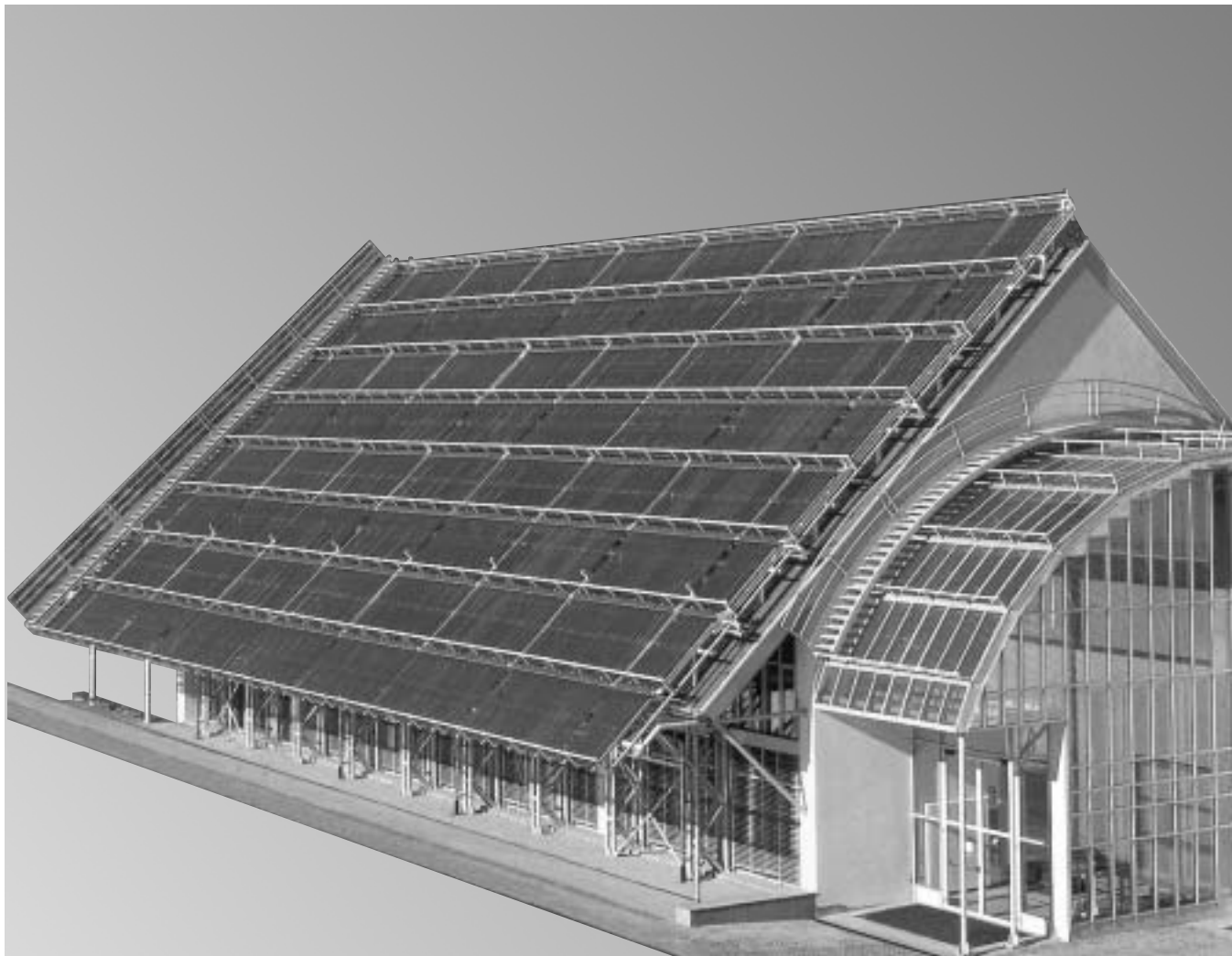


## Wytyczne projektowe



Kolektory firmy Viessmann do zastosowań  
w średnich i dużych instalacjach solarnych

### **VITOSOL 100-F, 200-F**

**Kolektor płaski, typ SV i SH**

do montażu na dachach płaskich i spadzistych, wbudowania  
w dach oraz do montażu wolnostojącego

### **VITOSOL 200-T**

Wysoko wydajny, rurowy kolektor próżniowy z przepływem  
bezpośrednim do montażu na pochyłych i płaskich dachach,  
na fasadach oraz do montażu wolnostojącego

