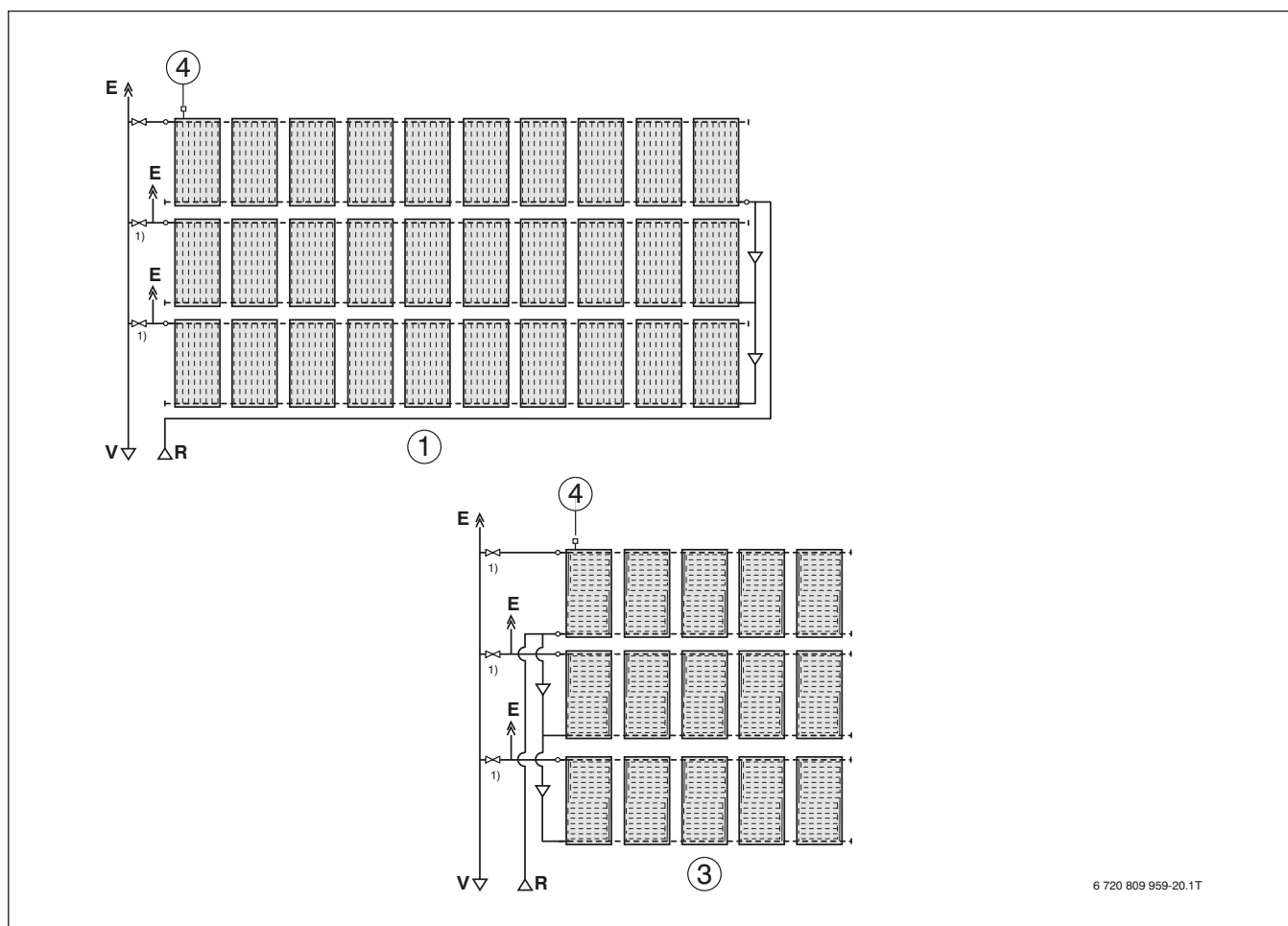
- E** Odpowietrznik (w dachach płaski, pochyłych dachach płaskich lub napełnienie bez solarnej pompy do napełniania)
- R** Powrót
- V** Zasilanie
- ¹⁾ Zestaw do łączenia rzędów
- 1** 1...3 kolektory na jeden rząd (FT226-2V/FKC-2-2S)
- 4** Czujnik temperatury w kolektorze T1

Układ równoległy

Jeżeli wymaganych jest ponad 10 kolektorów płaskich konieczne jest zastosowanie układu równoległego rzędów kolektorów. Rzędy połączone równolegle muszą się składać z tej samej liczby kolektorów i należy je połączyć zgodnie z zasadą Tichelmanna. Zwrócić uwagę na tę samą średnicę rur. Jeżeli warunek ten nie może zostać spełniony, konieczna jest kompensacja hydrauliczna. Aby zminimalizować straty ciepła, należy na powrocie zainstalować pętlę Tichelmanna. Pola kolektorów położone obok siebie można ustawić symetrycznie, tak aby obydwie pola mogły być podłączone w środku za pomocą przewodu pionowego. Należy pamiętać o nakazie stosowania kolektorów jednego typu, ponieważ pionowe i poziome kolektory cechuje różny wskaźnik straty ciśnienia.

Każdy rząd wymaga oddzielnego automatycznego odpowietrznika. Alternatywnie do odpowietrznika automatycznego (→ rozdział 8.2.1, strona 66) można zastosować separator pęcherzyków montowany w piwnicy, jeżeli instalacja jest napełniana za pomocą urządzenia do napełniania (→ rozdział 8.2.2, strona 67). Armatura odcinająca jest wymagana w każdym przewodzie zasilającym danego rzędu.

Aby możliwe było usunięcie pozostałości powietrza z sieci rurowej, zaleca się montaż separatora powietrza na zasilaniu w obszarze dachu.



6 720 809 959-20.1T

Rys. 52 Układ równoległy rzędów kolektorów

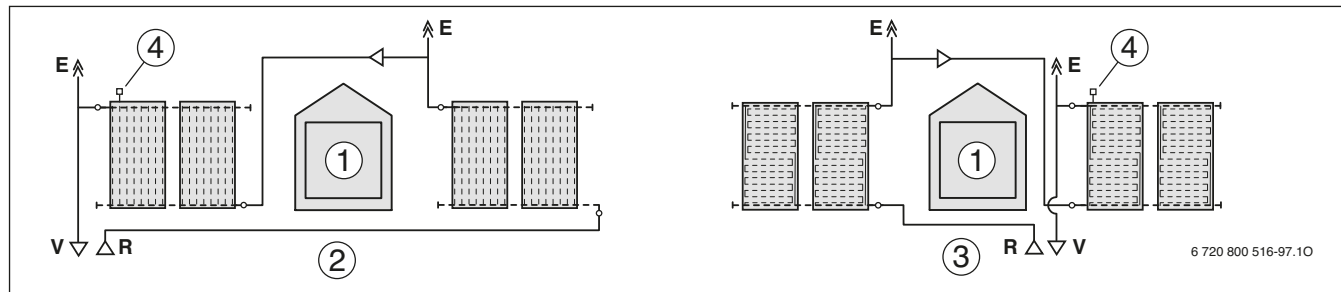
- E** Odpowietrznik (w dachach płaski, pochylonych dachach płaskich lub napełnienie bez solarnej pompy do napełniania)
- R** Powrót
- V** Zasilanie
- ¹⁾ Dla zapewnienia lepszego odpowietrzenia oraz w celu kompensacji pól kolektorów, na zasilaniu każdego rzędu należy zamontować ogranicznik temperatury odporny na temperaturę i oddziaływanie glikolu z możliwością odcięcia

- 1** Przyłącze dwustronne z 1 do 10 kolektorów na każdy rząd, FT226-2V i FKC-2
- 3** Przyłącze jednostronne z 1 do 5 kolektorów na jeden rząd, FT226-2V
- 4** Czujnik temperatury w kolektorze T1

Pole kolektorów z oknem dachowym

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. Alternatywnie do zastosowania odpowietrzników automatycznych, instalację można również eksploatować przy zastosowaniu separatora powietrza w piwnicy, jeżeli instalacja jest napełniana za pomocą urządzenia do napełniania. (→ rozdział 8.2.2, strona 66).



Rys. 53 Połączenie hydrauliczne pól kolektorów, których ciągłość przerwana jest przez okno dachowe

- E** Odpowietrznik
- R** Powrót
- V** Zasilanie
- 1** Okno dachowe
- 2** FKC-2
- 3** FT226-2V
- 4** Czujnik temperatury w kolektorze T1

7.6 Hydrauliczna kalkulacja instalacji solarnej

Poniżej objaśniono metodę kalkulacji hydraulicznej instalacji solarnej.

Wyjaśniony zostaje sposób określania strat ciśnienia kolektorów, rurociągu i pozostałych podzespołów.

W dalszym etapie na podstawie wyniku kalkulacji wybierana jest odpowiednia grupa pompowa.

7.6.1 Strumień objętości w polu kolektorów płaskich

Znamionowy strumień objętości w małych i średnich instalacjach przypadający na jedno pole kolektorów wynosi 50 l/h. Wynika z tego całkowity strumień objętościowy instalacji wg Wzór 6.

Strumień objętości mniejszy o 10...15% (przy pełnej mocy pompy) nie prowadzi w praktyce do znaczących strat uzysku. Z drugiej jednak strony należy unikać wyższych strumieni objętości, aby zminimalizować zużycie prądu przez pompę.

$$\begin{aligned}\dot{V}_A &= \dot{V}_{K\text{znam.}} \cdot n_K \\ \dot{V}_A &= 50 \text{ l/h} \cdot n_K\end{aligned}$$

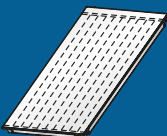
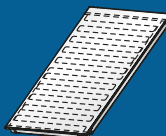
Wzór 6 Obliczenie całkowitego strumienia objętościowego instalacji

$\dot{n}_K$ Liczba kolektorów
 $\dot{V}_A$ Całkowity strumień objętościowy instalacji w l/h
 $\dot{V}_{K\text{znam.}}$ Znamionowy strumień objętości kolektora w l/h

7.6.2 Kalkulacja strat ciśnienia w polu kolektorów płaskich

Strata ciśnienia rzędu kolektorów wzrasta wraz z liczbą kolektorów w jednym rzędzie. Wartość straty ciśnienia jednego rzędu kolektorów z uwzględnieniem osprzętu przyłączeniowego można odczytać w zależności od liczby kolektorów w każdym rzędzie z Tab. 30.

W Tab. 30 podane są straty ciśnienia kolektorów FT226-2V i FK-2 dla płynu solarnego SFF przy średniej temperaturze 50°C.

Liczba kolektorów płaskich na rząd n	Strata ciśnienia rzędu n kolektorów płaskich Bosch [mbar]					
	FKC-2 pionowy			FT226-2V pionowy		
						
	W przypadku strumienia objętości na jeden kolektor [l/h] (znam. strumień objętości 50 l/h)					
	50	100 ¹⁾	150 ²⁾	50	100 ¹⁾	150 ²⁾
1	2,1	4,7	7,9	27,2	79,8	157,6
2	2,8	7,1	13,1	28	80,8	161
3	4,1	11,7	23	30	86,2	164,3
4	6	19,2	-	33,7	95,8	-
5	8,9	29,1	-	39	109,9	-
6	13,2	-	-	46	-	-
7	18,2	-	-	54,7	-	-
8	24,3	-	-	65,1	-	-
9	31,4	-	-	77,1	-	-
10	39,4	-	-	90,8	-	-

Tab. 30 Straty ciśnienia rzędów kolektorów z FT226-2V i FK-2 przy uwzględnieniu automatycznego odpowietrznika i zestawu przyłączeniowego; straty ciśnienia dotyczą płynu solarnego L przy średniej temperaturze 50°C

¹⁾ Strumień objętości w jednym kolektorze w przypadku układu szeregowego 2 rzędów

²⁾ Strumień objętości w jednym kolektorze w przypadku układu szeregowego 3 rzędów

- Liczba kolektorów niedopuszczalna

Strata ciśnienia rzędów kolektorów połączonych szeregowo

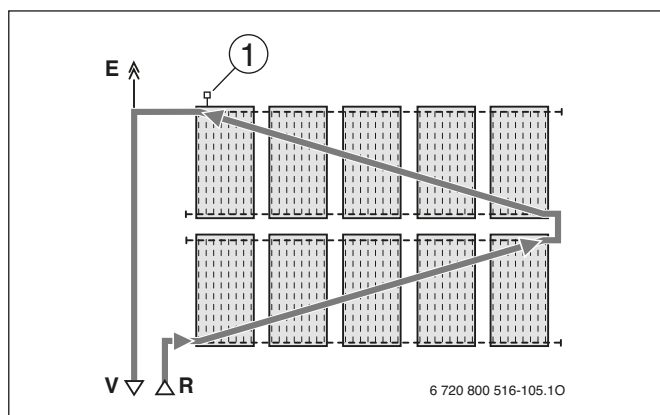
Aby określić stratę ciśnienia rzędów kolektorów, należy ustalić rzeczywisty strumień objętości przypadający na jeden kolektor. Ogólnie obowiązuje:

- Jeden rząd = 50 l/h na kolektor
- 2 rzędy = 100 l/h na kolektor
- 3 rzędy = 150 l/h na kolektor

Stratę ciśnienia jednego rzędu kolektorów należy odczytać z odpowiedniej kolumny (50 l/h; 100 l/h; 150 l/h) Tab. 30, strona 54. Straty ciśnienia każdego rzędu kolektorów są sumowane.

Przykład

- Dane:
 - Układ szeregowy 2 rzędów kolektorów z 5 kolektorami FK-2S w każdym rzędzie
- Do ustalenia:
 - Strata ciśnienia całego pola kolektorów
- Obliczenie:
 - Określenie strumienia objętości kolektora i wybór odpowiedniej kolumny w tabeli. 2 rzędy = 100 l/h na kolektor
 - Strata ciśnienia z Tab. 30 na stronie 54 dla 5 kolektorów = 29,1 mbar/rząd
 - Strata ciśnienia pola $\Delta p_{\text{pole}} = 29,1 \text{ mbar} + 29,1 \text{ mbar}$ (strata ciśnienia rzędu 1 + strata ciśnienia rzędu 2) $\Delta p_{\text{pole}} = 58,2 \text{ mbar}$
- Wynik:
 - Strata ciśnienia pola kolektorów wynosi 58,2 mbar



Rys. 54 Układ szeregowy 2 rzędów kolektorów FK-2

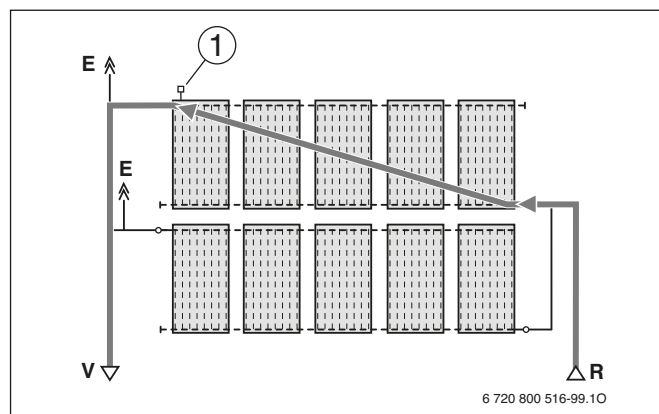
- E** Odpowietrznik
- R** Powrót
- V** Zasilanie
- 1** Czujnik temperatury w kolektorze T1

Układ równoległy rzędów kolektorów

W przypadku rzędów kolektorów połączonych równolegle, straty ciśnienia poszczególnych rzędów nie sumują się. Do kalkulacji straty ciśnienia instalacji kolektorów włączany jest tylko opór rzędu kolektorów. W przypadku połączenia równoległego rzędów kolektorów, znamionowy strumień objętości w jednym kolektorze pozostaje na poziomie 50 l/h.

Przykład

- Dane:
 - Układ równoległy 2 rzędów kolektorów z 5 kolektorami słonecznymi FK-2S w każdym rzędzie
- Do ustalenia:
 - Strata ciśnienia całego pola kolektorów
- Obliczenie:
 - Strumień objętości przepływający przez jeden kolektor wynosi 50 l/h
 - Odczytać z Tab. 30 na stronie 54
- Wynik:
 - Strata ciśnienia pola kolektorów jest równa wartości odczytanej z tabeli: 8,9 mbar (Przy podłączeniu równoległym obliczany jest tylko jeden rząd.)



Rys. 55 Układ równoległy 2 rzędów kolektorów FK-2 w układzie Tichelmanna (układ równoległy)

- E** Odpowietrznik
- R** Powrót
- V** Zasilanie
- 1** Czujnik temperatury w kolektorze T1

Połączenie układu szeregowego i równoległego

Rys. 179 przedstawia połączenie układu szeregowego i równoległego. Dwa dolne i dwa górne rzędy kolektorów są połączone szeregowo w jedno pole częściowe. Obydwa pola częściowe są hydraulicznie połączone równolegle w układzie Tichelmanna. Wynika z tego, że tylko strata ciśnienia pola częściowego jest ujmowana w obliczeniu całkowitej straty ciśnienia.

Określenie straty ciśnienia pola częściowego jest obliczane zgodnie z ustępem Strata ciśnienia rzędów kolektorów połączonych szeregowo. Znamionowy strumień objętości w jednym polu częściowym wg liczby rzędów:

- 2 rzędy = 100 l/h
- 3 rzędy = 150 l/h

Następnie z odpowiedniej kolumny Tab. 30 na stronie 54 odczytuje się stratę ciśnienia kolektorów oraz sumuje się straty ciśnienia poszczególnych rzędów pola częściowego.

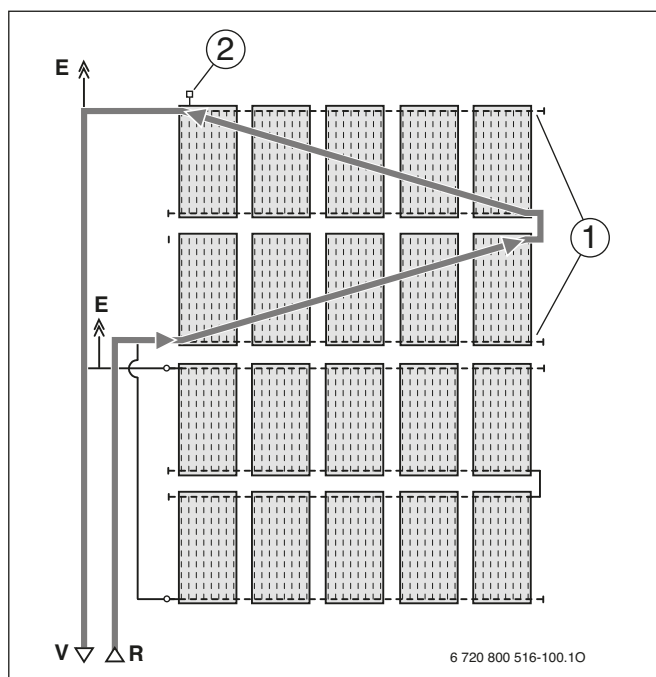
Przykład

- Dane:
 - Układ równoległy 2 pól częściowych z 2 rzędami kolektorów w każdym, z których każdy składa się z 5 kolektorów słonecznych FK-C2S
- Do ustalenia:
 - Strata ciśnienia całego pola kolektorów
- Obliczenie:
 - Strumień objętości przepływający przez jeden kolektor 2 rzędy = 100 l/h
 - Odczytać z Tab. 30 na stronie 54: 29,1 mbar na jeden rząd kolektorów
 - Strata ciśnienia pola (częściowego)

$$\Delta p = \text{strata ciśnienia rzędu 1} + \text{strata ciśnienia rzędu 2}$$

$$\Delta p = 29,1 \text{ mbar} + 29,1 \text{ mbar}$$

$$\Delta p = 58,2 \text{ mbar}$$
- Wynik:
 - Strata ciśnienia pola kolektorów wynosi 58,2 mbar



Rys. 56 Połączenie układu szeregowego i równoległego w jednym polu kolektorów z FK-C-2

- | | |
|----------|-------------------------------------|
| E | Odpowietrznik |
| R | Powrót |
| V | Zasilanie |
| 1 | Pole częściowe 1 |
| 2 | Czujnik temperatury w kolektorze T1 |

7.6.3 Strata ciśnienia rurociągów w obiegu solarnym

Kalkulacja sieci rur

Prędkość przepływu w rurociągach powinna przekraczać 0,4 m/s, aby powietrze, które nadal znajduje się w czynniku grzewczym, było również przetransportowane w rurociągach ze spadkiem do następnego separatora powietrza. Przy prędkości przepływu powyżej 1 m/s mogą wystąpić zakłócające szmery przepływu. W przypadku obliczania strat ciśnienia sieci rur należy uwzględnić

poszczególne wartości oporu (np. kolana i armatury, takie jak ogranicznik przepływu). W praktyce przyjmuje się ogólnie narzut 30...50% do straty ciśnienia rurociągów prostych. Rzeczywiste straty ciśnienia mogą znacznie odbiegać od kalkulacji w zależności od orurowania. W instalacjach z polami kolektorów ustawionymi w różnych kierunkach (instalacje wschód/zachód) należy podczas doboru wspólnych rur na zasilaniu uwzględnić całkowity strumień objętości.

Liczba kolektorów płaskich	Strumień objętości [l/h]	Prędkości przepływu v [m/s] i spadek ciśnienia R [mbar/m] w rurach miedzianych									
		v	R	v	R	v	R	v	R	v	R
		przy wymiarze rur									
		15 x 1		18 x 1		22 x 1		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	2,50	-	-	-	-	-	-
7	350	0,73	9,05	0,48	3,30	0,31	1,16	-	-	-	-
8	400	0,84	11,6	0,55	4,19	0,35	1,40	-	-	-	-
9	450	0,94	14,2	0,62	5,18	0,40	1,80	-	-	-	-
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	0,40	1,35	-	-
16	800	-	-	-	-	0,71	4,95	0,45	1,66	-	-
18	900	-	-	-	-	0,80	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	4,00	0,45	1,21
28	1400	-	-	-	-	-	-	0,79	4,50	0,48	1,35
30	1500	-	-	-	-	-	-	0,85	5,13	0,52	1,56

Tab. 31 Prędkość przepływu i strata ciśnienia na metr prostego rurociągu miedzianego dla płynu solarnego L w temp. 50°C

Strata ciśnienia podwójnej rury falistej ze stali nierdzewnej

Prędkości przepływu wynoszą 0,5...1,0 m/s. Straty ciśnienia w odniesieniu do prostego podwójnego odcinka rury falistej oraz płynu solarnego o temp. 40°C. Są to wartości orientacyjne. Dokładne informacje dotyczące strat ciśnienia należy uzyskać od producenta rur. W przypadku obliczania strat ciśnienia sieci rur należy również uwzględnić poszczególne wartości oporu (np. kolana i armatury, takie jak ograniczniki przepływu) (zwykle ok. 30...50%).

Strumień objętości [l/h]	DN 16 [mbar/m]	DN 20 [mbar/m]
100	1	-
200	5	-
300	12	-
400	19	-
500	27	-
600	-	12
700	-	17
800	-	22
900	-	28,5
1000	-	35

Tab. 32 Strata ciśnienia w przypadku podwójnej ułożonej prosto rurze falistej ze stali nierdzewnej

Współczynnik straty ciśnienia dla płynu solarnego

Przy doborze komponentów często jedyne dostępne dane umożliwiające określenie strat ciśnienia dotyczą wody. Płyn solarny SFF lub SFV cechuje jednak większa lepkość (w zależności od temperatury), a zatem wykazuje częściowo znacznie wyższą stratę ciśnienia. Uproszczoną kalkulację strat ciśnienia komponentów, których dostępne dane odnoszą się wyłącznie do wody, np. płytowych wymienników ciepła lub innych materiałów rur, można przeprowadzić, mnożąc wartość straty ciśnienia przez współczynnik straty ciśnienia dla płynu solarnego.

T [°C]	45% obj.
100	0,88
90	0,90
80	0,92
70	0,99
60	1,06
50	1,13
40	1,21
30	1,30
20	1,47
10	1,68
0	1,89
-10	2,27
-20	2,77

Tab. 33 Względny współczynnik strat ciśnienia SFF w porównaniu z wodą o temp. 10°C, wartość przybliżona przy turbulentnym przepływie przez rurę (źródło: Tyforop Chemie GmbH)

7.6.4 Strata ciśnienia wybranego zasobnika solarnego

Strata ciśnienia zasobnika solarnego jest uzależniona od całkowitego strumienia objętości instalacji. Wymienniki ciepła zasobników solarnych ze względu na różne wymiary wykazują zróżnicowaną wartość straty ciśnienia.

Do określenia przybliżonej wartości straty ciśnienia służy Tab. 34. W instalacjach z kilkoma zasobnikami (zasobniki c.w.u. i zasobniki buforowe) w kalkulacji całkowitego strumienia objętości należy zastosować stratę ciśnienia zasobnika o wyższej wartości oporu.

Zasobnik solarny	Strata ciśnienia wymiennika ciepła zasobnika solarnego [mbar] przy liczbie kolektorów płaskich									
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12
	odpowiada strumieniu objętości [l/h]									
	100	150	200	250	300	350	400	450	500	600
Dwusystemowy zasobnik c.w.u.										
SK 300-5 solar	< 10	< 10	< 10	-	-	-	-	-	-	-
SK 500-1 solar	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	-	-	-	-	-
Jednosystemowy zasobnik c.w.u.										
SW 290-1	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	-	-	-	-
SW 370-1	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	-	-
SW 450-1	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10

Tab. 34 Straty ciśnienia zasobników solarnych przy płynie solarnym o temp. 40°C

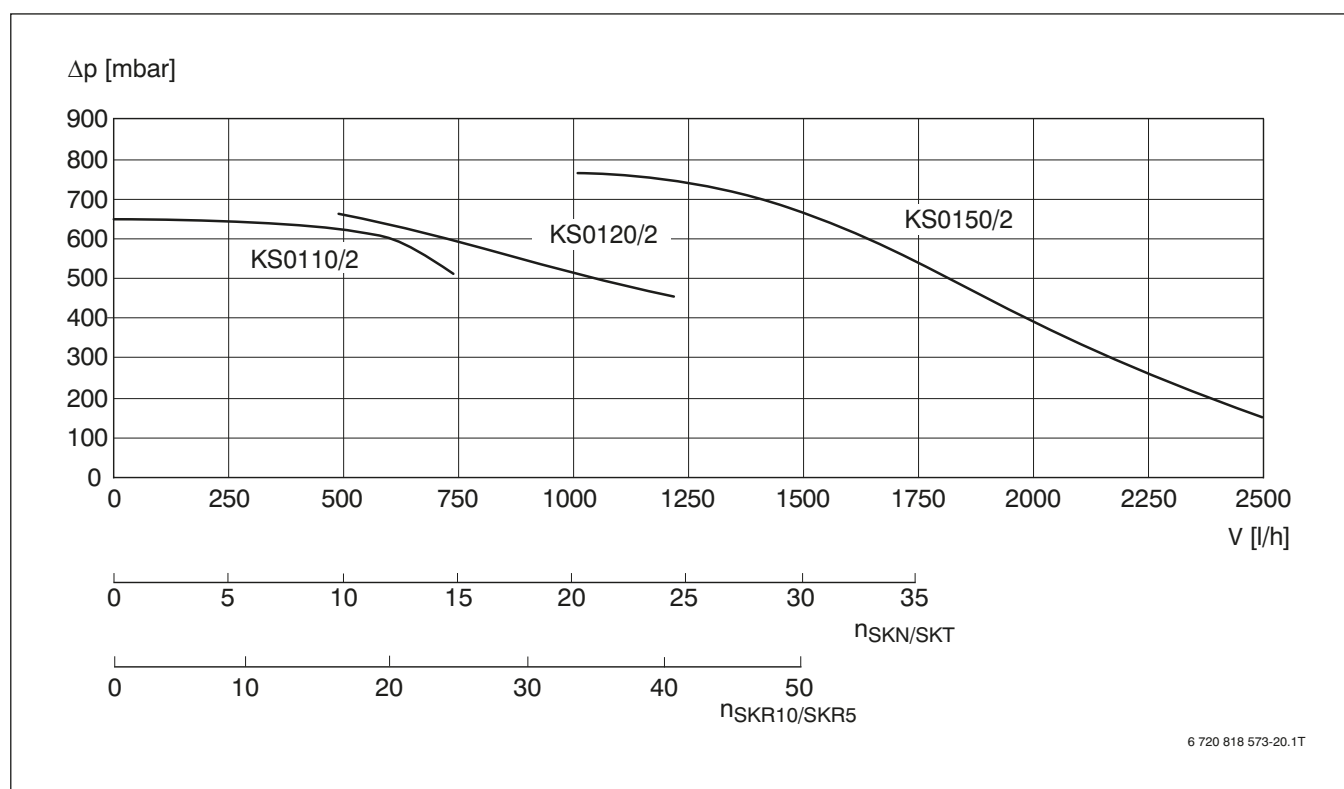
7.6.5 Wybór stacji solarnej AGS ...

Wyboru odpowiedniej stacji solarnej można w pierwszej kolejności dokonać na podstawie liczby kolektorów. Ostateczny dobór wymaga zastosowania wartości straty ciśnienia (szczątkowej wysokości podnoszenia) oraz strumienia objętości w obiegu kolektorów.

Należy przy tym uwzględnić następujące wartości straty ciśnienia:

- Straty ciśnienia w polu kolektorów (→ strona 54)
- Strata ciśnienia w rurociągach (→ strona 57)
- Straty ciśnienia w zasobniku solarnym (→ strona 58)
- Dodatkowe straty ciśnienia przez licznik ciepła, zawory i inne elementy armatur

W celu ułatwienia praktycznego hydraulicznego wymiarowania instalacji solarnej, w załączniku (→ rozdział 9.2, strona 88) znajdują się szablony do wymiarowania.



Rys. 57 Wartości dyspozycyjnej wysokości podnoszenia i zakresy zastosowania stacji solarnych AGS... w zależności od strumienia objętości i liczby kolektorów (zakres wskazania ogranicznika przepływu odpowiada krzywym ciągłym 1, 2, 3, 4)

Δp	Strata ciśnienia
n_{FK}	Liczba kolektorów płaskich FK2-2S, FT226-2V
V	Strumień objętości
1	AGS 5
2	AGS 10
3	AGS 20
4	AGS 50

7.7 Dobór naczynia wzbiórczego

7.7.1 Kalkulacja objętości instalacji solarnej

Objętość instalacji solarnej konieczną przy doborze naczynia wzbiórczego i określaniu ilości płynu solarnego ustala się w następujący sposób:

$$V_A = V_K \cdot n_K + V_{WT} + V_{AGS} + V_R + V_V + V_{VRG}$$

Wzór 7 Obliczanie objętości do napełnienia instalacji solarnej

n_K	Liczba kolektorów
V_A	Objętość napełniania instalacji w l
V_K	Objętość jednego kolektora w l
V_{AGS}	Objętość stacji solarnej AGS w l
V_R	Objętość rurociągu w l
V_V	Objętość rezerwy wody w naczyniu wzbiórczym w l (2% objętości napełnienia instalacji; ≥ 3 litry)
V_{VRG}	Objętość zbiornika schładzającego (dostępny zależnie od instalacji)
V_{WT}	Objętość solarnego wymiennika ciepła w l



Zestawienie poszczególnych komponentów znajduje się na stronie 64 (→ Tab. 37 do Tab. 40) lub w dokumentacji technicznej komponentów.

7.7.2 Dobór naczynia wzbiórczego do kolektorów płaskich

Ciśnienie wstępne

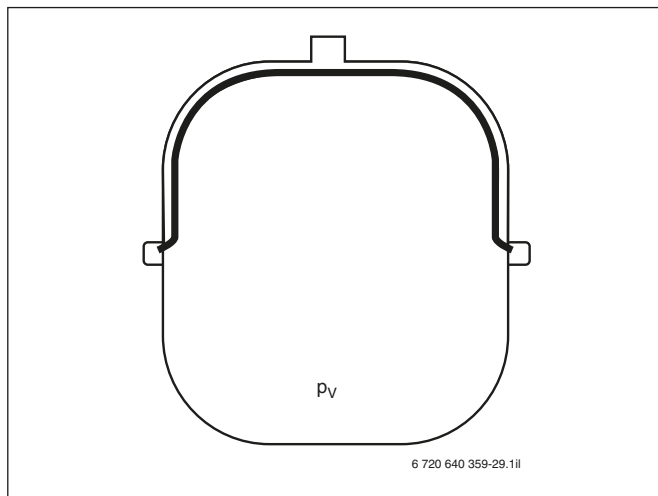
Aby uwzględnić wysokość instalacji solarnej:

- ▶ Przed napełnieniem instalacji solarnej ponownie ustawić ciśnienie wstępne naczynia wzbiórczego

Wymagane ciśnienie wstępne jest obliczane na podstawie następującego wzoru.

$$p_v = 0,1 \cdot h_{stat} + 0,4 \text{ bar}$$

Wzór 8 Obliczanie ciśnienia wstępnego naczynia wzbiórczego



Rys. 58 Ciśnienie wstępne naczynia wzbiórczego

Objaśnienie Wzór 8 i Rys. 60:

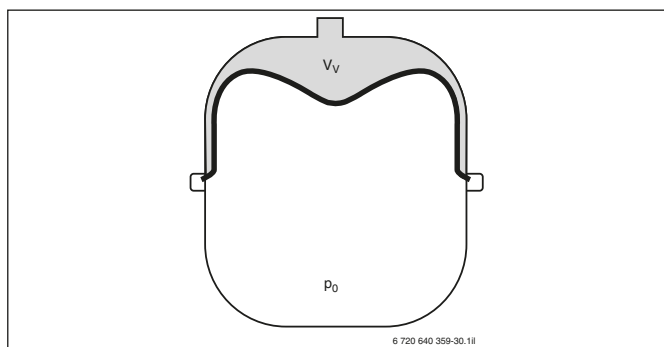
- h_{stat} Wysokość statyczna w m między środkiem naczynia wzbiórczego a najwyższym punktem instalacji
- p_v Ciśnienie wstępne naczynia wzbiórczego w bar;
Minimalne ciśnienie wstępne = 1,2 bar

Ciśnienie napełniania

Podczas napełniania instalacji solarnej naczynie wzbiórcze 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 wzbiórczego. 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 9 Obliczanie ciśnienia napełniania naczynia wzbiórczego



Rys. 59 Ciśnienie napełniania naczynia wzbiorczego

Objaśnienie Wzór 9 i Rys. 60:

- p_0 Ciśnienie napełniania naczynia wzbiorczego w bar
 p_v Ciśnienie wstępne naczynia wzbiorczego 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

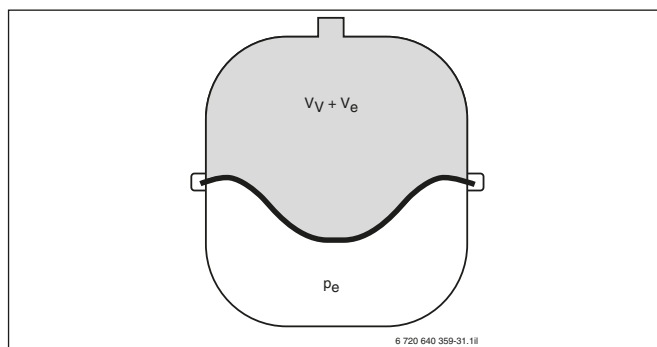
Przy maksymalnej temperaturze w kolektorze, na skutek dodatkowego poboru objętości wzbiorczej V_e następuje skompresowanie napełnianego gazu do ciśnienia końcowego.

Ciśnienie końcowe instalacji solarnej, a zatem stopień ciśnienia oraz rozmiar wymaganego naczynia wzbiorczego jest determinowane przez ciśnienie zadziałania zaworu bezpieczeństwa.

Ciśnienie końcowe jest obliczane na podstawie następujących wzorów:

$p_e \leq p_{sv} - 0,2 \text{ bar}$	dla $p_{sv} \leq 3 \text{ bar}$
$p_e \leq 0,9 \cdot p_{sv}$	dla $p_{sv} > 3 \text{ bar}$

Wzór 10 Obliczenie ciśnienia końcowego naczynia wzbiorczego w zależności od ciśnienia zadziałania zaworu bezpieczeństwa



Rys. 60 Ciśnienie końcowe naczynia wzbiorczego

Objaśnienie Wzór 10 i Rys. 61:

- p_a Ciśnienie końcowe naczynia wzbiorczego w barach
 p_{sv} Ciśnienie zadziałania zaworu bezpieczeństwa w barach (we wszystkich naczyniach wzbiorczych... i SBT...-2 = 6 bar)
 V_e Objętość naczynia wzbiorczego w l
 V_v Rezerwa wody w l

Bezpieczeństwo instalacji solarnej

Jeżeli naczynie wzbiorcze 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 zostaje przedmuchany podczas stagnacji. Instalacja solarą musi być następnie ponownie uruchomiona. Przewody przyłączeniowe powyżej dolnej krawędzi kolektora (przy kolektorach umieszczonych jeden nad drugim przyjmuje się kolektor położony najniżej) mogą w razie stagnacji napełnić się parą i należy je uwzględnić przy objętości parowania.

Punktem wyjścia przy doborze naczyń wzbiorczych są poniższe założenia i wzory:

$$V_D = n_K \cdot V_K + V_{DR}$$

Wzór 11 Obliczanie objętości parowania

- n_K Liczba kolektorów
 V_D Objętość parowania w l
 V_{DR} Objętość przewodów przyłączeniowych
 V_K Objętość kolektora (→ Tab. 37, strona 64)

$$V_{n,min} = (V_A \cdot n + V_D + V_v) \cdot \frac{(p_e + 1)}{(p_e - p_0)}$$

Wzór 12 Obliczanie minimalnej objętości naczynia wzbiorczego

- n Współczynnik rozszerzalności (= 7,3% przy $\vartheta = 100 \text{ K}$)
 V_A Objętość instalacji w l (→ wzór 7)
 V_D Objętość parowania w l
 $V_{n,min}$ Minimalna objętość naczynia wzbiorczego w l
 V_v Objętość rezerwy wody w naczyniu wzbiorczym w l (2% objętości napełnienia instalacji solarnej - minimum 3 litry)
 p_e Ciśnienie końcowe naczynia wzbiorczego w bar
 p_0 Ciśnienie napełniania naczynia wzbiorczego w bar

Przykład

- Dane:
 - 6 kolektorów FT226-2V
 - Solarny zasobnik buforowy P 750-5 S-solar
 - Prosty odcinek rury (odległość): 15 m
 - Średnica rurociągu miedzianego: 18 mm
 - Wysokość statyczna między naczyniem
wzbiorczym a najwyższym punktem w instalacji:
 $H = 10 \text{ m}$
 - Zawór bezpieczeństwa: 6 bar
- Do ustalenia:
 - Rozmiar odpowiedniego naczynia wzbiorczego
- Obliczenie:
 - Objętość instalacji

$$V_A = V_K \cdot n_K + V_{WT} + V_{AGS} + V_R + V_V$$

$$V_A = 1,61 \text{ l} \cdot 6 + 141 + 0,51 + 2 \cdot 15 \text{ m} \cdot 0,201 \text{ l/m} + 3 \text{ l}$$

$$V_A = 33,19 \text{ l}$$
 - Ciśnienie wstępne

$$p_v = 0,1 \cdot h_{\text{stat}} + 0,4 \text{ bar}$$

$$p_v = 0,1 \cdot 10 \text{ m} + 0,4 \text{ bar}$$

$$p_v = 1,4 \text{ bar}$$
 - Ciśnienie napełniania

$$p_0 = p_v + 0,3 \text{ bar} \quad p_0 = 1,4 \text{ bar} + 0,3 \text{ bar}$$

$$p_0 = 1,7 \text{ bar}$$
 - Objętość parowania

$$V_D = 6 \cdot 1,61 \text{ l} + 5 \text{ m} \cdot 0,201 \text{ l/m}$$

$$V_D = 10,67 \text{ l}$$
 - Minimalna objętość

$$V_{n,\min} = (V_A \cdot n \cdot V_D + V_V) \cdot \frac{(p_e + 1)}{(p_e - p_0)}$$

$$= (33,19 \text{ l} \cdot 0,073 + 10,67 \text{ l} + 3 \text{ l}) \cdot \frac{(0,9 \cdot 6 \text{ bar} + 1)}{(0,9 \cdot 6 \text{ bar} - 1,7 \text{ bar})}$$

$$V_{n,\min} = 27,84 \text{ l}$$
- Wynik:
 - Wybierane jest następne pod względem wielkości
naczynie wzbiorcze: 35 l

Współczynnika ciśnienia

Wysokość statyczna w H [m]	Współczynnik ciśnienia DF	Współczynnik rezerwy wody [%]	Ciśnienie wstępne naczynia wzbiorczego [bar]	Ciśnienie napełniania [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. 35 Określanie współczynnika ciśnienia

Podstawa obliczenia wielkości zbiornika schładzającego

W celu zapewnienia termicznego zabezpieczenia naczynia wzbiorczego, szczególnie w przypadku solarnego wspomaganie ogrzewania oraz instalacji do podgrzewania wody z solarnym stopniem pokrycia powyżej 60%, przed naczyniem wzbiorczym należy zainstalować zbiornik schładzający. Dalsze informacje znajdują się w rozdziale 5.5.2, strona 31.

Wielkość zbiornika schładzającego	Jednostka	6 l	12 l
Wysokość	mm	270	270
Średnica	mm	160	270
Przyłącze	cal	2 x R ¾	2 x R ¾
Maksymalne ciśnienie robocze	bar	10	10

Tab. 36 Dane techniczne zbiornika schładzającego

Wielkość zbiornika schładzającego determinuje poniższa wytyczna:

$$V_{\text{schładz.}} \geq V_D - V_{\text{rura}}$$

Wzór 17 Obliczanie wielkości znamionowej zbiornika schładzającego

$V_{\text{schładz.}}$ Wielkość znamionowa zbiornika schładzającego
 V_D Pojemność kolektorów i rurociągów, które leżą w obszarze parowania powyżej dolnej krawędzi kolektorów

V_{rura} Rurociągi poniżej dolnej krawędzi kolektorów aż do stacji solarnej

Jeżeli wymagane są większe zbiorniki schładzające, można także połączyć kilka zbiorników w jednym szeregu w celu powiększenia ich łącznej objętości.

Objętość napełniania komponentów instalacji

Wymiar rury	Właściwa objętość przewodów [l/m]
Cu 15 x 1,0	0,133
Cu 18 x 1,0	0,201
Cu 22 x 1,0	0,314
Cu 28 x 1,5	0,491
Cu 35 x 1,5	0,804
Cu 42 x 1,5	1,195
Rura falista ze stali nierdzewnej DN16	0,26
Rura falista ze stali nierdzewnej DN20	0,41
Rura falista ze stali nierdzewnej DN25	0,61

Tab. 37 Właściwa objętość rurociągów

Kolektory	Wersja	Pojemność kolektorów [l]
FKC-2	pionowo	0,94
FT226-2V	pionowo	1,61

Tab. 38 Objętość kolektorów

Stacje solarne	Objętość napełniania [l]
1-pionowa stacja solarna	0,2
2-pionowa stacja solarna	0,5

Tab. 39 Wielkość napełniania poszczególnych części instalacji

Zasobnik	Pojemność wymiennika ciepła [l]
Dwuwęzłownicowy zasobnik c.w.u.	
SK 300-5 solar	8,8
SKE 400-5 solar	12,1
Jednowęzłownicowy zasobnik c.w.u.	
SW 290-1	22,0
SW 370-1	29,0
SW 450-1	38,5

Tab. 40 Objętość wymiennika ciepła zasobnika

8. Wskazówki projektowe dotyczące montażu

8.1 Rurociąg, izolacja cieplna i kabel przedłużający do czujnika temperatury w kolektorze

Uszczelnienie odporne na oddziaływanie glikolu i temperatury

Wszystkie elementy instalacji solarnej (np. uszczelki elastyczne gniazd zaworów, membrany naczyń zbiorczych) muszą być wykonane z materiału odpornego na działanie glikolu oraz wymagają skrupulatnej kontroli, ponieważ mieszaniny wody i glikolu sprzyjają zjawisku pęcznienia w większym stopniu niż woda. Sprawdzonym rozwiązaniem są uszczelnienia z włókien aramidowych. W przypadku uszczelnień dławnicowych doskonale nadają się sznury grafitowe. Uszczelnienia konopiami należy dodatkowo pokryć odporną na temperaturę i działanie glikolu pastą do gwintów. Spośród past do gwintów można np. zastosować produkty „Neo Fermit universal” lub „Fermitol” firmy Nissen (przestrzegać zaleceń producenta).

Proste i bezpieczne uszczelnienie przyłączy kolektorów oferują końcówki do przewodów solarnych i złącza wtykowe w kolektorach Bosch. W celu zapewnienia bezpiecznego przyłącza do specjalnych rur podwójnych SDR 15 i SDR 18, dostępne są specjalne zestawy przyłączeniowe.

Układanie rurociągów

Wszystkie połączenia 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 są odporne na wysokie temperatury (200°C). Wszystkie rurociągi muszą być poprowadzone ze wzniosem względem pola kolektorów lub odpowietrznika automatycznego, jeżeli jest dostępny. Podczas układania rurociągów należy zwrócić uwagę na zjawisko rozszerzalności

cieplnej. Rurom należy zapewnić możliwości rozszerzenia (kolana, obejmy w wkładami ślizgowymi, kompensatory), aby uniknąć uszkodzeń i powstawania nieszczelności.

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). Otwarte szyby należy odpowiednio uszczelnić, aby na skutek wyporu aerodynamicznego (konwekcji) nie dochodziło do wyższych strat ciepła.

Izolacja cieplna przewodów podłączeniowych musi być dostosowana do temperatury roboczej instalacji solarnej. Z tego względu istnieje wymóg stosowania materiałów izolacyjnych o dostatecznej odporności na wysokie temperatury, np. węży izolacyjnych z kauczuku etylenowo-propylenowego (EPDM). Izolacja cieplna na zewnątrz budynku musi być odporna na promienie UV i warunki atmosferyczne. Zestawy przyłączeniowe do kolektorów słonecznych FT226-2V posiadają odporną na promienie UV i wysoką temperaturę izolację cieplną wykonaną z kauczuku etylenowo-propylenowego (EPDM). Kolektory słoneczne, stacja solarna i zasobnik solarny Bosch są fabrycznie wyposażone w optymalną izolację cieplną. Tab. 41 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.

Zewnętrzna średnica rurociągów [mm]	SDR (rura podwójna) grubość izolacji ¹⁾ [mm]	nmc INSUL-TUBE solar (rura podwójna) średnica izolacji (nominalna) [mm]	nmc HT insul Tube średnica rury x grubość izolacji ($\lambda = 0,045 \text{ W/m} \cdot \text{K}$) [mm]	Grubość izolacji - wełna mineralna (w odniesieniu do $\lambda = 0,035 \text{ W/m} \cdot \text{K}$) ¹⁾ [mm]
15	15	-	15...19	20
18	17	-	18...19 18...25	20
20	-	13...16	22...19 22...25	20
22	-	-	22...19 22...25	20
25	-	13...20	-	30
28	-	-	28...19 28...25	30
32	-	13...25	-	30
35	-	-	35...19	30
42	-	-	-	40

Tab. 41 Grubości izolacji cieplnej do wyboru produktów do instalacji solarnych

¹⁾ Wymagania zgodnie z rozporządzeniem w sprawie oszczędności energii (EnEV)

Kabel przedłużający do czujnika temperatury w kolektorze. Wraz z rurociągiem należy ułożyć kabel 2-żyłowy (o maks. długości 50 m $2 \times 0,75 \text{ mm}^2$) przeznaczony dla czujnika temperatury w kolektorze. W izolacji specjalnej rury podwójnej SDR jest już poprowadzony odpowiedni kabel. Jeżeli kabel przedłużający czujnika temperatury w kolektorze jest ułożony razem z kablem 230 V, kabel ten musi posiadać ekran. Czujnik temperatury w kolektorze należy umieścić w rurce prowadzącej czujnika kolektora, od której odchodzi przewód zbiorczy zasilania.

8.2 Odpowietrzanie

8.2.1 Automatyczny odpowietrznik

Jeżeli instalacja nie pracuje przy zastosowaniu urządzenia do napełniania i separatora powietrza, odpowietrzenie solarnej instalacji grzewczej z kolektorami płaskimi następuje przez odpowietrzniki automatyczne, zamontowane w najwyższym punkcie instalacji. Po zakończeniu napełniania instalacji należy koniecznie zamknąć odpowietrznik, aby w razie stagnacji z instalacji nie mogła uchodzić para z płynu solarnego.

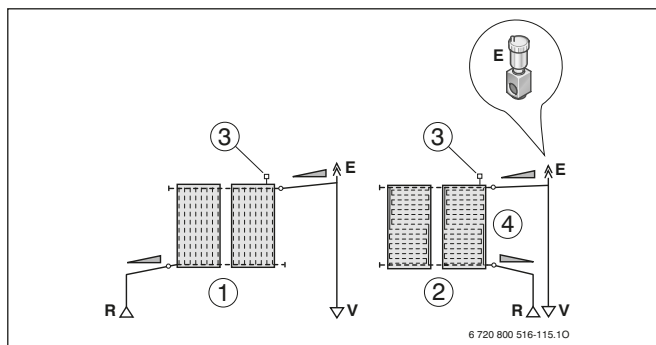


Odpowietrzniki automatyczne należy zaplanować w najwyższym punkcie instalacji (→ Rys. 61, fragment szczegółowy E) oraz przy każdej zmianie kierunku w dół z ponownym wzniosem (np. w oknach dachowych, → Rys. 53 na stronie 52).

W przypadku kilku rzędów kolektorów, w każdym rzędzie należy zaplanować jeden odpowietrznik automatyczny (→ Rys. 62). Przy układzie szeregowym zgodnie z Rys. 63 odpowietrzenie może nastąpić przez górny rząd.

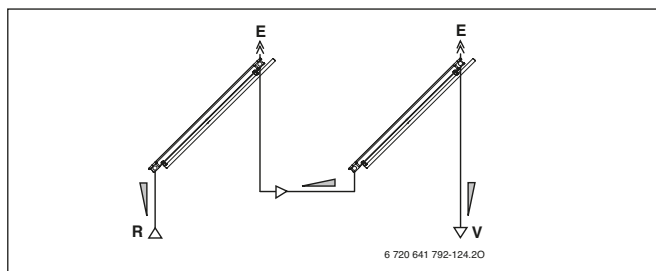
Automatyczny odpowietrznik w pełni metalowy można zamówić jako zestaw odpowietrznika (ELT...). Ze względu na wysokie temperatury, w instalacjach solarnych nie wolno stosować odpowietrzników automatycznych pływakami z tworzyw sztucznych. Jeżeli dostępne miejsce nie wystarczy do montażu automatycznego, w pełni metalowego odpowietrznika z przyłączonym zaworem kulowym, należy zaplanować zawór odpowietrzający ze zbiornikiem wychwytowym.

W instalacjach z kilkoma rzędami i obszernym orurowaniem na dachu zaleca się instalację dodatkowego separatora powietrza na zasilaniu odpowietrzania pozostałości powietrza.

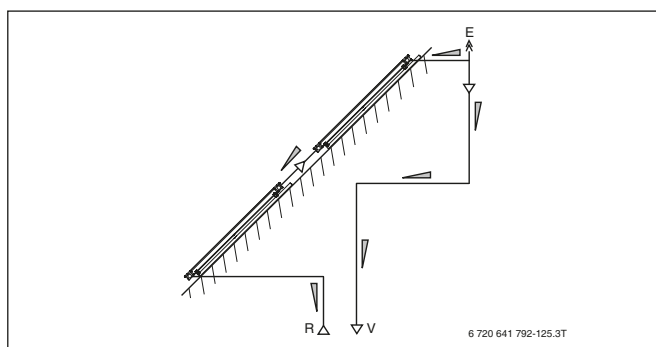


Rys. 61 Schemat hydrauliczny z automatycznym odpowietrznikiem w najwyższym punkcie instalacji

- E** Odpowietrznik
- R** Powrót
- V** Zasilanie
- 1** Kolektory płaskie FKC-2-2S
- 2** Kolektory płaskie FT226-2V
- 3** Czujnik temperatury w kolektorze T1
- 4** Przyłącze jednostronne



Rys. 62 Schemat hydrauliczny z automatycznym odpowietrznikiem do każdego rzędu kolektorów na przykładzie montażu na dachu płaskim (układ szeregowy)



Rys. 63 Schemat hydrauliczny z automatycznym odpowietrznikiem przez górny rząd na przykładzie montażu na dachu spadzistym (układ szeregowy)

Objaśnienie do Rys. 62 i Rys. 63:

- E** Odpowietrznik
- R** Powrót
- V** Zasilanie

8.2.2 Urządzenie do napełniania i separator powietrza

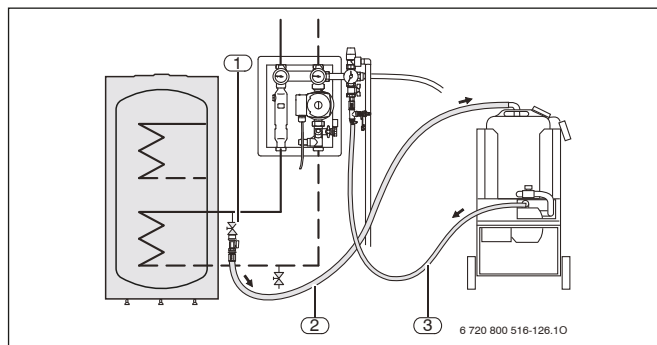
Obecnie standardową procedurą napełniania instalacji solarnej jest napełnianie przy użyciu stacji do napełniania. Podczas napełniania większość powietrza jest wypłukiwana z instalacji przez wysoką prędkość przepływu, zapewnianą przez urządzenie do napełniania, za pośrednictwem „naczynia otwartego” w solarnej pompie napełniającej. Odpowietrzniki automatyczne na dachu można pominąć. W zamian za to w 2-pionowej kompletnej stacji AGS...znajduje się centralny, ręczny separator powietrza. Oprócz ręcznego separatora powietrza należy na powrocie między zasobnikiem a stacją solarną zamontować automatyczny separator mikropęcherzyków. Jeżeli jako rurociąg zastosowano rurę falistą, czas wymagany do płukania ulega wyraźnemu wydłużeniu.

Zalety systemu to:

- Ograniczenie zakresu prac montażowych, ponieważ na dachu nie są wymagane odpowietrzniki automatyczne
- Łatwe i szybkie uruchomienie, to znaczy napełnianie i odpowietrzanie w jednym
- Optymalnie odpowietrzona instalacja
- Eksploatacja z niewielkim zakresem prac konserwacyjnych

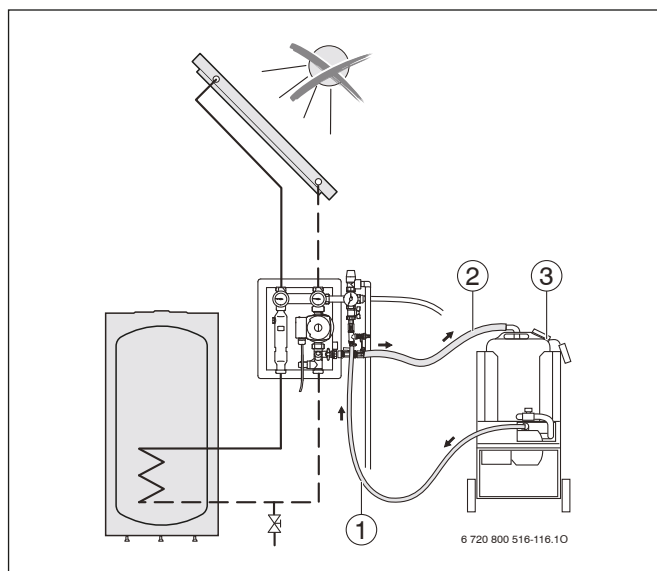
Jeżeli pole kolektorów składa się z kilku połączonych równolegle rzędów kolektorów, na zasilaniu każdego rzędu należy zamontować armaturę odcinającą, najkorzystniej z odpornym na wysoką temperaturę i oddziaływanie glikolu ogranicznikiem przepływu z możliwością odcięcia. Podczas napełniania każdy rząd jest napełniany i odpowietrzany z osobna.

Dla zapewnienia szybkiego i skutecznego odpowietrzania solarnych wymienników ciepła zasobników i buforów, zaleca się, przede wszystkim przy dużych objętościach, montaż zaworu napełniająco-odpowietrzającego między stacją solarną a wymiennikiem ciepła. Całkowite odpowietrzenie i prawidłowe napełnienie zapewni kolejny kurek napełniająco-odpowietrzający, zamontowany w najniższym punkcie między wymiennikiem ciepła a powrotem stacji solarnej. Proces płukania w instalacjach z zewnętrznym wymiennikiem ciepła w obiegu solarnym następuje zgodnie z Rys. 65.



Rys. 64 Płukanie systemu standardowego przy zastosowaniu zasobnika lub bufora o dużej objętości

- 1 Zawór napełniająco-spustowy (na miejscu)
- 2 Przewód powrotny
- 3 Wąż ciśnieniowy



Rys. 65 Płukanie systemu standardowego

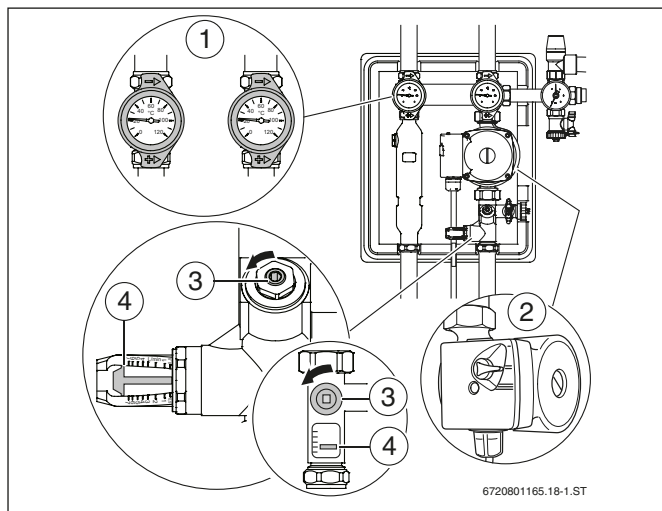
- 1 Wąż ciśnieniowy
- 2 Przewód powrotny
- 3 Urządzenie do napełniania

8.2.3 Ustawianie strumienia objętości

Strumień objętości ustawia się, gdy instalacja jest zimna (30...40°C).

Każde pole kolektorów ma określony znamionowy strumień objętości (→ rozdział 7.6.1 na stronie 53). Obieg wody musi być ograniczony do tej wartości strumienia objętości. Następuje to najpierw przez stopień mocy pompy, a następnie przez ogranicznik przepływu.

- ▶ Ustawić zawory kulowe z termometrem 1 na 0° (hamulce grawitacyjne gotowe do działania)
- ▶ Całkowicie otworzyć ogranicznik przepływu 2, stosując klucz imbusowy rozm. 4
- ▶ Wybrać na regulatorze tryb pracy „Tryb ręczny WŁ.” (→ Instrukcja regulatora)



Rys. 66 Ustawianie strumienia objętości

- 1 Hamulce grawitacyjne gotowe do działania
- 2 Włącznik pompy solarnej
- 3 Śruba regulacyjna ogranicznika przepływu, w zależności od konstrukcji
- 4 Krawędź odczytu strumienia objętości, w zależności od konstrukcji

- ▶ Odczytać wymagany strumień objętości z Tab. 52



Dane w Tab. 52 obowiązują w przypadku jednorzędowych lub połączonych równolegle, wielorzędowych pól kolektorów. Pola kolektorów połączone szeregowo należy ustawić za pomocą podlegającego ustawieniu, całkowitego strumienia objętości.

- ▶ Sprawdzić strumień objętości w okienku wziernikowym ogranicznika przepływu (→ Rys. 66, 3)
- ▶ W celu wstępnego ustawienia strumienia objętości: Ustawić przełącznik stopni pompy solarnej (→ Rys. 66, 4) w taki sposób, aby wymagany strumień objętości był osiągalny na maksymalnie niskim stopniu. W pompach, których prędkość obrotowa jest sterowana za pomocą regulatora, nie wolno ustawiać przełącznika na stopień niższy niż 2
- ▶ Po wyborze stopnia na pompie, strumień objętości jest ustawiany przez ogranicznik przepływu na wartość z Tab. 42.

Jeżeli podany strumień objętości nie jest osiągalny na najwyższym stopniu prędkości obrotowej pompy:

- ▶ Sprawdzić dopuszczalną długość rurociągu oraz wymiary (→ rozdział 7.6.2, strona 54)
- ▶ W razie potrzeby zastosować mocniejszą pompę

Liczba kolektorów (strumień objętości [l/h])	Strumień objętości [l/h]	Liczba kolektorów (strumień objętości [l/h])	Strumień objętości [l/min]
1 (50)	1	11 (550)	8...11
2(100)	1,5...2	12 (600)	10...12
3(150)	2,5...3	13 (650)	10,5...13
4(200)	3...4	14 (700)	11,5...14
5(250)	4...5	15 (750)	12,5...15
6(300)	5...6	16 (800)	13...16
7(350)	5,5...7	17 (850)	14...17
8(400)	7...8	18 (900)	15...18
9(450)	7,5...9	19 (950)	15,5...19
10 (500)	8...10	20 (1000)	16,5...20

Tab. 42 Strumień objętości w kolektorach płaskich, FT226-2V i FKC-2-2S przy temp. 30...40°C w przewodzie powrotnym

8.3 Wskazówki dotyczące różnych systemów montażu kolektorów płaskich

8.3.1 Możliwości zastosowania systemów montażowych przy uwzględnieniu dopuszczalnych obciążeń wiatrem i śniegiem zgodnie z normą PN-EN 1991

W poniższej tabeli wskazano dopuszczalne obciążenia wiatrem i śniegiem różnych wariantów montażowych. Wskazane zalecenia wymagają bezwzględnego przestrzegania w fazie projektowania instalacji, by zapewnić prawidłowy montaż i uniknąć uszkodzeń pola kolektorów.

W zależności od budowy pola kolektorów i połączenia hydraulicznego, wymagany jest różny osprzęt przyłączeniowy i systemy montażowe. Tabela wyboru systemów montażowych i osprzętu zależnych od typu kolektora znajduje się w cenniku Bosch.

	Montaż na dachu spadzistym pionowo/poziomo	Ustawienie na dachowej konstrukcji wsporczej pionowo/poziomo	Montaż w połaci dachu pionowo/poziomo	Montaż na dachu płaskim pionowo/poziomo	Montaż na fasadzie 45...60° poziomo
Pokrycie dachowe/ściana	Dachówki hollenderskie, dachówki zwykłe, dachówka karpiówka, łupek, gont, płyty faliste, blacha, bitum	Dachówki hollenderskie ¹⁾ , dachówki zwykłe ¹⁾ , dachówka karpiówka ¹⁾ , łupek, gont, płyty faliste, blacha, bitum	Dachówki hollenderskie, dachówki zwykłe, dachówka karpiówka, łupek, gont	-	Nośna
Dopuszczalne nachylenie dachu	25...65° (5...65° ze śrubami z gwintem dwustronnym w przypadku dachów z płytami falistymi i pokrytych blachą)	0...36°	25...65°	0° (przy dachach o lekkim nachyleniu do 25° zabezpieczenie przed zsunięciem lub mocowanie zapewnione przez inwestora)	
Dopuszczalne obciążenia wiatrem: Prędkości wiatru do 129 km/h²⁾	Bez osprzętu	Bez osprzętu	Bez osprzętu	Bez osprzętu ³⁾	Bez osprzętu
Dopuszczalne obciążenia wiatrem: Prędkości wiatru do 151 km/h⁴⁾	Bez osprzętu	Bez osprzętu	Bez osprzętu	Bez osprzętu	Niedopuszczalne
Obciążenia śniegiem zgodnie z normą PN-EN 1991-1-3 0... 2 kN/m²	Bez osprzętu	Bez osprzętu	Bez osprzętu	Bez osprzętu	Bez osprzętu
Obciążenia śniegiem zgodnie z normą PN-EN 1991-1-3 > 2 kN/m²	Tylko FKC-2-2S/FT226-2V (pionowo) z dodatkowym osprzętem do 3,1 kN/m ²	FKC-2-2S/FT226-2V/W z osprzętem do 3,1 kN/m ²	Bez osprzętu do 3,8 kN/m ²	FKC-2-2S/FT226-2V i przy 30°C z dodatkowym osprzętem, poza tym FKC-2-2S/FT226-2V Bez osprzętu do 3,8 kN/m ²	Niedopuszczalne

Tab. 43 Dopuszczalne obciążenia wiatrem i śniegiem zgodnie z normą PN-EN 1991-1-3 i -4

¹⁾ Połączenie z dachem za pomocą śrub z gwintem podwójnym, to znaczy należy zastosować zestawy montażowe do płyt falistych/dachów blaszanych

²⁾ Odpowiada ciśnieniu śpiętrzenia 0,8 kN/m²

³⁾ Uwzględnić zabezpieczenie do stelaży do dachów płaskich!

⁴⁾ Odpowiada ciśnieniu śpiętrzenia 1,1 kN/m²

Obciążenia śniegiem

Obciążenie śniegiem jest określane z podziałem na strefy regionalne (strefy obciążenia śniegiem), określające różną intensywność opadów śniegu (Rys. 67). W strefach od 1 do 3 dodatkowo uwzględniana jest wysokość terenu zgodnie z wykresem na Rys. 68.



Rys. 67 Mapa stref obciążenia śniegiem wg normy PN-EN 1991-1-3\NA

- Strefa I** Obejmuje tereny głównie zachodniej Polski, część województwa dolnośląskiego, lubuskiego i wielkopolskiego (Eroćław, Zielona Góra, Leszno)
- Strefa II** Obejmuje większą część terytorium kraju, w tym największe miasta takie jak: Łódź, Katowice, Poznań, Warszawa
- Strefa III** Obejmuje tereny Polski wschodnio-północnej, wschodniej i wschodnio-południowej, z takimi miastami jak Gdańsk, Siedlce, Lublin czy Rzeszów
- Strefa IV** Teren głównie części województwa warmińsko-mazurskiego oraz podlaskiego (Olsztyn, Białystok, Suwałki)
- Strefa V** Część województwa małopolskiego, obejmującego teren górski

Lp.	Strefa	Q_k , kN/m ²
1	I	$0,007A - 1,4$; $Q_k \geq 0,7$
2	II	0,9
3	III	$0,006A - 0,6$; $Q_k \geq 1,2$
4	IV	1,6
5	V	$0,93\exp(0,00134A)$; $Q_k \geq 2,0$

Tab. 44

- A** Wysokość n.p.m. (m)
- Q_k** Obciążenie śniegiem gruntu (iloczyn charakterystycznej grubości pokrywy śniegu na gruncie g_k i średniego ciężaru objętościowego śniegu).

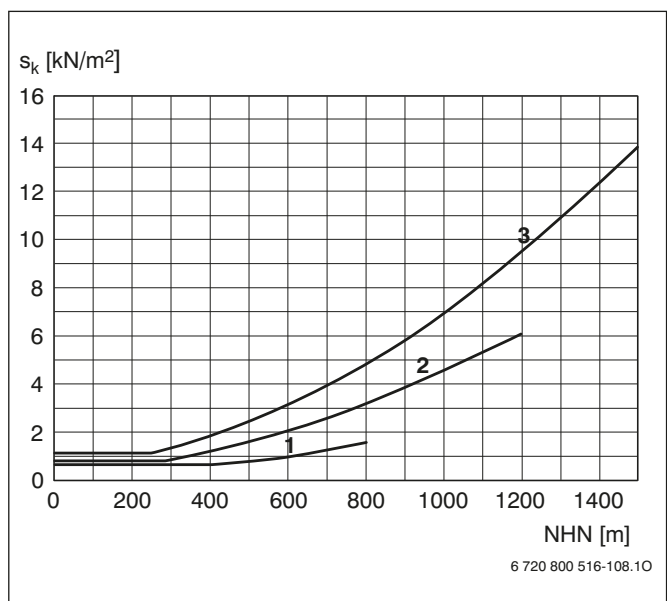
Obciążenie charakterystyczne dachu śniegiem odniesione do rzutu dachu na powierzchni poziomej S_k (zgodnie z normą PN-80/B-02010), które przypada na 1 m² powierzchni określa się ze wzoru:

$$S_k = Q_k \cdot C \text{ [kN/m}^2\text{]}$$

Wzór 18

- Q_k** Obciążenie charakterystyczne śniegiem gruntu
- C** Współczynnik kształtu dachu

Wszystkie ustalone wartości dotyczą wysokości n.p.m. niższej niż 1000 m. W przypadku terenów położonych wyżej, obciążenie śniegiem ustala się indywidualnie.



Rys. 68 Obciążenie śniegiem zgodnie z normą PN-EN 1991-1-3

NHN Metry nad normalnym punktem zerowym

S_k Obciążenie śniegiem

- 1** Strefa 1 (wartość minimalna: 0,65 kN/m² do 400 m nad normalnym punktem zerowym)
- 2** Strefa 2 (wartość minimalna: 0,85 kN/m² do 285 m nad normalnym punktem zerowym)
- 3** Strefa 3 (wartość minimalna: 1,10 kN/m² do 255 m nad normalnym punktem zerowym)

8.3.2 Montaż kolektorów płaskich na dachu spadzistym

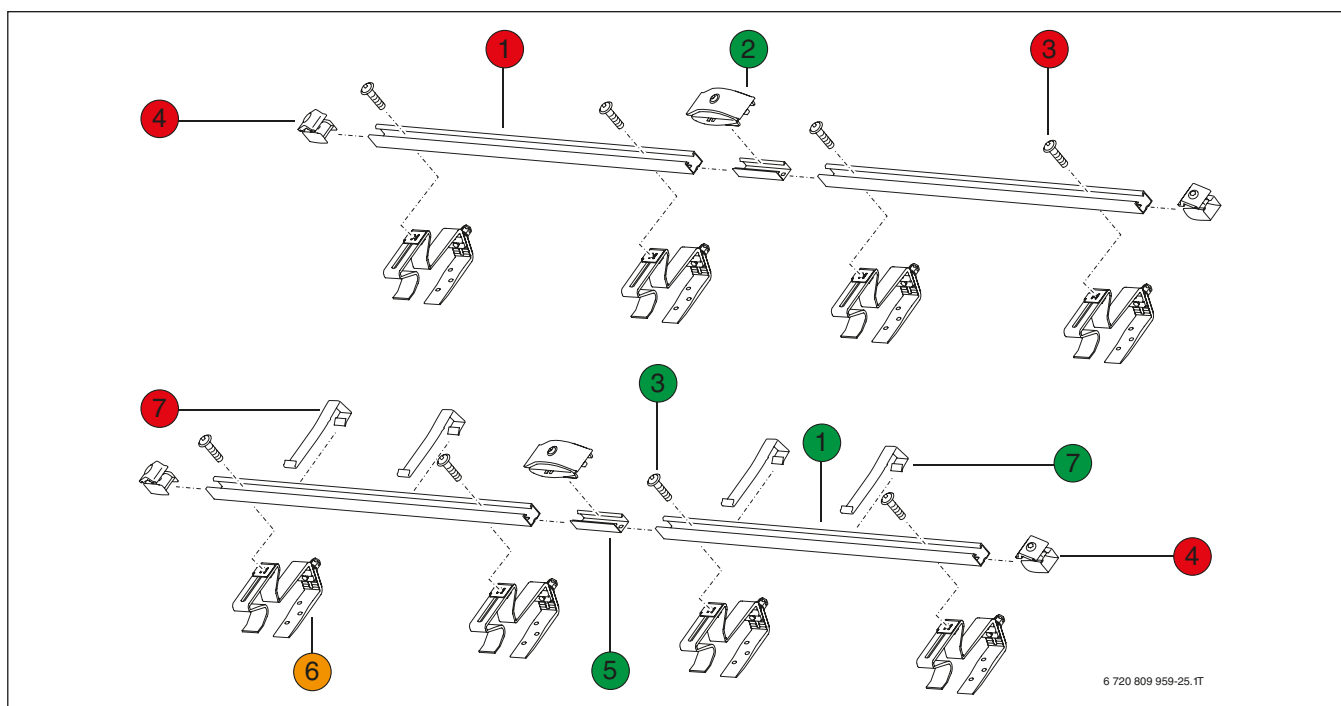


Aby uniknąć uszkodzeń budynku, zaleca się zatrudnienia dekarza do pomocy podczas projektowania i montażu.

Zestaw do montażu na dachu

Kolektory są mocowane przy zastosowaniu zestawu do montażu na dachu pod takim samym kątem nachylenia jak dach stromy. Pokrycie dachu zachowuje swoją funkcję uszczelniającą.

Zestaw do montażu na dachu kolektorów płaskich, FKC-2-2S i FT226-2V składa się z zestawu podstawowego do pierwszego kolektora rzędu kolektorów oraz zestawu uzupełniającego do każdego kolejnego kolektora w tym samym rzędzie kolektorów (→ Rys. 69). Zestaw uzupełniający do montażu na dachu spadzistym można zastosować tylko w połączeniu z zestawem podstawowym. Zestaw uzupełniający zawiera zamiast jednostronnego uchwytu kolektora (→ Rys. 69, 4) uchwyty dwustronne (→ Rys. 69, 2) umożliwiające określenie prawidłowego odstępu i zamocowanie 2 leżących obok siebie kolektorów płaskich FKC-2-2S i FT226-2V. W celu sprawdzenia prawidłowego połączenia kolektorów, w łączniku podwójnym wbudowany jest wskaźnik (→ Rys. 70, strona 72).



Rys. 69 Zestaw montażowy do 2 kolektorów: 1 zestaw montażowy do wersji podstawowej, 1 zestaw montażowy uzupełniający i 2 zestawy montażowe do dachówek

Zestaw montażowy do wersji podstawowej, na każdy rząd kolektorów i do pierwszego kolektora ¹⁾ :		
1	Szyna profilowa	2 x
4	Jednostronny uchwyt kolektora	4 x
7	Zabezpieczenie przed ześlizgnięciem	2 x
3	Śruba M 8	4 x

Tab. 45 Zestaw montażowy wersji podstawowej

Zestaw montażowy uzupełniający, na każdy kolejny kolektor ²⁾ :		
1	Szyna profilowa	2 x
2	Dwustronny uchwyt kolektora	2 x
7	Zabezpieczenie przed ześlizgnięciem	2 x
5	Łącznik wtykowy	2 x
3	Śruba M 8	4 x

Tab. 46 Zestaw montażowy uzupełniający

Zestaw montażowy do dachówek ³⁾⁴⁾ , do jednego kolektora:		
6	Haki dachowe z możliwością regulacji	4 x

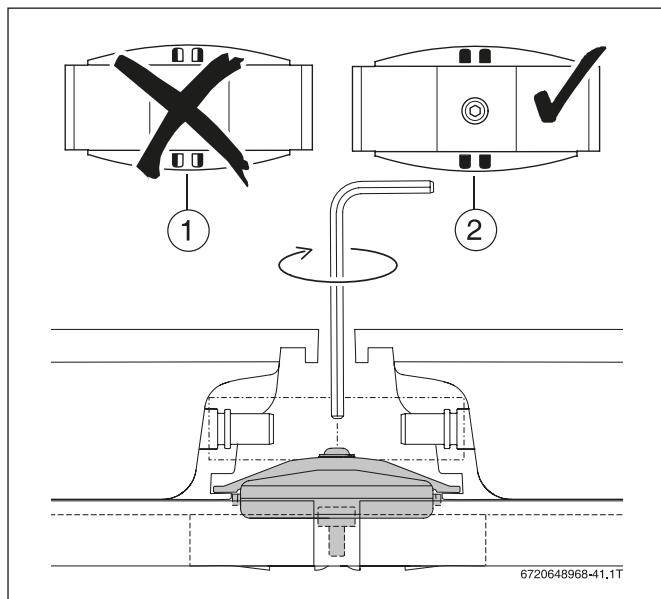
Tab. 47 Zestaw montażowy do dachówek

¹⁾ Na rys. 69 wyróżniony na czerwono

²⁾ Na rys. 69 wyróżniony na zielono

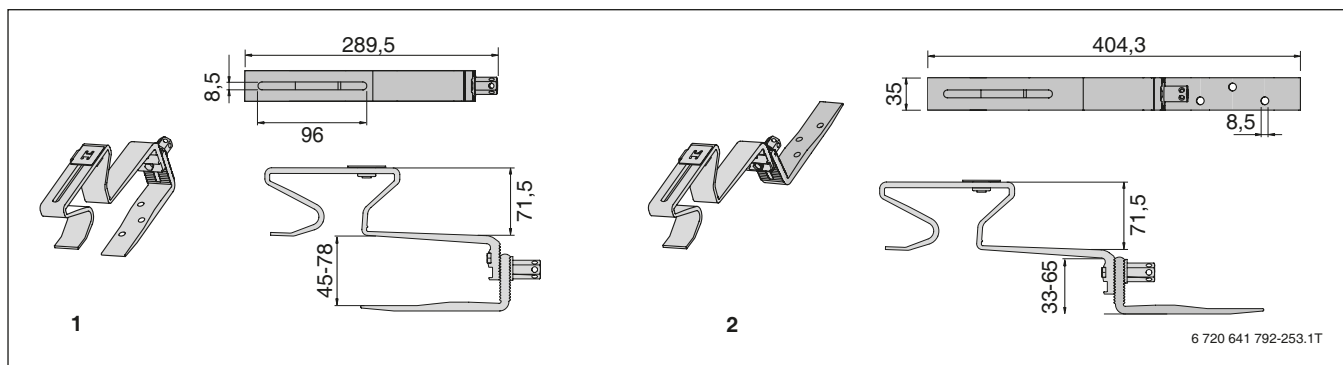
³⁾ Zestawy montażowe do innych dachów są opisane w rozdziale 6

⁴⁾ Na rys. 69 wyróżniony na pomarańczowo



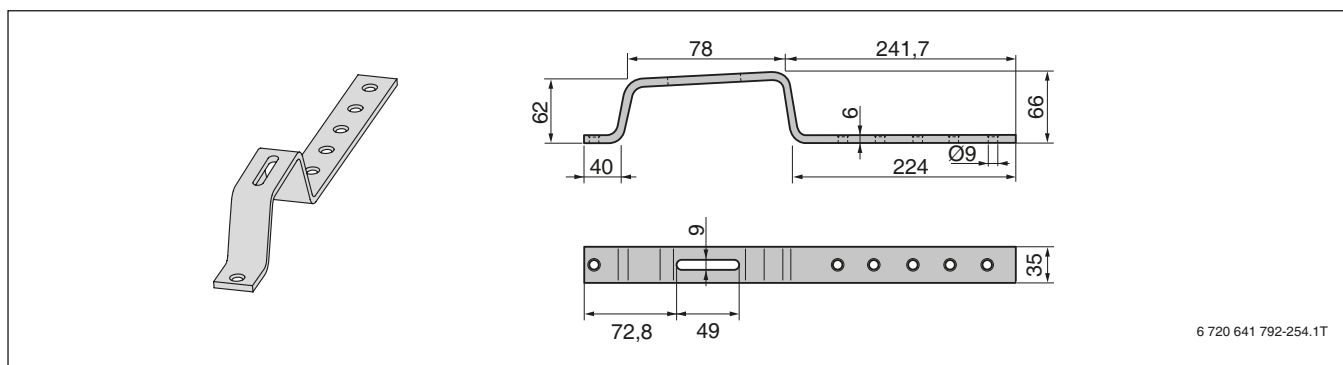
Rys. 70 Zamontowany dwustronny uchwyt kolektora

- 1 Kolektory nie są dostatecznie dosunięte do uchwytów
- 2 Kolektory prawidłowo zamontowane; można dokręcić śrubę

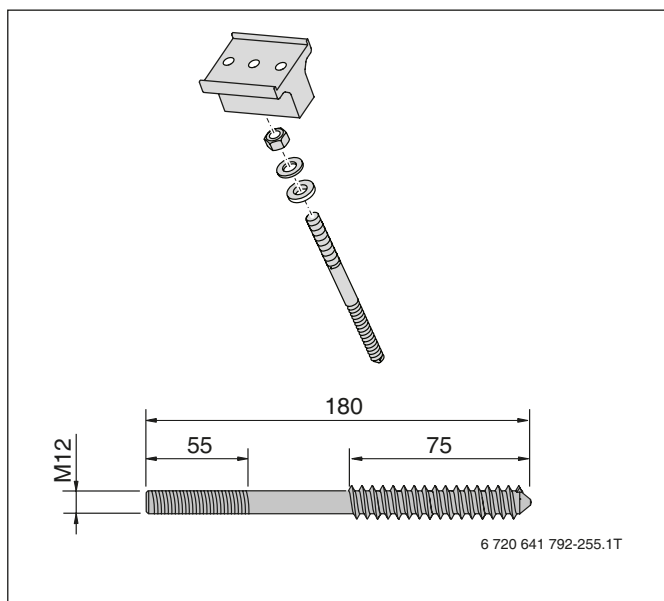


Rys. 71 Podłączenie dachowe do pokryć dachówką holenderską, zwykłą, dachówką karpiońską FKA 3-2

- 1 Hak dachowy
- 2 Kotwa do krokwi



Rys. 72 Specjalny hak dachowy do podłączenia dachowego z pokryciem łupkiem, gontem FKA 9-2



Rys. 73 Śruba z gwintem dwustronnym do podłączenia dachowego z pokryciem płytami falistymi, pokryciem blaszanym FKA 4-2

Podłączenie dachowe w przypadku pokrycia dachówką holenderską i zwykłą

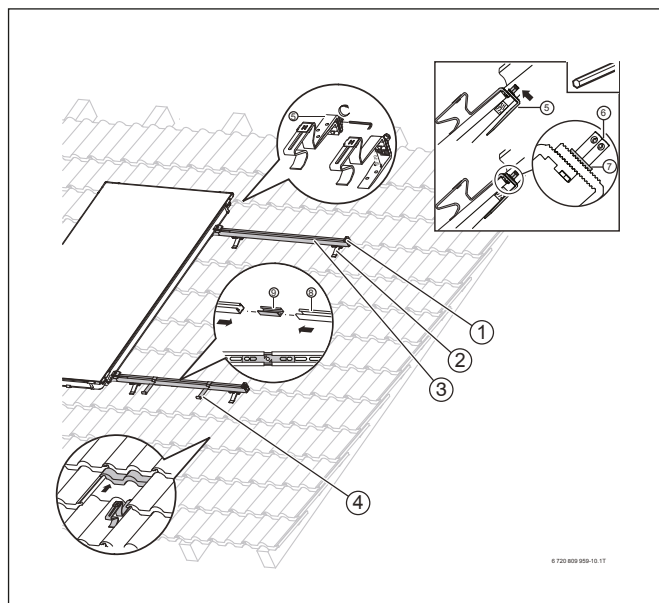
Rys. 74, strona 73 pokazuje zestaw do montażu na dachu na przykładzie pokrycia dachówką holenderską i zwykłą. Haki dachowe są zawieszane przy zastosowaniu dostępnych łańcuchów i połączone śrubami z szynami profilowymi.

Alternatywnie do zawieszenia istnieje także możliwość przykręcenia haka dachowego do krokwi lub twardej podstawy. Wkręcana jest dolna część haka dachowego. Jeżeli wymagane jest dodatkowe wyrównanie poziomów, hak dachowy można podbudować pod dolną część. Podczas planowania montażu na dachu pokrytym dachówką holenderską i dachówką zwykłą należy sprawdzić, czy wymiary konstrukcyjne dachu są odpowiednie do montażu za pomocą haka dachowego wg Rys. 74, strona 73, fragment A.

Załączone haki dachowe można zastosować, jeżeli

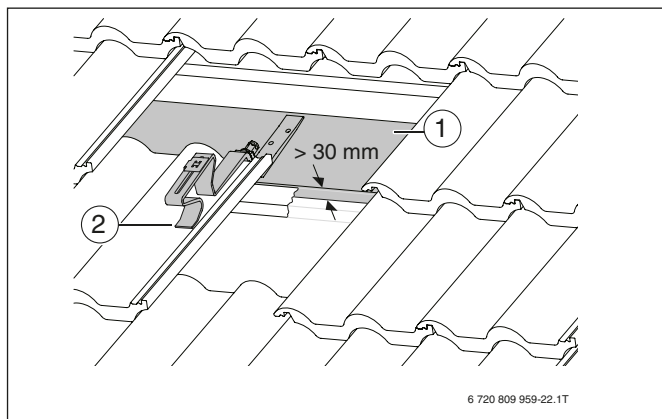
- mieszczą się w dolinie fali dachówki holenderskiej **oraz**
- wystają ponad dachówkę holenderską (zwykłą) z uwzględnieniem łańcuchów dachowych

Maksymalne pokrycie dachówek nie powinno przekraczać 120 mm. W razie potrzeby zasięgnąć opinii dekarza.



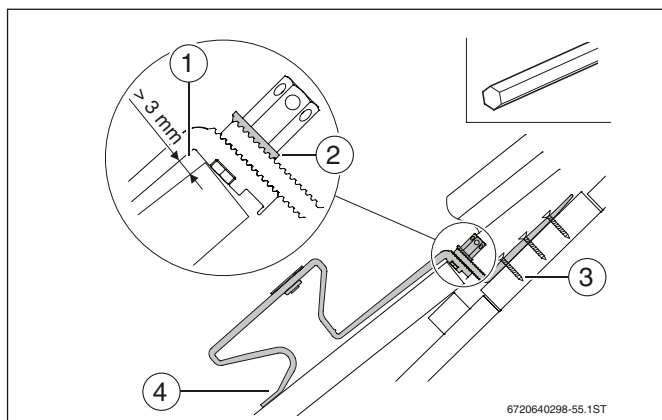
Rys. 74 Zestaw podstawowy do montażu na dachu spadzistym do jednego kolektora płaskiego

- 1 Jednostronny uchwyt dachowy (tylko w zestawie podstawowym)
- 2 Hak dachowy
- 3 Szyna profilowa
- 4 Zabezpieczenie przed ześlizgnięciem
- 5 Dolna część haka dachowego
- 6 Nakrętka
- 7 Podkładka z uzębieniem
- 8 Szyna profilowa
- 9 Łącznik wtykowy



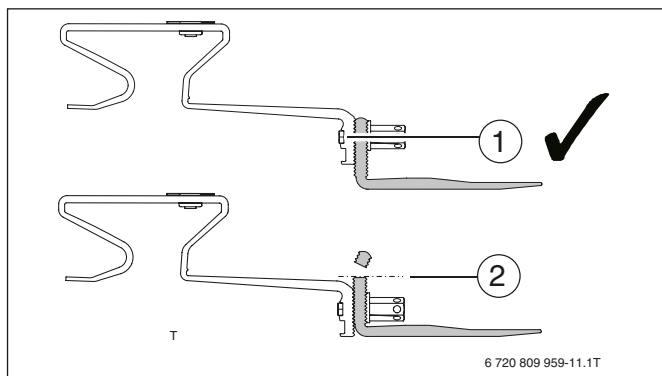
Rys. 75 Kotwa do krokwi zamocowana na desce

- 1 Deski o dostatecznej nośności
- 2 Podparcie haku dachowego w dolinie fali dachówki



Rys. 76 Montaż haku dachowego jako kotwy do krokwi

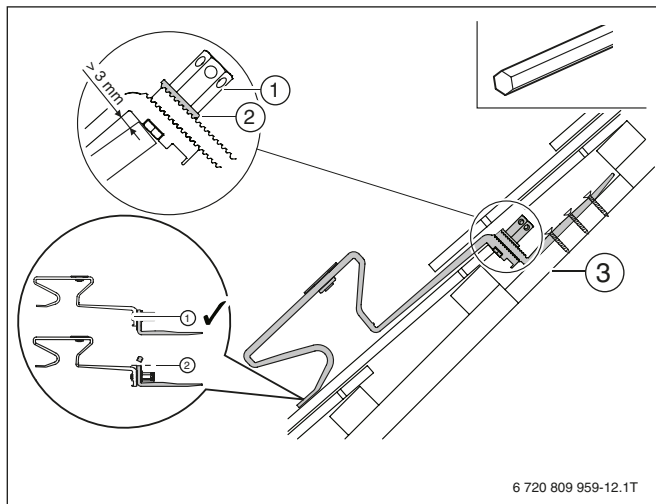
- 1 Minimalny odstęp haku dachowego od górnej krawędzi dachówki
- 2 Podkładka z uzębieniem
- 3 Śruby mocujące
- 4 Hak dachowy



Rys. 77 Hak dachowy

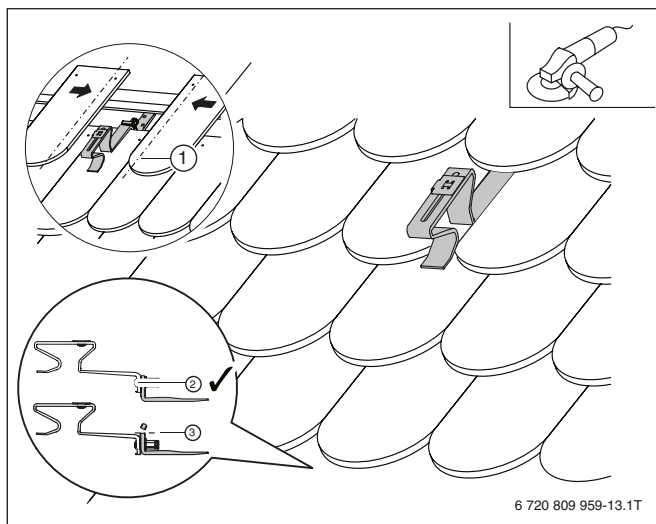
- 1 Zastosować górny otwór
- 2 W razie konieczności oddzielić

Podłączenie do dachu pokrytego dachówką karpiówką
 Rys. 78 i Rys. 79 pokazują zamocowanie haku dachowego na pokryciu dachówką karpiówką. Dociecie i zamocowanie dachówki karpiówki przeprowadza inwestor. Poziome szyny profilowe, podobnie jak w przypadku pokrycia dachówką holenderską lub zwykłą (→ Rys. 74, strona 73), należy przykręcić do haku dachowego. Ewentualnie w kwestiach związanych z montażem kolektorów na dachach spadzistych pokrytych dachówką karpiówką należy zasięgnąć opinii dekarza.



Rys. 78 Hak dachowy zamontowany na pokryciu dachówką karpiówką

- 1 Podkładka z uzębieniem
- 2 Nakrętka
- 3 Deski



Rys. 79 Hak dachowy zamontowany na pokryciu dachówką karpiówką

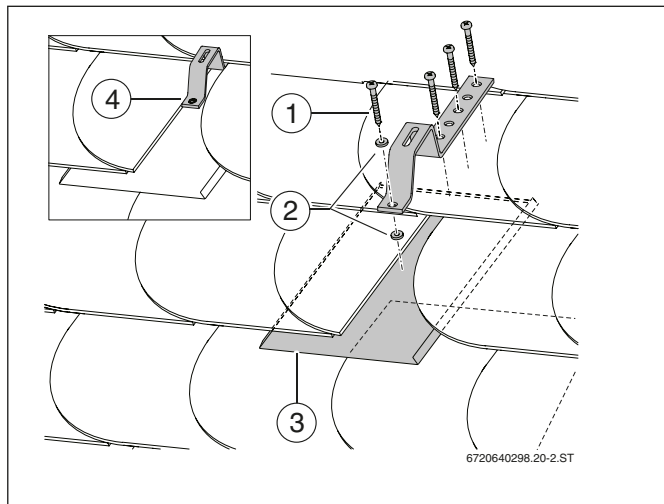
- 1 Docieść przyległe dachówki karpiówki (linia przerywana)
- 2 W razie konieczności oddzielić
- 3 W razie konieczności oddzielić

Podłączenie do dachu pokrytego płytami z łupka lub gontu

Montaż haków dachowych na pokryciach z łupka i gontu musi przeprowadzić dekarz.

Rys. 80 przedstawia wodoodporny montaż za pomocą dostępnej na miejscu blachy 3, montowanej pod specjalnym hakiem dachowym. Specjalny hak dachowy jest montowany z przodu przy zastosowaniu uszczelki 2 oraz śruby 1, a z tyłu musi być odpowiednio zamocowany do podłoża dachu.

Poziome szyny profilowe, podobnie jak w przypadku pokrycia dachówką holenderską lub zwykłą (→ Rys. 74, strona 73) należy przykręcić do haków dachowych.



Rys. 80 Przykładowe uszczelnienie

- 1 Śruba (zapewnia inwestor)
- 2 Uszczelki (zapewnia inwestor)
- 3 Blacha (zapewnia inwestor)
- 4 Zamontowany specjalny hak dachowy

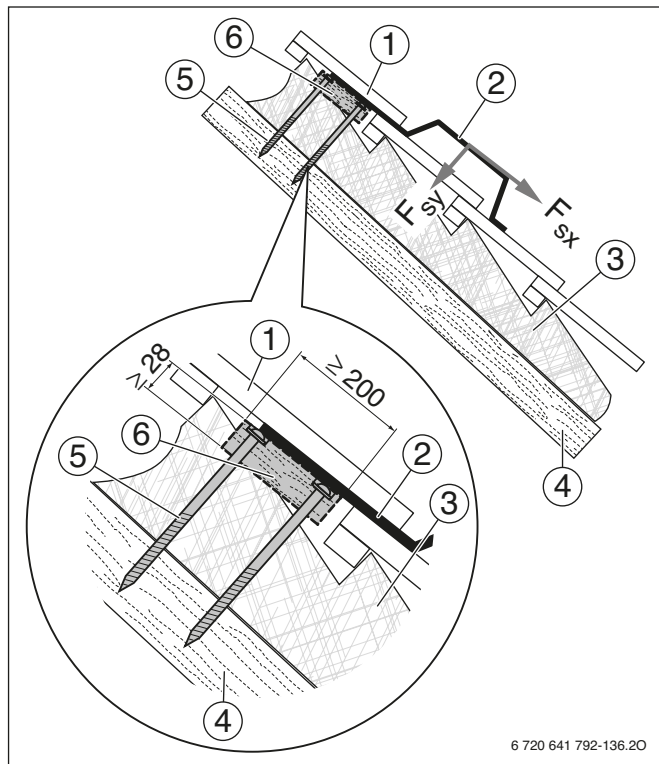
Podłączenie do dachów z izolacją nakrokwiową

Rys. 81 pokazuje sposób podłączenia do dachu z izolacją nakrokwiową przy zastosowaniu płyt z łupka lub gontu. 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.

Przy zakładanym maksymalnym obciążeniu śniegiem 2 kN/m² (bez osprzętu) oraz 3,1 kN/m² (z osprzętem) w ramach dopuszczalnego nachylenia dachu (→ Tab. 43, strona 69) należy zaplanować następujące maksymalne siły przypadające na hak dachowy:

- Poziomo do dachu $F_{sx} = 0,8 \text{ kN}$ (przy nachyleniu dachu 65°)
- Pionowo do dachu $F_{sy} = 1,8 \text{ kN}$ (przy nachyleniu dachu 25°)

Poziome szyny profilowe, podobnie jak w przypadku pokrycia dachówką holenderską lub zwykłą (→ Rys. 74, strona 73) należy przykręcić do haków dachowych.



Rys. 81 Zamocowanie dodatkowych desek na izolacji nakrokwiowej, do których przykręcane są haki dachowe do zamocowania zestawu do montażu na dachu (wymiary w mm)

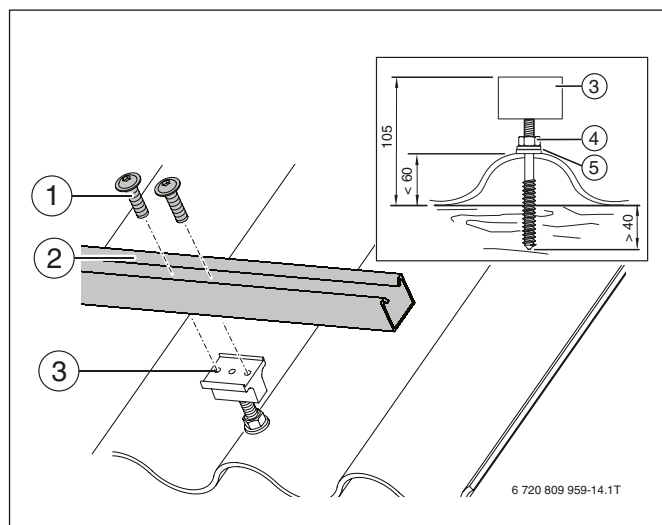
- F_{sx} Obciążenie jednego haka dachowego pionowo do dachu
- F_{sy} Obciążenie jednego haka dachowego poziomo (równoległe) do dachu
- 1 Dachówka
- 2 Hak dachowy (zawarty w zestawie do łupku/gontu)
- 3 Izolacja nakrokwiowa
- 4 Krokwie
- 5 Połączenie śrubowe w miejscu montażu
- 6 Deska (minimum 28 mm x 200 mm)

Podłączenie do dachów z płytami falistymi

Montaż na dachu spadzistym na pokryciu z płyt falistych jest dopuszczalny pod warunkiem możliwości wkręcenia śruby z gwintem podwójnym na minimalną głębokość 40 mm w konstrukcję drewnianą o dostatecznej nośności (→ Rys. 82).

Zestaw do podłączenia do płyt falistych zawiera śruby z gwintem dwustronnym z bloczkami przytrzymującymi i podkładkami uszczelniającymi, które należy zastosować zamiast haków dachowych dostępnych w zestawie do montażu na dachu.

Rys. 82 pokazuje sposób zamocowania szyn profilowych na bloczkach przytrzymujących śrub z gwintem dwustronnym.



Rys. 82 Zamocowanie szyny profilowej na bloczkach przytrzymujących

- 1 Śruba z gniazdem wewn. sześciokątnym M8 x 16
- 2 Szyna profilowa
- 3 Bloczek przytrzymujący
- 4 Nakrętka
- 5 Podkładka uszczelniająca

Podłączenie do dachów z pokryciem z blachy

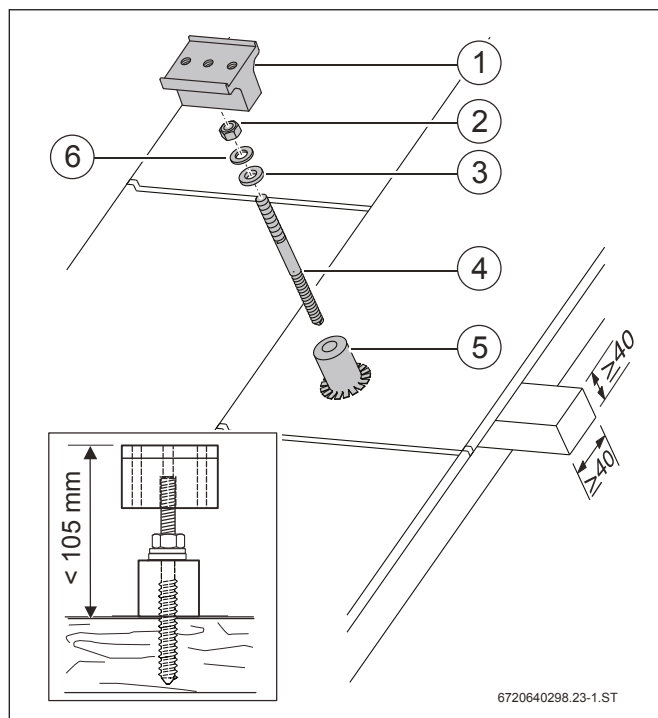
W przypadku pokryć z blachy dostępne są następujące 2 możliwości:

- Zamocowanie analogiczne do pokrycia z płyt falistych (FKA4)
- Zamocowanie za pomocą płyt nośnych do pokrycia blaszanego

Podłączenie do dachu za pomocą śrub z gwintem dwustronnym FKA4

Montaż śrub z gwintem dwustronnym lub tulei musi przeprowadzić dekarz.

W miejscu instalacji należy przylutować tuleje, aby zagwarantować szczelność dachu. Montaż śrub z gwintem dwustronnym z uszczelkami przebiega analogicznie do montażu w przypadku pokrycia płytami falistymi.

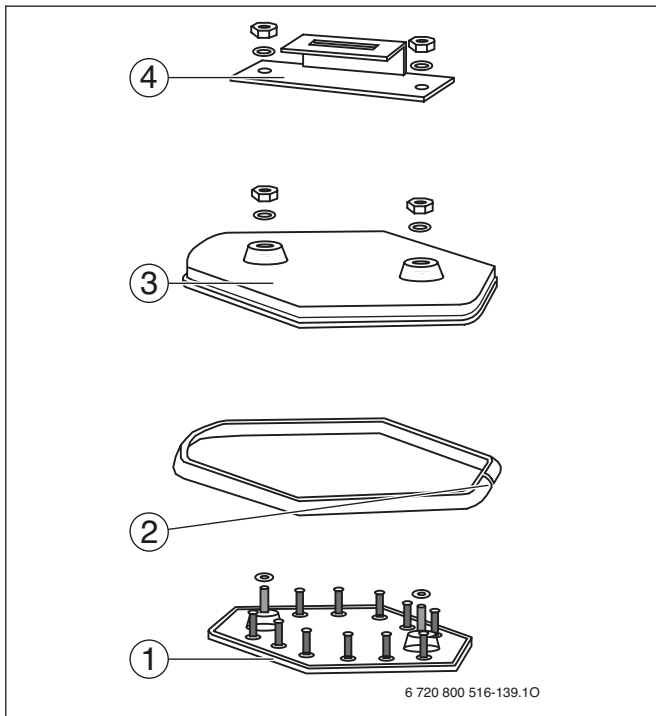


Rys. 83 Podłączenie do dachu za pomocą śrub z gwintem dwustronnym

- 1 Bloczek przytrzymujący
- 2 Nakrętka M12
- 3 Tarcza uszczelniająca
- 4 Śruba z gwintem dwustronnym M12
- 5 Tuleja (zapewnia inwestor)
- 6 Podkładka

Podłączenie do dachu za pomocą płyty nośnej FKA 24

Rys. 84, strona 77 wskazuje sposób podłączenia do dachu z pokryciem z blachy przy zastosowaniu płyty nośnej. Najpierw płyta nośna 1 jest mocowana do konstrukcji dachowej. W tym celu konieczne jest otwarcie pokrycia dachu. Zalecamy poprosić o pomoc hydraulika lub dekarza. W celu zapewnienia uszczelnienia po stronie wody, na płycie nośnej montowana jest uszczelka 2 z płytą przykrywającą 3. Do tego mocowany jest uchwyt instalacji solarnej 4. Należy zwrócić uwagę na to, aby statyka miejsc zamocowania obciążeń instalacji solarnej była wystarczająca.



Rys. 84 Podłączenie do dachu z pokryciem z blachy

- 1 Płyta nośna
- 2 Uszczelka (dolna)
- 3 Płyta przykrywająca
- 4 Uchwyt do instalacji solarnej

Profil obciążenia śniegiem/szyna dodatkowa

Zestaw montażowy do FKC-2-2S i FT226-2V jest przystosowany do następujących maksymalnych obciążeń (w oparciu o normę PN-EN 1991-1-3).

Maksymalne obciążenie śniegiem	Maksymalna prędkość wiatru	Dodatkowo wymagany osprzęt ¹⁾
Kolektor pionowy:		
2,0 kN/m ²	151 km/h ²⁾	-
3,1 kN/m ²	151 km/h ²⁾	2 x zestaw do podłączenia do dachu 2 x profil obciążenia śniegiem 1 x szyna profilowa ³⁾
Kolektor poziomy:		
2,0 kN/m ²	151 km/h ²⁾	-

Tab. 48 Profil obciążenia śniegiem

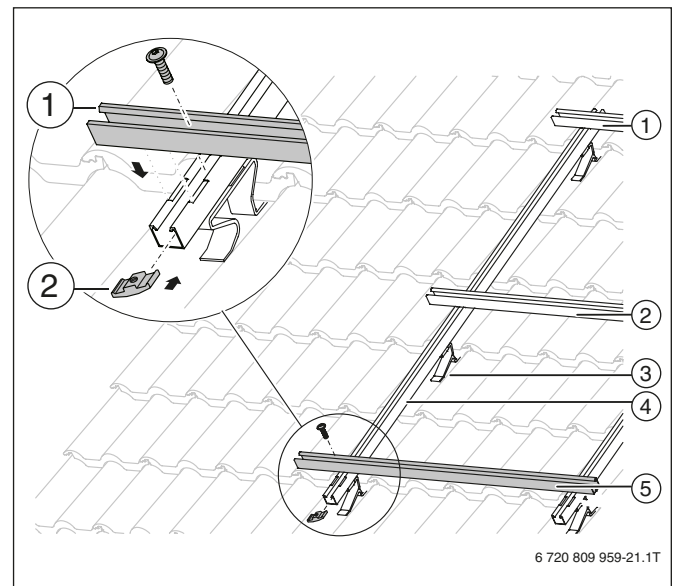
¹⁾ Na każdy kolektor

²⁾ Odpowiada ciśnieniu śpiętrzenia 1,1 kN/m²

³⁾ Z uchwytem do kolektorów

W przypadku montażu kolektorów płaskich na dachach spadzistych w regionach o podwyższonym obciążeniu śniegiem (powyżej 2 kN/m² do 3,1 kN/m²), należy dodatkowo zamontować profil obciążenia śniegiem oraz szynę dodatkową (osprzęt). Zapewniają one optymalne rozdzielanie obciążających mas na powierzchni dachu.

Rys. 85 przedstawia sposób montażu profilu obciążenia śniegiem oraz szynę dodatkową na przykładzie pokrycia dachówką karpiówką. Obydwa elementy osprzętu można również montować w systemach montażowych do innych pokryć



Rys. 85 Zestaw do montażu na dachu z profilem obciążenia śniegiem i szyną dodatkową

- 1 Szyny profilowe z zestawu do montażu na dachu
- 2 Szyna dodatkowa (z uchwytem kolektora)
- 3 Dodatkowy zestaw do podłączenia do dachu (zakres dostawy profilu obciążenia śniegiem)
- 4 Pionowe szyny profilowe (zakres dostawy profilu obciążenia śniegiem), 2 razy na każdy kolektor

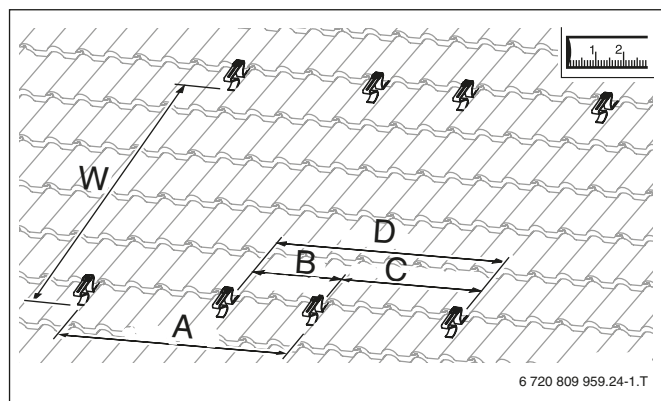
Odległości między szynami profilowymi

Typ kolektora	Wymiar W [mm]		
FT226-2V			
pionowy	1515...1880	1610...1800	1610...1800
FKC-2			
pionowy	1360...1745	1455...1645	1455...1645

Tab. 49 Odstęp między górną i dolną szyną profilową/
dolną krawędzią kolektora

Typ kolektora	Wymiary [mm]			
	A	B	C	D
FT226-2V				
pionowy	~1200	175...592	608...1028	~1200
FKC-2				
pionowy	~1200	175...590	615...1025	~1200

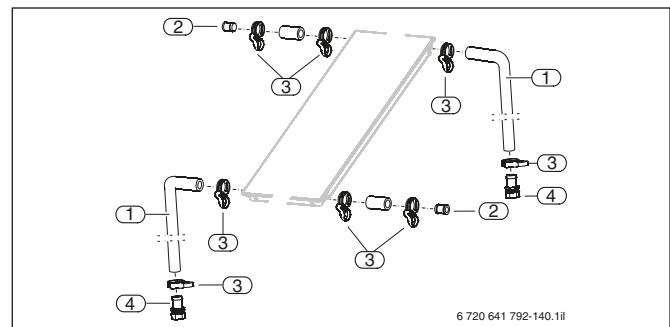
Tab. 50 Odstęp między szynami profilowymi



Rys. 86 Hak dachowy do 2 kolektorów (wymiar
w nawiasach odnoszą się do kolektorów poziomych;
wymiar w mm)

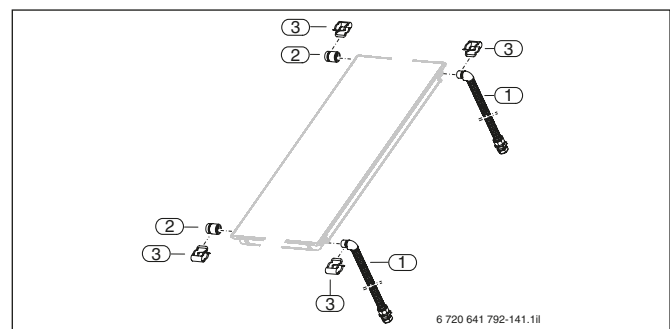
Podłączenie hydrauliczne

Przy podłączeniu hydraulicznym kolektorów podczas montażu na dachu spadzistym stosowane są zestawy przyłączeniowe do montażu na dachu (→ Rys. 87 i Rys. 88).



Rys. 87 Zestaw przyłączeniowy FKC-2, montaż na dachu

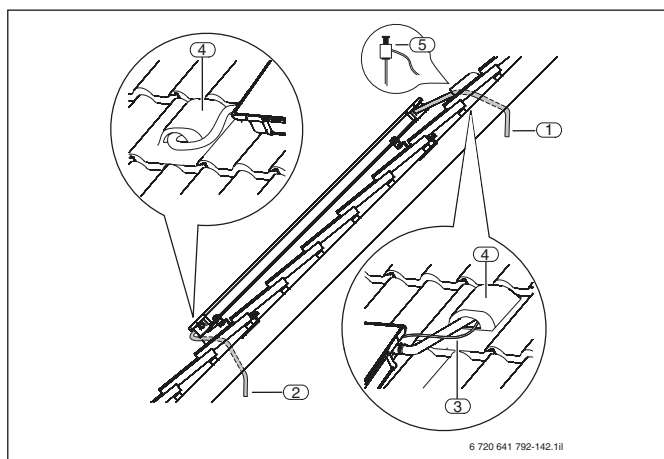
- 1 Przewód przyłączeniowy 1000 mm
- 2 Korek
- 3 Opaski sprężynowe
- 4 Końcówka przewodu giętkiego z przyłączem $R \frac{3}{4}$ lub pierścieniem zaciskowym 18 mm



Rys. 88 Zestaw przyłączeniowy FT226-2V, montaż na
dachu/w połaci dachu

- 1 Przewód przyłączeniowy 1000 mm z przyłączem $R \frac{3}{4}$ po stronie instalacji lub pierścieniem zaciskowym 18 mm, z izolacją
- 2 Korki
- 3 Klamry

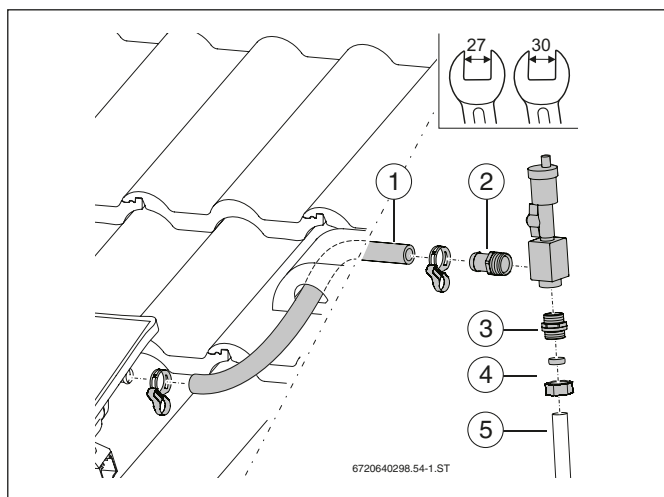
Do poprowadzenia przewodów zasilania i powrotu konieczne jest zapewnienie przepustów dachowych, ponieważ przyłącza kolektorów znajdują się powyżej powierzchni dachu. Przepusty dachowe dla przewodów można zapewnić montując dachówkę wentylacyjną (zgodnie z Rys. 89). Rura na zasilaniu jest prowadzona przez pokrycie dachu ze wzniosem ponad górną dachówkę wentylacyjną. Przez tę dachówkę przechodzi również kabel czujnika temperatury w kolektorze. Rura na powrocie powinna być ułożona ze spadkiem i poprowadzona do stacji AGS. Dachówkę wentylacyjną można zastosować w tym celu, jeśli rura powrotna przechodzi przez dach poniżej lub na tej samej wysokości co przyłącze powrotne pola kolektorów (→ Rys. 89). Pomimo zmiany kierunku, nie ma zwykle konieczności montażu w dachówce dodatkowego odpowietrznika automatycznego.



Rys. 89 Poprowadzenie przewodów przyłączeniowych pod dach

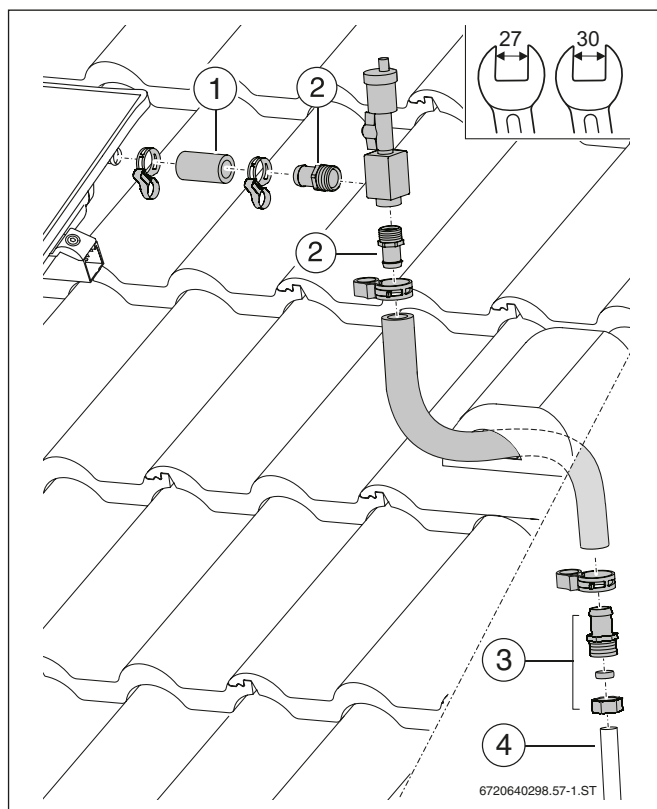
- 1 Rura na zasilaniu
- 2 Rura na powrocie
- 3 Kabel czujnika
- 4 Dachówka wentylacyjna
- 5 Odpowietrznik automatyczny

Jeżeli instalacja nie jest napełniana w stacji solarnej za pomocą urządzenia do napełniania ani nie jest odpowietrzana za pomocą separatora powietrza, wówczas w najwyższym punkcie instalacji solarnej należy zainstalować odpowietrznik automatyczny. (→ rozdział 8.2, strona 66). Jeżeli dachówka wentylacyjna do poprowadzenia zasilania instalacji solarnej jest ułożona nad przyłączem kolektora, odpowietrznik automatyczny jest montowany w obszarze dachu. Jeżeli odpowietrznik jest montowany pod przyłączem kolektora, należy go zamontować bezpośrednio na zasilaniu kolektora.



Rys. 90 Montaż odpowietrznika

- 1 Przewód solarny
- 2 Końcówka przewodu
- 3 Złączka podwójna
- 4 Pierścień zaciskowy i nakrętkę kołpakową pobrać z zestawu przyłączeniowego
- 5 Rurociąg



Rys. 91 Montaż odpowietrznika

- 1 Przewód solarny 55 mm
- 2 Końcówka przewodu
- 3 Końcówka przewodu
- 4 Końcówka przewodu ze złączem śrubowym z pierścieniem zaciskowym 18 mm
- 5 Rurociąg

Wymogi statyczne

Zestaw do montażu na dachu jest przeznaczony wyłącznie do bezpiecznego zamocowania kolektorów słonecznych. Zabrania się stosowania tego zestawu do mocowania innych elementów dachowych, np. anten. Dach i konstrukcja wsporcza muszą się cechować odpowiednią nośnością.

W przypadku każdego kolektora należy założyć następujące wartości masy:

- FKC-2 = ok. 41 kg
- FT226-2V = ok. 45 kg

Ponadto należy uwzględnić obciążenia specyficzne dla danego regionu zgodnie z normą PN-EN 1991. Ograniczenia montażowe wynikające z obciążeń wiatrem i śniegiem są wskazane w Tab. 43 na stronie 69.

8.3.3 Montaż dodatkowych łąt dachowych

W pierwszej kolejności należy określić liczbę łąt dachowych wymaganych w miejscu montażu.

Długość dodatkowych łąt dachowych

Jako podparcie blach pokrycia oraz kolektorów, w miejscu montażu stosuje się dodatkowe łąty dachowe tej samej wysokości co łąty już zamontowane.

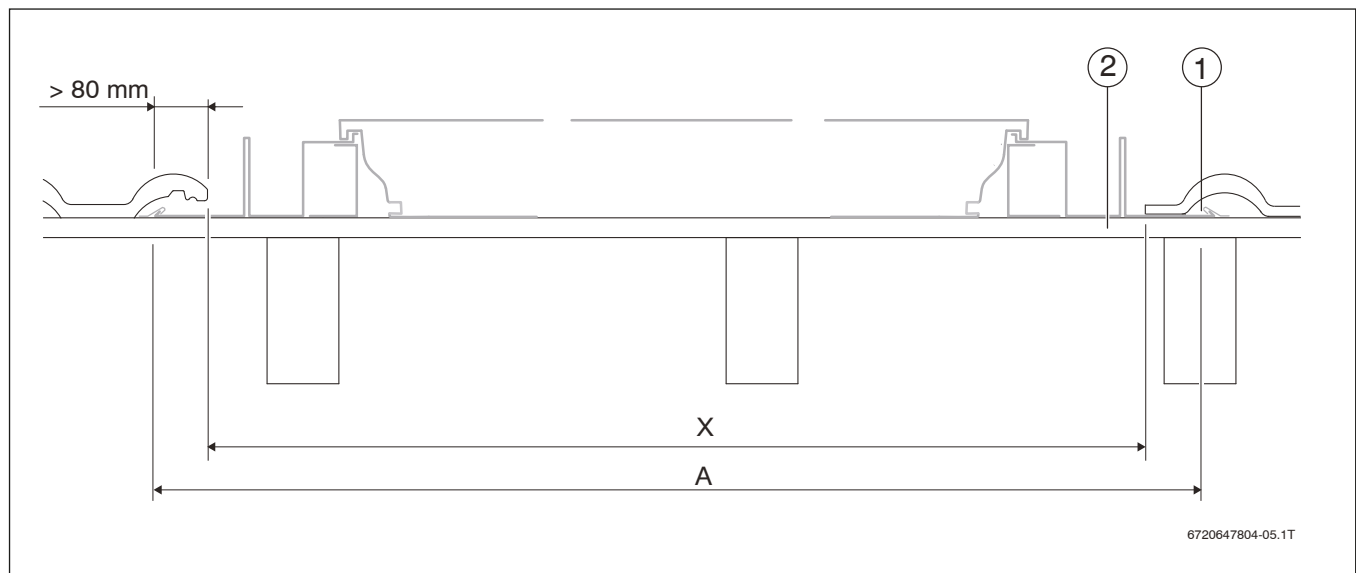
Minimalna długość dodatkowych łąt dachowych (→ Tab. 51 i Rys. 92, 2):

Długość = wymiar A + ok. 10 cm (na spinki boczne 1)

- Dostosować długość dodatkowych łąt dachowych w taki sposób, aby styki łąt można było zamocować na krokwiach dachowych



Alternatywnie do montażu dodatkowych łąt dachowych istnieje możliwość przesunięcia dostępnych łąt w obszarze pola kolektorów do wymiarów odpowiadającym dodatkowym łątom dachowym. Poniżej opisano montaż z dodatkowymi łątami dachowymi



Rys. 92 Długość dodatkowej łąty dachowej

- 1 Spinki
2 Dodatkowa łąta dachowa

Wymiar A, szerokość pola kolektorów z uwzględnieniem blachy pokrycia do FKC-2

Liczba kolektorów	Wymiar A, z uwzględnieniem blachy pokrycia [m]			
	Dachówka/łupek pionowo		Holenderka esówka	
	poziomo	pionowo	poziomo	pionowo
1	1,54	2,38	1,61	2,45
2	2,74	4,42	2,81	4,49
3	3,94	6,46	4,01	6,53
4	5,14	8,50	5,21	8,57
5	6,34	10,55	6,41	10,62
6	7,54	12,59	7,61	12,66
7	8,74	14,63	8,81	14,70
8	9,94	16,67	10,01	16,74
9	11,14	18,71	11,21	18,78
10	12,34	20,76	12,41	20,83

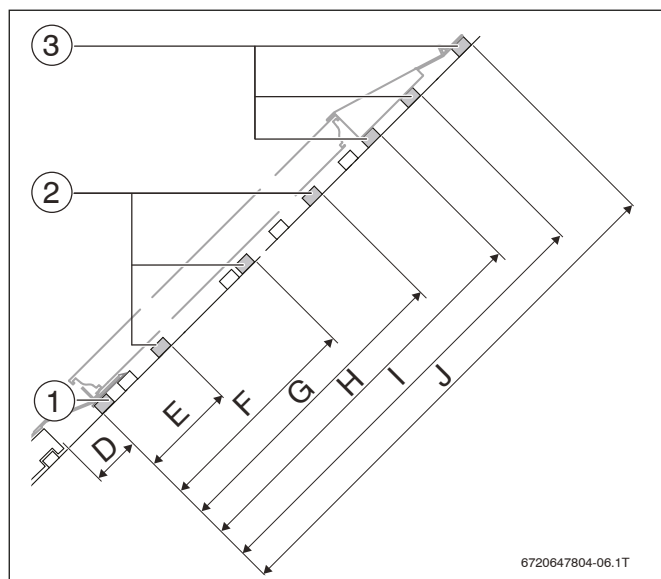
Tab. 51 Zapotrzebowanie przestrzenne do montażu kolektora FKC-2 w wersji pionowej i poziomej

Wymiar A, szerokość pola kolektorów z uwzględnieniem blachy pokrycia do FT226-2V

Liczba kolektorów	Wymiar A, z uwzględnieniem blachy pokrycia [m]			
	Dachówka/tupek		Holenderka esówka	
	pionowo	poziomo	pionowo	poziomo
1	1,54	2,53	1,61	2,60
2	2,74	4,73	2,81	4,80
3	3,94	6,92	4,01	6,99
4	5,14	9,11	5,21	9,19
5	6,34	11,32	6,41	11,39
6	7,54	13,51	7,61	13,59
7	8,74	15,70	8,81	15,77
8	9,94	17,89	10,01	17,96
9	11,14	20,09	11,21	20,16
10	12,34	22,29	12,41	22,36

Tab. 52 Zapotrzebowanie przestrzenne do montażu kolektora FT226-2V w wersji pionowej i poziomej

Położenie/odległości między dodatkowymi łatami dachowymi



- D** Odległość od łaty dachowej dla uchwytu montażowego
- E** Odległość od łaty dachowej dla dociskacza przy dolnej kieszeni montażowej
- F** Odległość od łaty dachowej dla dociskacza przy środkowej kieszeni montażowej (tylko w pionowej wersji kolektorów)
- G** Odległość od łaty dachowej dla dociskacza przy górnej kieszeni montażowej
- H** Odległość od łaty dachowej dla klina styropianowego przy górnej blasze pokrycia
- I** Odległość od łaty dachowej dla klina styropianowego przy górnej blasze pokrycia
- J** Odległość od łaty dachowej dla górnej blachy pokrycia
- 1** Łata dachowa dla uchwytu montażowego
- 2** Łaty dachowe dla dociskacza
- 3** Łaty dachowe dla górnej blachy przykrycia

Rys. 93 Położenie/odległości między dodatkowymi łatami dachowymi

Odległości	Odległości między dodatkowymi łatami dachowymi [mm]							
	FKC-2				FT226-2V			
	Dachówka/łupek		Holenderka esówka		Dachówka/łupek		Holenderka esówka	
	pionowy	poziomy	pionowy	poziomy	pionowy	poziomy	pionowy	poziomy
D	140	140	280	280	140	140	280	280
E	200...380	200...380	200...380	200...380	200...380	200...380	200...380	200...380
F	1030	—	1030	—	1030	—	1030	—
G	1660...1840	810...998	1660...1840	810...998	1808...1988	810...998	1808...1988	810...998
H	2080	1230	2080	1230	2230	1230	2230	1230
I	2250	1380	2360	1500	2400	1380	2370	1500
J	2450	1600	2570	1730	2600	1600	2720	1730

Tab. 53 Odległości między dodatkowymi łatami dachowymi

Montaż dodatkowych łat dachowych

Przy montażu dodatkowych łat dachowych uwzględnić następujące punkty:

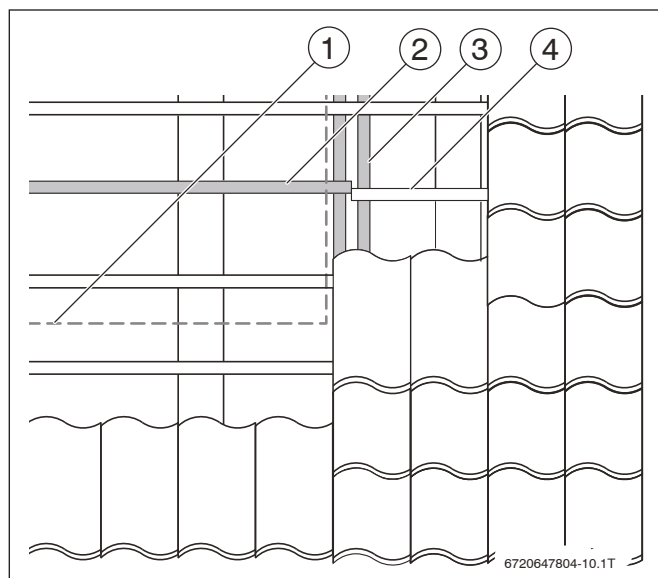
- ▶ Styki łat muszą być zawsze odpowiednio mocno zamocowane do krokwi
- ▶ Różnice w poziomie krokwi muszą być wyrównane na miejscu
- ▶ Jeżeli bezpośrednio powyżej dostępnej łaty dachowej montowana jest dodatkowa łata, dodatkowa łata musi być ustawiona z zachowaniem odpowiedniego odstępu. Odległość ta musi pozwalać na zawieszenie dachówek
- ▶ Dostępna łata dachowa musi być przesunięta, jeżeli w danym obszarze wymagany jest montaż dodatkowej łaty

Ważna informacja:

W celu montażu uchwytów kolektorów, dodatkowe łaty dachowe muszą być dokładnie wyrównane. Zaleca się wyrównanie łat przy użyciu sznurka murarskiego.

Przesuwanie dostępnych łat dachowych

- ▶ Przesunąć dostępną łatę dachową 4 w polu kolektorów 1 i ew. zabezpieczyć kontrłatami 3



Rys. 94 Przesuwanie dostępnych łat dachowych

- 1** Pole kolektora
- 2** Przesunięta łata dachowa
- 3** Kontrłaty
- 4** Dostępna łata dachowa

8.3.4 Orientacyjny czas montażu

Zatrudnienie specjalistów

Do montażu kolektorów słonecznych należy przewidzieć zatrudnienie przynajmniej dwóch monterów. Każda instalacja na dachu spadzistym wymaga ingerencji w pokrycie dachowe. Przed montażem należy zasięgnąć opinii odpowiednich specjalistów (dekarzy, hydraulików) i w razie potrzeby poprosić ich o wsparcie. Firma Bosch Termotechnika oferuje szkolenia w zakresie montażu kolektorów płaskich. Informacje na ten temat można uzyskać u dystrybutora lub w oddziale szkoleniowym Bosch. W przypadku wszystkich wariantów montażu istnieje możliwość dostawy wymaganych zestawów łącznie z akcesoriami oraz przynależną instrukcją instalacji. Należy dokładnie zapoznać się z instrukcją montażu wybranego wariantu jeszcze przed rozpoczęciem prac.

Czas montażu kolektorów

Czas wskazany w Tab. 54 dotyczy czasu samego montażu kolektorów przy zastosowaniu systemów montażowych i przyłączy do szeregu 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). Dodatkowy czas należy oszacować w uzgodnieniu z dekarzem. Kalkulacja czasu planowania instalacji kolektorów słonecznych 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 Tab. 54.

Wariant i zakres montażu	Orientacyjny czas montażu	
	2 kolektorów FKC-2-2S/FT226-2V	każdego kolejnego kolektora
Montaż na dachu spadzistym	1,0 h na montera	0,3 h na montera
Montaż w połaci dachu	4,5 h na montera	1,5 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
Montaż na fasadzie 45°	2,5 h na montera	1,5 h na montera

Tab. 54 Czas montażu kolektorów w małych instalacjach (do 8 kolektorów) przy obecności dwóch monterów, na dachach o kącie nachylenia $\leq 45^\circ$, nie wliczając czasu transportu, zapewnienia środków bezpieczeństwa i ustawienia konstrukcji wsporczej przez inwestora

8.4 Ochrona odgromowa i wyrównanie potencjałów w solarnych systemach grzewczych

Konieczność zapewnienia ochrony odgromowej

Konieczność zapewnienia ochrony odgromowej jest określona w krajowych przepisach budowlanych. Ochrona odgromowa jest wymagana często w budynkach:

- Których wysokość przekracza 20 m
- Które są wyraźnie wyższe od sąsiednich budynków
- Które mają szczególną wartość (zabytki)
- W których uderzenie pioruna mogłoby doprowadzić do wybuchu paniki (szkoły itd.)

Jeżeli instalacja solarna znajduje się w budynku o wysokim stopniu ochrony (np. wieżowiec, szpital, miejsca zgromadzeń i lokale sprzedażowe), wymagania ochrony odgromowej należy omówić z ekspertem w tym zakresie bądź z zarządcą budynku. Rozmowa ta powinna mieć miejsce już w fazie planowania 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 instalacja odgromowa jest dostępna, należy z zasady dokonać uziemienia rurociągu zasilającego i powrotnego przewodem miedzianym o minimalnym przekroju 6 mm^2 na szynie wyrównawczej potencjałów.

Jeżeli instalacja odgromowa jest obecna, należy stwierdzić, czy kolektor i system montażowy znajdują się poza przestrzenią ochronną urządzenia do przechwytywania wyładowań. Jeżeli taka sytuacja ma miejsce, specjalistyczny zakład elektryczny musi włączyć instalację solarną elektrycznie w istniejącą instalację odgromową. W tym przypadku elementy przewodzące elektrycznie obwodu solarnego należy uziemić przy pomocy kabla miedzianego o minimalnej przekroju 6 mm^2 na szynie wyrównawczej potencjałów.

8.5 Przepisy i wytyczne do doboru instalacji kolektorów słonecznych



Wymienione poniżej przepisy stanowią jedynie wybrany fragment i nie gwarantują kompletności.

Montaż i pierwsze uruchomienie powinny być przeprowadzone przez zakład specjalistyczny. Podczas wszelkich prac na dachu należy zapewnić odpowiednie środki ochrony przed wypadkiem. Należy przestrzegać przepisów dotyczących zapobiegania wypadkom!

W odniesieniu do realizacji w praktyce obowiązują odpowiednie reguły techniczne. Urządzenia zabezpieczające powinny spełniać wymagania lokalnych przepisów. Podczas montażu i eksploatacji instalacji kolektorów słonecznych należy ponadto uwzględnić przepisy prawa budowlanego, ustalenia w zakresie ochrony zabytków oraz ew. miejscowe wytyczne budowlane.

Reguły techniczne obowiązujące przy instalacji termicznych instalacji solarnych

Przepis	Nazwa
Montaż na dachach	
DIN 18338	VOB ¹⁾ ; Prace dekarского i uszczelnianie dachu
DIN 18339	VOB ¹⁾ ; Prace hydrauliczne
DIN 18451	VOB ¹⁾ ; Prace na rusztowaniach
PN-EN 1991	Oddziaływanie na konstrukcje
Podłączanie solarnych instalacji grzewczych	
PN-EN 12975-1	Słoneczne systemy grzewcze i ich elementy – Kolektory słoneczne – Część 1: Wymagania ogólne; wersja niemiecka
PN-EN 12976-1	Słoneczne systemy grzewcze i ich elementy – Kolektory słoneczne – Część 1: Wymagania ogólne; wersja niemiecka
DIN V ENV 12977-1	Słoneczne systemy grzewcze i ich elementy – Instalacje solarne wykonane na zamówienie klienta – Część 1: Wymagania ogólne; wersja niemiecka
VDI6002	Duże instalacje solarne do podgrzewania wody użytkowej
Instalacja i wyposażenie podgrzewaczy wody	
DIN 1988	Reguły techniczne instalacji wody użytkowej (TRWI)
DIN 4753-1	Podgrzewacze wody i instalacje do podgrzewania wody użytkowej i przemysłowej; wymagania, oznakowanie, wyposażenie i kontrola
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 na instalacjach technicznych
AVB ²⁾	Woda
DVGW W 551	Instalacje podgrzewania oraz rozprowadzania wody użytkowej; środki techniczne zapobiegające rozmnażaniu się bakterii Legionella w nowych instalacjach
Instalacja elektryczna	
DIN VDE 0100	Instalacja urządzeń elektroenergetycznych o mocy nominalnej do 1000 V
DIN VDE 0185	Instalacja odgromowa
VDE 0190	Główne wyrównanie potencjałów instalacji elektrycznych
DIN VDE 0855	Instalacje antenowe – zastosować analogicznie
DIN 18382	VOB ¹⁾ ; kable i instalacje elektryczne w budynkach

Tab. 55 Istotne normy, przepisy i wytyczne WE obowiązujące w przypadku instalacji kolektorów słonecznych

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

²⁾ Wyciąg z przepisów dotyczących robót budowlanych w budownictwie wysokościowym ze szczególnym uwzględnieniem budownictwa mieszkaniowego

9. Załączniki

9.1 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.

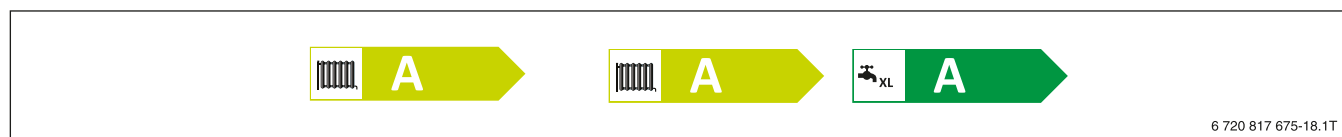
 Minimalne wymagania dotyczą między innymi efektywności energetycznej zgodnie z dyrektywą o produktach związanych z energią (ErP)		 Oznaczenie etykietą efektywności energetycznej zgodnie z ustawą dotyczącą znakowania produktów zużywających energię (EnVKG)
Kotły grzewcze (gazowe, olejowe, elektryczne)	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.		* Firma Junkers zapewnia etykietę produktu.

6 720 817 675-17.1T

Rys. 95 Przegląd zakresu zastosowania dyrektywy UE w sprawie efektywności energetycznej

Podstawą klasyfikacji urządzenia jest efektywność energetyczna kotła (generatora ciepła). Generatory 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 firmy Bosch Termotechnika i innej dokumentacji efektywność energetyczną oznacza się symbolem.



6 720 817 675-18.1T

Rys. 96 Przykład oznaczenia efektywności energetycznej urządzenia grzewczego lub grzewczego agregatu kogeneracyjnego

Generatory 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:

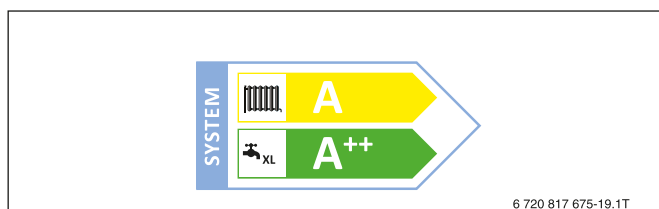
- warianty regulacji
- instalacje solarne do przygotowania c.w.u. i/lub wspomaganie ogrzewania
- systemy kaskadowe

W części 2 katalogu odpowiednio oznaczono wszystkie pakiety.

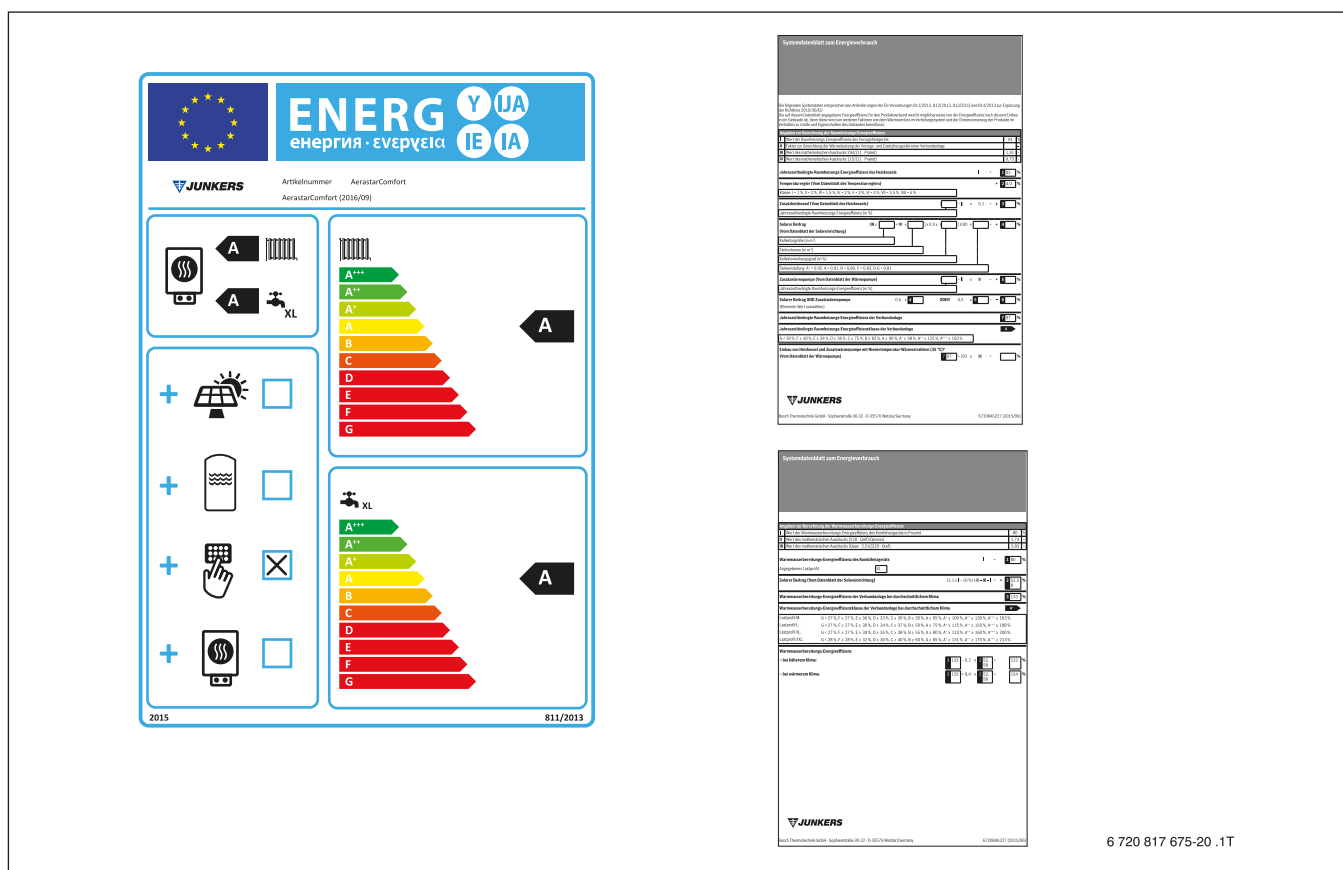
Wszystkie dane produktów niezbędne podczas opracowywania etykiet systemowych przedstawiono w katalogu i w dokumentacji projektowej produktów, dołączonych do karty danych technicznych (→ Tabela „Dane o zużyciu energii”).

Oprogramowanie Logasoft ułatwia opracowanie niezbędnych informacji:

- etykiety produktu i systemu
- kart danych technicznych
- etykiety systemowej poszczególnych pakietów



Rys. 97 Przykład oznaczenia efektywności energetycznej systemu



Rys. 98 Przykład etykiety systemowej i karty danych technicznych systemu

9.2 Formularz „Zapytanie dotyczące instalacji solarnej do domu jedno- i wielorodzinnego”

Instalacja solarna



Strona 1/2

Wydanie 04/2011

Osoba kontaktowa _____ Data _____

Obiekt/zamierzenie inwestycyjne*

Nazwa _____

ulica/nr _____ kod pocztowy/miejscowość _____

telefon _____ faks/e-mail _____

Firma wykonawcza

Nazwa* _____ Nr klienta _____

ulica/nr _____ kod pocztowy/miejscowość _____

telefon* _____ faks/e-mail* _____

Typ budynku

- ☐ dom jednorodzinny
☐ dom wielorodzinny z _____ mieszkaniem
 (dane dotyczące liczby osób, liczby łazienek i wyposażenia należy podać w polu uwag)
☐ hotel/pensjonat z pok. poj. _____ pok. podw. _____
- ☐ internat sportowy / hala sportowa ☐ inny
 Liczba natrysków/punktów poboru wody _____
 Rodzaj użytkowania _____
 Czas użytkowania od _____ do _____ godz
 Liczba użytkowników/dzień _____
 Zapotrzebowania na c.w.u. (planowane)

Zastosowanie*

- ☐ podgrzewanie wody użytkowej
☐ woda użytkowa/basen
☐ woda użytkowa/ogrzewanie pomieszczeń
☐ woda użytkowa/ogrzewanie pomieszczeń/basen

Materiał pokrycia*

- ☐ dachówka holenderska ☐ dachówka karpiówka ☐ blacha falista ☐ łupek/gont ☐ dach żwirowy

Typ kolektora

- ☐ FKC ☐ FKT ☐ inny _____ ☐ pionowy ☐ poziomy

Rodzaj montażu*

- ☐ na dachu ☐ w połaci dachu ☐ ustawienie wolnostojące ☐ fasada (45-60°)

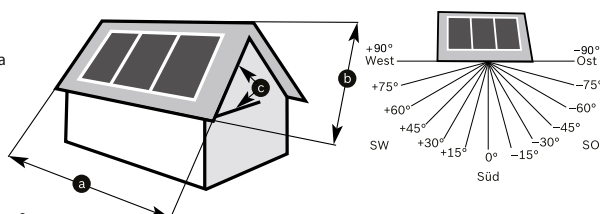
Powierzchnia dachu/kierunek ustawienia kolektorów*

Dostępna powierzchnia dachu:

(a) _____ m x (b) _____ m

Nachylenie dachu: (c) _____ stopni

Proszę zaznaczyć za pomocą koła na schemacie z prawej strony przybliżone odchylenie ustawienia kolektorów od osi południowej



Odchylenie od osi południowej: _____ °

Pola oznaczone* są obowiązkowe

6 720 800 516-106.10

Instalacja solarna

Przesłać na nr faksu: 01803/337-321

strona 2/2

wydanie 04/2011

Dane dotyczące podgrzewania wody użytkowej

Woda użytkowa dla:* _____ osób

Zapotrzebowanie na wodę na dzień i osobę: ☐ 40 l (średnie) ☐ 60 l (wysokie) ☐ inna wartość _____Dogrzewanie za pomocą:* ☐ oleju ☐ gazu ☐ prądu ☐ biomasy ☐ ciepła zdalczynnego

Moc palnika: _____ kW

Długość przewodów zasobnika solarnego kolektora (długość prosta):* _____ m

Przewód cyrkulacji c.w.u.:* ☐ nie ☐ tak _____ m długości ☐ tryb cyrkul. _____ h/dzień**Dane dotyczące instalacji grzewczej**Dogrzewanie za pomocą:* ☐ nowego urządzenia JU ☐ zamontowanego urządzenia JU
☐ urządzenia innego producenta

Typ i seria urządzenia* _____

Żądana regulacja instalacji solarnej: ☐ przez regulator Cx ☐ przez regulator autonomiczny

Zapotrzebowanie na ciepło/obciążenie grzewcze:* _____ kW

Spec. zapotrzebowanie na ciepło: _____ W/m² ogrzewana powierzchnia mieszkalna _____ m²System grzewczy* ☐ ogrzewanie podłogowe ☐ grzejniki
udział _____ % udział _____ %
maks. temp. na zasilaniu _____ °C maks. temp. na zasilaniu _____ °C
maks. temp. na powrocie _____ °C maks. temp. na powrocie _____ °C

Liczba obiegów grzewczych _____

Dane dotyczące ogrzewania basenu (wypełnić tylko wtedy, jeżeli planowana jest instalacja ogrzewania basenu)☐ basen odkryty* ☐ z przykryciem rodzaj przykrycia: przeźroczyste ☐ nieprzeźroczyste ☐
Czas przykrycia (od/do) _____☐ z dogrzewaniem
☐ ochroną przed wiatrem☐ basen kryty* ☐ z przykryciem czas przykrycia (od/do) _____
☐ z dogrzewaniem

Temperatura pomieszczeń _____ °C Wzgl. wilgotność powietrza _____ %

Powierzchnia wody w basenie:* ☐ okrągła średnica Ø _____ m głębokość niecki _____ m
☐ prostokątna dł. x szer. _____ m x _____ m głębokość niecki _____ m

Dostępność:* początek _____ koniec _____ Liczba osób korzystających z basenu: _____ osób/dzień

Żądana temperatura wody w basenie:* _____ °C Maks. Temperatura _____ °C

Dopływ świeżej wody: _____ l/dziennie

Uwagi:

Pola oznaczone* są obowiązkowe

9.3 Przekazanie, przegląd i konserwacja

Po ustawieniu i uruchomieniu instalacji solarnej oraz przekazaniu klientowi informacji dotyczących jej obsługi zaleca się sporządzenie z klientem protokołu przekazania. Dokument ten powinien zawierać wykaz elementów instalacji, stanu rzeczywistego oraz ustawień. Podpisy obydwu stron potwierdzają prawidłowe działanie instalacji solarnej.

Regularne kontrole solarnych instalacji grzewczych gwarantują zachowanie sprawności i bezpieczeństwa eksploatacji. W przypadku kontroli rozróżnia się przegląd (przypadający raz w roku) oraz konserwację (co 3...5 lat), w zależności od częstotliwości i zakresu wykonywanych prac. Zalecamy zawarcie umowy konserwacyjnej i przeglądowej dotyczącej instalacji solarnej.

Ponadto zaleca się przeprowadzenie pierwszego przeglądu po kilku pierwszych tygodniach pracy instalacji. Kontroli powinny być wtedy poddane funkcje instalacji. Tę kontrolę poinstalacyjną lub pierwszy przegląd należy uwzględnić w kalkulacji usługi dot. instalacji solarnej. W protokole przekazania lub przeglądu i konserwacji zapisuje się istotne parametry instalacji. Problemатyczne zmiany (ciśnienie robocze, wartość pH) można od razu rozpoznać, porównując protokoły.

Jeżeli zasobnik c.w.u. nie jest zawarty w umowie konserwacyjnej i przeglądowej instalacji grzewczej, należy go poddawać konserwacji co dwa lata. Kopie protokołów znajdują się w rozdziale 9.5, strona 91.

9.3.1 Prace przeglądowe

W przeglądzie rocznym należy sprawdzić i odnotować w dokumentacji następujące punkty:

- Sprawdzić ciśnienie robocze instalacji i porównać z ciśnieniem określonym podczas projektowania, w razie potrzeby dostosować ciśnienie
- Sprawdzić ochronę przed zamarzaniem i wartość pH
- Sprawdzić, czy pompa działa
- Sprawdzić ustawienie i działanie ogranicznika przepływu
- Sprawdzić automatyczny odpowietrznik, jeśli jest zamontowany
- Uruchomić hamulec grawitacyjny i sprawdzić jego działanie
- Sprawdzić działanie mieszacza wody użytkowej
- Kontrola działania regulatora solarnego z kontrolą czujników
- Sprawdzić naczynie wzbiorcze i zawór bezpieczeństwa
- Wpisać wszystkie wartości pomiarowe i kontrolne w protokole

9.3.2 Konserwacja

Co 3...5 lat należy przeprowadzić duży przegląd lub konserwację. Oprócz prac wykonywanych w ramach przeglądu zaleca się przeprowadzenie poniższych czynności.

- Kontrola wzrokowa wszystkich armatur, połączeń i przyłączy
- Kontrola wzrokowa kolektorów oraz ich zamocowania
- Kontrola wzrokowa izolacji przewodu solarnego i przewodu czujnika

9.4 Krótka instrukcja dotycząca wymiarowania hydraulicznego instalacji solarnej

W rozdziale 7.6, strona 53 na różnych przykładach szczegółowo opisano projekt hydrauliczny instalacji solarnej. W niniejszym podrozdziale przy pomocy krótkiej instrukcji objaśniono wykorzystanie poniższego formularza wymiarowania.

- Określić znamionowy strumień objętości pola kolektorów. Sposób postępowania jest opisany w rozdziale 7.6.1, strona 53. Określoną wartość wpisać do formularza w punkcie 1
- Przy pomocy znamionowego strumienia objętości określić straty ciśnienia poszczególnych elementów oraz rurociągu i wpisać do formularza (punkty 2.1. do 2.9.). Obliczany jest opór odbiornika najbardziej niekorzystnego hydraulicznie
- Po określeniu wszystkich wartości oporu lub strat ciśnienia, poszczególne wartości oporu zostają dodane do łącznej straty ciśnienia (punkt 2.10)
- W punkcie 3 następuje sprawdzenie wymiarowania. W tym celu należy najpierw wybrać grupę rur solarnych (AGS...) Rys. 57, strona 59). Przy zastosowaniu znamionowego strumienia objętości, wartości z wiersza 1.1. w formularzu (→ rozdział 9.5, strona 91), dokonuje się wyboru grupy pomp oraz określenia resztkowego ciśnienia tłoczenia grupy. Dyspozycyjne ciśnienie tłoczenia wpisać do formularza w punkcie 3.1. Następnie wpisać łączną stratę ciśnienia instalacji hydraulicznej (punkt 2.10.) w wierszu 3.2
- Aby sprawdzić funkcjonalność wymiarowania, należy obliczyć różnicę wartości z wiersza 3.1. i 3.2
- Jeżeli wynik w wierszu 3.3. jest dodatni, instalacja hydrauliczna działa poprawnie. Jeżeli wynik kalkulacji jest ujemny (przykład: -20 mbar), należy sprawdzić obliczenie. Ewentualnie należy wybrać większą średnicę rury
- Jeżeli wynik jest dodatni, formularz należy podpisać i przekazać użytkownikowi wraz z dokumentacją instalacji. Zaleca się sporządzenie kopii pliku klienta

9.5 Formularz do kontroli wymiarowania hydraulicznego instalacji solarnej

Firma		
Projektant		
ulica/numer		
kod pocztowy/miejscowość		
Zamierzenie inwestycyjne		
Inwestor		
ulica/numer		
kod pocztowy/miejscowość		

1.	Strumień objętości	strona/rozdział	[l/min]
1.1.	Pole kolektorów	Określenie strumienia objętości; (→ rozdział 7.6, strona 53)	
2	Rodzaj straty ciśnienia	strona/rozdział	Strata ciśnienia [mbar]
2.1.	Kolektory	Określenie straty ciśnienia kolektorów płaskich; (→ rozdział 7.6.2 strona 54)	
2.2.	Odpowietrznik solarny	Określenie straty ciśnienia ELT 5 / 6 kolektorów płaskich; (→ Rys. 36, strona 32)	
2.3.	Rurociąg	Określenie straty ciśnienia rurociągów; (→ Tab. 31, strona 57)	
2.4.	Opory pojedyncze kolanek	Strata ciśnienia rurociągu x 30% (mała liczba kolanek)	
		Strata ciśnienia rurociągu x 50% (duża liczba kolanek)	
2.5.	Wymiennik ciepła w zasobniku c.w.u.	Określenie straty ciśnienia wymiennika ciepła c.w.u.; (→ Tab. 34, strona 58)	
2.6.	Wymiennik ciepła w zasobniku buforowym	Określenie straty ciśnienia wymiennika ciepła zasobnika buforowego; (→ Tab. 34, strona 58)	
2.7.	Zawór 3-drogowy 1/2 odbiorniki	Określenie straty ciśnienia VS-SU do przełączania między pierwszym i drugim odbiornikiem; (→ VS-SU, Rys. 29, strona 29)	
2.9.	Licznik ciepła	Określenie straty ciśnienia licznika ciepła 1.2; (→ Rys. 39, strona 33)	
2.10.	Łączna strata ciśnienia instalacji solarnej		
3. Kontrola wymiarowania			
3.1.	Dyspozycyjne ciśnienie tłoczenia grupy pompowej AGS...	Rys. 57, strona 59	
3.2.	Łączna strata ciśnienia instalacji solarnej	Wartość z wiersza 2.10.	
3.3.	Wynik:	wiersz 3.1. - 3.2.;	
		Wynik dodatni > wymiarowanie hydrauliczne poprawne	
		Wynik ujemny > wymiarowanie hydrauliczne niepoprawne	

proszę zaznaczyć odpowiednie pole

Data	Podpis projektanta
------	--------------------

9.6 Solarny nośnik ciepła

**EG - SICHERHEITSDATENBLATT**

gem. 91/155/EG; 2001/58/EG

Überarbeitet am 25.02.04

Druckdatum: 25.02.04

Blatt 01 von 04

1. Stoff-/Zubereitungs- und Firmenbezeichnung	
Handelsname:	TYFOCOR® L –Fertigmischung (45.3 Vol.-%, Kälteschutz –30 °C)
Firma:	TYFOROP Chemie GmbH, Anton-Rée-Weg 7, D - 20537 Hamburg Tel.: ++49 (0)40 -20 94 97-0; Fax: -61 52 99; e-mail: info@tyfo.de
Notfallauskunft:	Tel.: ++49 (0)40 -20 94 97-0
2. Zusammensetzung / Angaben zu Bestandteilen	
Chemische Charakterisierung Inhibierte, 45.3 vol.-%ige wäßrige Propylenglykol-Lösung. CAS-Nr.: 57-55-6	
3. Mögliche Gefahren	
I Besondere Gefahrenhinweise für Mensch und Umwelt: Keine besonderen Gefahren bekannt	
4. Erste-Hilfe-Maßnahmen	
Allgemeine Hinweise:	Verunreinigte Kleidung entfernen.
I Nach Einatmen:	Bei Beschwerden nach Einatmen von Dampf/Aerosol: Frischluft, ärztliche Hilfe.
Nach Hautkontakt:	Mit Wasser und Seife abwaschen.
Nach Augenkontakt:	Mindestens 15 Minuten bei gespreizten Lidern unter fließendem Wasser gründlich ausspülen.
Nach Verschlucken:	Mund ausspülen und reichlich Wasser nachtrinken.
Hinweise für den Arzt:	Symptomatische Behandlung (Dekontamination, Vitalfunktionen), kein spezifisches Antidot bekannt.
5. Maßnahmen zur Brandbekämpfung	
Geeignete Löschmittel:	TYFOCOR® L-Fertiggemisch ist nicht brennbar. Zum Löschen von Umgebungsbränden sind Sprühwasser, Trockenlöschmittel, alkoholbeständiger Schaum sowie Kohlendioxid geeignet.
I Besondere Gefährdungen:	gesundheitsschädliche Dämpfe. Entwicklung von Rauch/Nebel. Die genannten Stoffe/Stoffgruppen können bei einem Brand freigesetzt werden.
Besondere Schutzausrüstung:	Im Brandfall umluftunabhängiges Atemschutzgerät tragen.
I Weitere Angaben:	Gefährdung hängt von den verbrennenden Stoffen und den Brandbedingungen ab. Kontaminiertes Löschwasser muß entsprechend den örtlichen behördlichen Vorschriften entsorgt werden.

6 720 604 801-41.20

TYFOROP EG-Sicherheitsdatenblatt	Überarbeitet am 25.02.04	Druckdatum: 25.02.04
Produkt: TYFOCOR® L -Fertiggemisch (45.3 Vol.-%, Kälteschutz -30 °C)		Blatt 02 von 04

6. Maßnahmen bei unbeabsichtigter Freisetzung

Personenbezogene Vorsichtsmaßnahmen:	Persönliche Schutzkleidung verwenden.
Umweltschutzmaßnahmen:	Verunreinigtes Wasser/Löschwasser zurückhalten. Nicht in die Kanalisation/Oberflächenwasser/Grundwasser gelangen lassen.
Verfahren zur Reinigung/Aufnahme:	Ausgelaufenes Material eindämmen und mit großen Mengen Sand, Erde oder anderem absorbierenden Material abdecken; dann zur Förderung der Absorption kräftig zusammenkehren. Das Gemisch in Behälter oder Plastiksäcke füllen und der Entsorgung zuführen. Kleine Mengen (Spritzer) mit viel Wasser fortspülen. Für große Mengen: Produkt abpumpen, sammeln und der Entsorgung zuführen. Bei größeren Mengen, die in die Drainage oder Gewässer laufen könnten, zuständige Wasserbehörde informieren.

7. Handhabung und Lagerung

Handhabung:	Gute Belüftung am Arbeitsplatz, sonst keine besonderen Maßnahmen erforderlich.
Brand- u. Explosionschutz:	Keine außergewöhnlichen Maßnahmen erforderlich. Durch Hitze gefährdete Behälter mit Wasser kühlen.
Lagerung:	Behälter dicht geschlossen an einem trockenen Ort aufbewahren. Verzinkte Behälter sind zur Lagerung nicht zu verwenden.

8. Expositionsbegrenzung und persönliche Schutzausrüstungen

Persönliche Schutzausrüstung	
Atemschutz:	Atemschutz bei Freisetzung von Dämpfen/Aerosolen.
Handschutz:	Chemikalienbeständige Schutzhandschuhe (EN 374) empfohlen: Nitrilkautschuk (NBR) Schutzindex 6. Wegen großer Typenvielfalt sind die Gebrauchsanweisungen der Hersteller zu beachten.
Augenschutz:	Schutzbrille mit Seitenschutz (Gestellbrille) (EN 166)
Allgemeine Schutz- u. Hygienemaßnahmen:	Die beim Umgang mit Chemikalien üblichen Vorsichtsmaßnahmen sind zu beachten.

9. Physikalische und chemische Eigenschaften

Form:	flüssig	
Farbe:	farblos	
Geruch:	nahezu geruchlos	
pH-Wert (20 °C):	7.5 - 8.5	(ASTM D 1287)
Kälteschutz:	ca. -30 °C	
Erstarrungstemperatur:	ca. -34 °C	(DIN 51583)
Siedetemperatur:	> 100 °C	(ASTM D 1120)

6 720 604 801-42.20

TYFOROP EG-Sicherheitsdatenblatt	Überarbeitet am 25.02.04	Druckdatum: 25.02.04
Produkt: TYFOCOR® L -Fertiggemisch (45.3 Vol.-%, Kälteschutz -30 °C)		Blatt 03 von 04

9. Physikalische und chemische Eigenschaften (Fortsetzung)

Flammpunkt:	nicht anwendbar	(DIN 51758)
Untere Explosionsgrenze:	2.6 Vol.-%	(Angabe für Propylenglykol)
Obere Explosionsgrenze:	12.6 Vol.-%	(Angabe für Propylenglykol)
Zündtemperatur:	nicht anwendbar	(DIN 51794)
Dampfdruck (20° C):	ca. 2 mbar	
Dichte (20 °C):	ca. 1.043 g/cm ³	(DIN 51757)
Löslichkeit in Wasser:	vollständig löslich	
Löslichkeit in anderen Lösungsmitteln:	löslich in polaren Lösungsmitteln	
Viskosität (kinematisch, 20 °C):	ca. 5.22 mm ² /s	(DIN 51562)

10. Stabilität und Reaktivität

Zu vermeidende Stoffe:	Starke Oxidationsmittel.
Gefährliche Reaktionen:	Keine gefährlichen Reaktionen, wenn die Vorschriften/Hinweise für Lagerung und Umgang beachtet werden.
Gefährliche Zersetzungsprodukte:	Keine gefährlichen Zersetzungsprodukte, wenn die Vorschriften/Hinweise für Lagerung und Umgang beachtet werden.

11. Angaben zur Toxikologie

LD₅₀/oral/Ratte:	>2000 mg/kg
Primäre Hautreizung/Kaninchen:	Nicht reizend (OECD-Richtlinie 404).
Primäre Schleimhautreizungen/Kaninchen:	Nicht reizend (OECD-Richtlinie 405).
Zusätzliche Hinweise:	Das Produkt wurde nicht geprüft. Die Aussage ist von den Eigenschaften der Einzelkomponenten abgeleitet.

12. Angaben zur Ökologie

Ökotoxizität:	Fischtoxizität: Oncorhynchus mykiss/LC50 (96 h): > 100 mg/l Aquatische Invertebraten: EC50 (48 h): > 100 mg/l Wasserpflanzen: EC50 (72 h): > 100 mg/l Mikroorganismen/Wirkung auf Belebtschlamm: DEV-L2 > 1000 mg/l. Bei sachgemäßer Einleitung geringer Konzentrationen in adaptierte biologische Kläranlagen sind Störungen der Abbauaktivität von Belebtschlamm nicht zu erwarten.
Beurteilung aquatische Toxizität:	Das Produkt wurde nicht geprüft. Die Aussage ist von den Eigenschaften der Einzelkomponenten abgeleitet.
Persistenz und Abbaubarkeit:	Angaben zur Elimination: Versuchsmethode OECD 301A (neue Version) Analysemethoden: DOC-Abnahme Eliminationsgrad: > 70 % Bewertung: leicht biologisch abbaubar.
Zusätzliche Hinweise:	Sonstige ökotoxikologische Hinweise: Produkt nicht ohne Vorbehandlung in Gewässer gelangen lassen.

6 720 604 801-43.20

TYFOROP EG-Sicherheitsdatenblatt	Überarbeitet am 25.02.04	Druckdatum: 25.02.04
Produkt: TYFOCOR® L -Fertiggemisch (45.3 Vol.-%, Kälteschutz -30 °C)		Blatt 04 von 04

13. Hinweise zur Entsorgung

TYFOCOR® L –Fertiggemisch muß unter Beachtung der örtlichen Vorschriften z. B. einer geeigneten Deponie oder einer geeigneten Verbrennungsanlage zugeführt werden. Bei Mengen unter 100 l mit der örtlichen Stadtreinigung bzw. mit dem Umweltmobil in Verbindung setzen.

Ungereinigte Verpackung: Nicht kontaminierte Verpackungen können wieder verwendet werden. Nicht reinigungsfähige Verpackungen sind wie der Stoff zu entsorgen.

14. Angaben zum Transport

Kein Gefahrgut im Sinne der Transportvorschriften.

| (ADR RID ADNR IMDG/GGVSee ICAO/IATA)

15. Vorschriften

| **Vorschriften der Europäischen Union (Kennzeichnung) / Nationale Vorschriften:**

Nicht kennzeichnungspflichtig.

Sonstige Vorschriften: Wassergefährdungsklasse WGK 1: schwach wassergefährdend (Deutschland, VwVwS vom 17.05.1999).

16. Sonstige Angaben

Alle Angaben, die sich im Vergleich zur vorangegangenen Ausgabe geändert haben, sind durch einen senkrechten Strich am linken Rand der betreffenden Passage gekennzeichnet. Ältere Ausgaben verlieren damit ihre Gültigkeit.

Das Sicherheitsdatenblatt ist dazu bestimmt, die beim Umgang mit chemischen Stoffen und Zubereitungen wesentlichen physikalischen, sicherheitstechnischen, toxikologischen u. ökologischen Daten zu vermitteln, sowie Empfehlungen für den sicheren Umgang bzw. Lagerung, Handhabung und Transport zu geben. Eine Haftung für Schäden im Zusammenhang mit der Verwendung dieser Information oder dem Gebrauch, der Anwendung, Anpassung oder Verarbeitung der hierin beschriebenen Produkte ist ausgeschlossen. Dies gilt nicht, soweit wir, unsere gesetzlichen Vertreter oder Erfüllungsgehilfen bei Vorsatz oder grober Fahrlässigkeit zwingend haften. Die Haftung für mittelbare Schäden ist ausgeschlossen.

Diese Angaben sind nach bestem Wissen und Gewissen angefertigt und entsprechen unserem aktuellen Kenntnisstand. Sie enthalten keine Zusicherung von Produkteigenschaften.

Datenblatt ausstellender Bereich: Abt. AT, Tel.: ++49 (0)40 -20 94 97-0

6 720 604 801-44.20



EG - SICHERHEITSDATENBLATT

gem. 91/155/EG; 2001/58/EG

Überarbeitet am 09.02.04

Druckdatum: 09.02.04

Blatt 01 von 04

1. Stoff-/Zubereitungs- und Firmenbezeichnung

Handelsname: TYFOCOR® LS –Fertigmischung, Kälteschutz bis –28 °C

Firma: TYFOROP Chemie GmbH, Anton-Rée-Weg 7, D - 20537 Hamburg
Tel.: ++49 (0)40 -20 94 97-0; Fax: -61 52 99; e-mail: info@tyfo.de

Notfallauskunft: Tel.: ++49 (0)40 -20 94 97-0

2. Zusammensetzung / Angaben zu Bestandteilen

Chemische Charakterisierung

Wässrige Lösung von 1,2-Propylenglykol mit Korrosionsinhibitoren. CAS-Nr.: 57-55-6

3. Mögliche Gefahren

Besondere Gefahrenhinweise für Mensch und Umwelt: Keine besonderen Gefahren bekannt

4. Erste-Hilfe-Maßnahmen

Allgemeine Hinweise:	Verunreinigte Kleidung entfernen.
Nach Einatmen:	Bei Beschwerden nach Einatmen von Dampf/Aerosol: Frischluft, ärztliche Hilfe.
Nach Hautkontakt:	Mit Wasser und Seife abwaschen.
Nach Augenkontakt:	Mindestens 15 Minuten bei gespreizten Lidern unter fließendem Wasser gründlich ausspülen.
Nach Verschlucken:	Mund ausspülen und reichlich Wasser nachtrinken.
Hinweise für den Arzt:	Symptomatische Behandlung (Dekontamination, Vitalfunktionen), kein spezifisches Antidot bekannt.

5. Maßnahmen zur Brandbekämpfung

Geeignete Löschmittel:	Das Produkt ist nicht brennbar. Zur Bekämpfung von Umgebungsbränden sind Sprühwasser, Trockenlöschmittel, alkoholbeständiger Schaum sowie Kohlendioxid (CO ₂) geeignet.
Besondere Gefährdungen:	Gesundheitsschädliche Dämpfe. Entwicklung von Rauch/Nebel. Die genannten Stoffe/Stoffgruppen können bei einem Brand freigesetzt werden.
Besondere Schutzausrüstung:	Im Brandfall umluftunabhängiges Atemschutzgerät tragen.
Weitere Angaben:	Gefährdung hängt von den verbrennenden Stoffen und den Brandbedingungen ab. Kontaminiertes Löschwasser muß entsprechend den örtlichen behördlichen Vorschriften entsorgt werden.

6 720 611 534-90.20

TYFOROP EG-Sicherheitsdatenblatt
Produkt: TYFOCOR® LS -Fertigmischung

Überarbeitet am 09.02.04

Druckdatum: 09.02.04
Blatt 02 von 04

6. Maßnahmen bei unbeabsichtigter Freisetzung

Personenbezogene Vorsichtsmaßnahmen:	Keine besonderen Maßnahmen erforderlich.
Umweltschutzmaßnahmen:	Verunreinigtes Wasser/Löschwasser zurückhalten. Darf nicht ohne Vorbehandlung (biologische Kläranlage) in Gewässer gelangen
Verfahren zur Reinigung/Aufnahme:	Ausgelaufenes Material eindämmen u. mit großen Mengen Sand, Erde oder anderem absorbierenden Material abdecken; dann zur Förderung der Absorption kräftig zusammenkehren. Das Gemisch in Behälter oder Plastiksäcke füllen und der Entsorgung zuführen. Kleine Mengen (Spritzer) mit viel Wasser fortspülen. Für große Mengen: Produkt abpumpen, sammeln und der Entsorgung zuführen. Bei größeren Mengen, die in die Drainage oder Gewässer laufen könnten, zuständige Wasserbehörde informieren.

7. Handhabung und Lagerung

Handhabung:	Keine besonderen Maßnahmen erforderlich.
Brand- u. Explosionschutz:	Keine besonderen Maßnahmen erforderlich.
Lagerung:	Behälter dicht geschlossen an einem trockenen Ort aufbewahren. Verzinkte Behälter sind zur Lagerung nicht zu verwenden.

8. Expositionsbegrenzung und persönliche Schutzausrüstungen

Persönliche Schutzausrüstung	
Atemschutz:	Atemschutz bei Freisetzung von Dämpfen/Aerosolen.
Handschutz:	Chemikalienbeständige Schutzhandschuhe (EN 374). Empfohlen: Nitrilkautschuk (NBR) Schutzindex 6. Wegen großer Typenvielfalt sind die Gebrauchsanweisungen der Hersteller zu beachten.
Augenschutz:	Schutzbrille mit Seitenschutz (Gestellbrille) (EN 166).
Allgemeine Schutz- u. Hygienemaßnahmen:	Die beim Umgang mit Chemikalien üblichen Vorsichtsmaßnahmen sind zu beachten.

9. Physikalische und chemische Eigenschaften

Form:	flüssig.	
Farbe:	rot-fluoreszierend.	
Geruch:	produktspezifisch.	
Eisflockenpunkt:	ca. -25 °C	(ASTM D 1177)
Erstarrungstemperatur:	ca. -31 °C	(DIN 51583)
Siedetemperatur:	>100 °C	(ASTM D 1120)
Flammpunkt:	entfällt	
Untere Explosionsgrenze:	2.6 Vol.-%	(Propylenglykol)
Obere Explosionsgrenze:	12.6 Vol.-%	(Propylenglykol)
Zündtemperatur:	entfällt	
Dampfdruck (20 °C):	20 mbar	
Dichte (20 °C):	ca. 1.030 g/cm ³	(DIN 51757)
Löslichkeit in Wasser:	vollständig löslich	
Löslichkeit in anderen LM:	löslich in polaren Lösungsmitteln	
pH-Wert (20 °C):	9.0 - 10.5	(ASTM D 1287)
Viskosität (kinematisch, 20 °C):	ca. 5.0 mm ² /s	(DIN 51562)

6 720 611 534-91.20

TYFOROP EG-Sicherheitsdatenblatt		Überarbeitet am 09.02.04	Druckdatum: 09.02.04
Produkt: TYFOCOR® LS -Fertigmischung		Blatt 03 von 04	
10. Stabilität und Reaktivität			
Zu vermeidende Stoffe:		Starke Oxidationsmittel.	
Gefährliche Reaktionen:		Keine gefährlichen Reaktionen, wenn die Vorschriften/Hinweise für Lagerung und Umgang beachtet werden.	
Gefährliche Zersetzungsprodukte:		Keine gefährlichen Zersetzungsprodukte, wenn die Vorschriften/Hinweise für Lagerung und Umgang beachtet werden.	
11. Angaben zur Toxikologie			
LD50/oral/Ratte: >2000 mg/kg			
Primäre Hautreizung/Kaninchen: Nicht reizend (OECD-Richtlinie 404).			
Primäre Schleimhautreizungen/Kaninchen: Nicht reizend (OECD-Richtlinie 405).			
Zusätzliche Hinweise:		Das Produkt wurde nicht geprüft. Die Aussage ist von den Eigenschaften der Einzelkomponenten abgeleitet.	
12. Angaben zur Ökologie			
Ökotoxizität:		Fischtoxizität: Leuciscus idus/LC50 (96 h): >100 mg/l Aquatische Invertebraten: EC50 (48 h): >100 mg/l Wasserpflanzen: EC50 (72 h): >100 mg/l Mikroorganismen/Wirkung auf Belebtschlamm: DEV-L2 >1000 mg/l. Bei sachgemäßer Einleitung geringer Konzentrationen in adaptierte biologische Kläranlagen sind Störungen der Abbauaktivität von Belebtschlamm nicht zu erwarten.	
Beurteilung aquatische Toxizität:		Das Produkt wurde nicht geprüft. Die Aussage ist von den Eigenschaften der Einzelkomponenten abgeleitet.	
Persistenz und Abbaubarkeit:		Angaben zur Elimination: Versuchsmethode OECD 301A (neue Version) Analysemethode: DOC-Abnahme Eliminationsgrad: >70 % Bewertung: leicht biologisch abbaubar.	
13. Hinweise zur Entsorgung			
TYFOCOR® LS muß unter Beachtung der örtlichen Vorschriften z. B. einer geeigneten Deponie oder einer geeigneten Verbrennungsanlage zugeführt werden. Bei Mengen unter 100 l mit der örtlichen Stadtreinigung bzw. mit dem Umweltmobil in Verbindung setzen.			
Ungereinigte Verpackung:		Nicht kontaminierte Verpackungen können wieder verwendet werden. Nicht reinigungsfähige Verpackungen sind wie der Stoff zu entsorgen.	
14. Angaben zum Transport			
Kein Gefahrgut im Sinne der Transportvorschriften.			
(ADR RID ADNR IMDG/GGVSee ICAO/IATA)			

6 720 611 534-90.20

Dodatkowe informacje:

Infolinia dla Profesjonalistów: 801 900 810*

Serwis Bosch Termotechnika: 801 300 810*

www.bosch-termotechnika.pl

bosch-termotechnika-infolinia@pl.bosch.com

* koszt połączenia wg stawek operatora

09.2022

Robert Bosch Sp. z o.o.
Dział Termotechniki
ul. Jutrzenki 105
02-231 Warszawa



BOSCH

Firma Robert Bosch Sp. z o.o. (gwarant) udziela nawet do 5 lat gwarancji na sprawne działanie urządzeń grzewczych, zgodnie z warunkami zawartymi w kartach gwarancyjnych poszczególnych urządzeń.