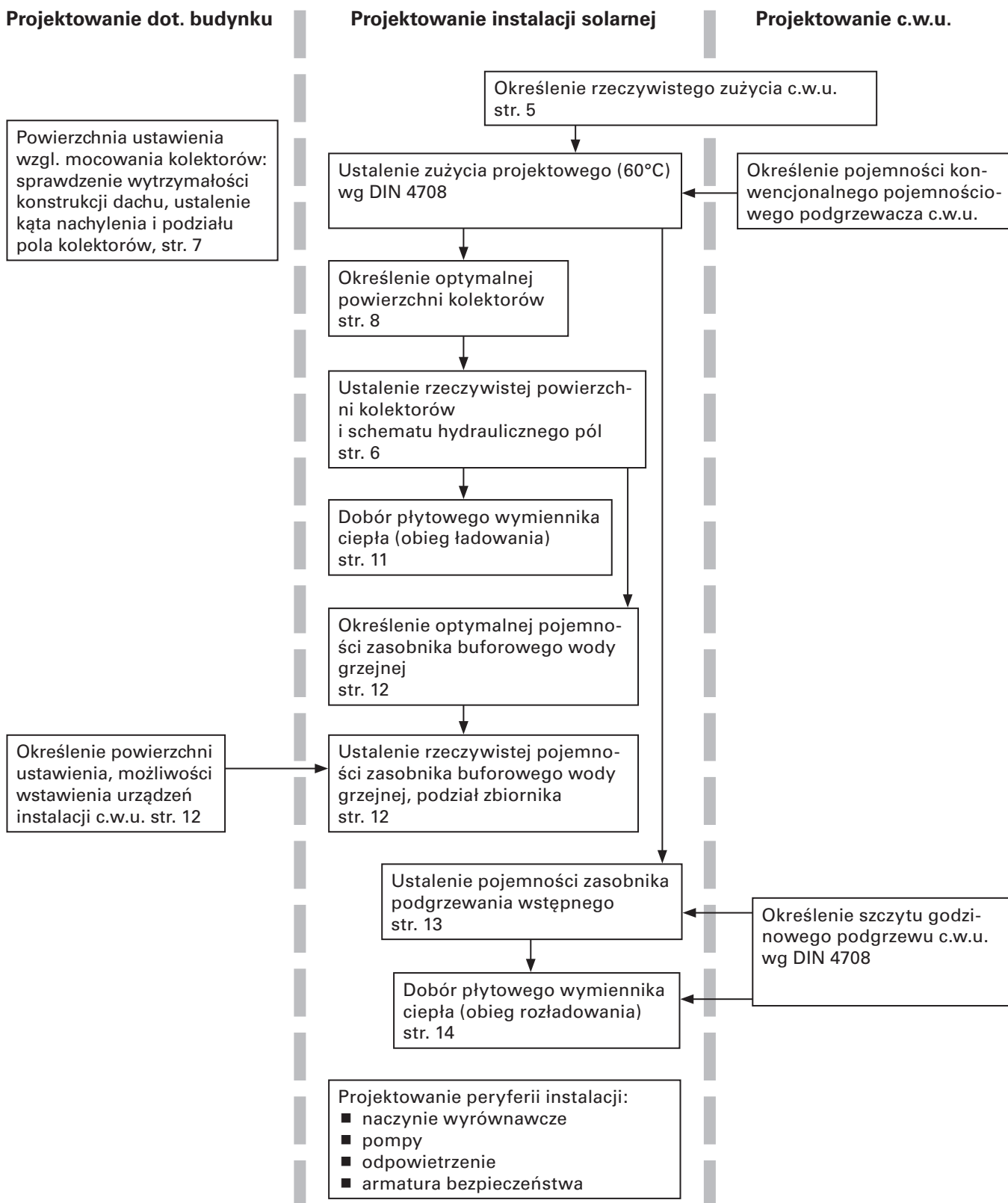
### **VITOSOL 300-T**

Rurowy kolektor próżniowy z rurkami typu Heatpipe (rurka  
cieplna) do montażu na dachach pochyłych oraz do montażu  
wolnostojącego na dachach płaskich

## Spis treści

|   | strona |
|---|--------|
| <b>1 Podstawy</b>   |        |
| 1.1 Schemat przebiegu projektowania .....                       | 3      |
| 1.2 Informacje ogólne .....                                     | 4      |
| 1.3 Opis systemu .....  | 4      |
| <b>2 Wskazówki projektowe i eksploatacyjne</b>                  |        |
| 2.1 Stopień pokrycia solarnego .....                            | 5      |
| 2.2 Określenie zużycia c.w.u. ....                              | 5      |
| 2.3 Wymiarowanie pola kolektorów .....                          | 6      |
| 2.4 Wymiarowanie średnic rur .....                              | 9      |
| 2.5 Wymiarowanie obiegu ładowania .....                         | 10     |
| 2.6 Wymiarowanie obiegu rozładowania .....                      | 13     |
| 2.7 Zestawienie parametrów podstawowych elementów systemu ..... | 15     |
| <b>3 Przykład zastosowania</b>                                  |        |
| 3.1 Symulacja pracy dużej instalacji solarnej .....             | 16     |
| 3.2 Wskazówki do regulacji instalacji solarnej .....            | 18     |
| 3.3 Wybrane schematy okablowania .....                          | 22     |
| 3.4 Wskazówki do uruchomienia .....                             | 24     |

## 1.1 Schemat przebiegu projektowania



## 1.2 Informacje ogólne

Duże solarne instalacje termiczne to instalacje z powierzchnią kolektorów ponad 30 m<sup>2</sup> i pojemnością zasobników powyżej 3000 litrów. Ze względu na strukturę zasobów mieszkaniowych w Niemczech (60% to budynki mieszkalne wielopiętrowe) stwarzają one bardzo duży potencjał wykorzystania ciepła z energii odnawialnych i tym samym ochrony klimatu. W porównaniu z instalacją solarną domu

jednorodzinnego, duże systemy solarne wymagają większych nakładów projektowych. Niniejsze wytyczne projektowania są odnoszącym się do tego obszaru zastosowań uzupełnieniem wytycznych projektowania „Vitosol”. Obejmują one najczęstszy przypadek zastosowania: podgrzew c.w.u. w budownictwie mieszkaniowym.

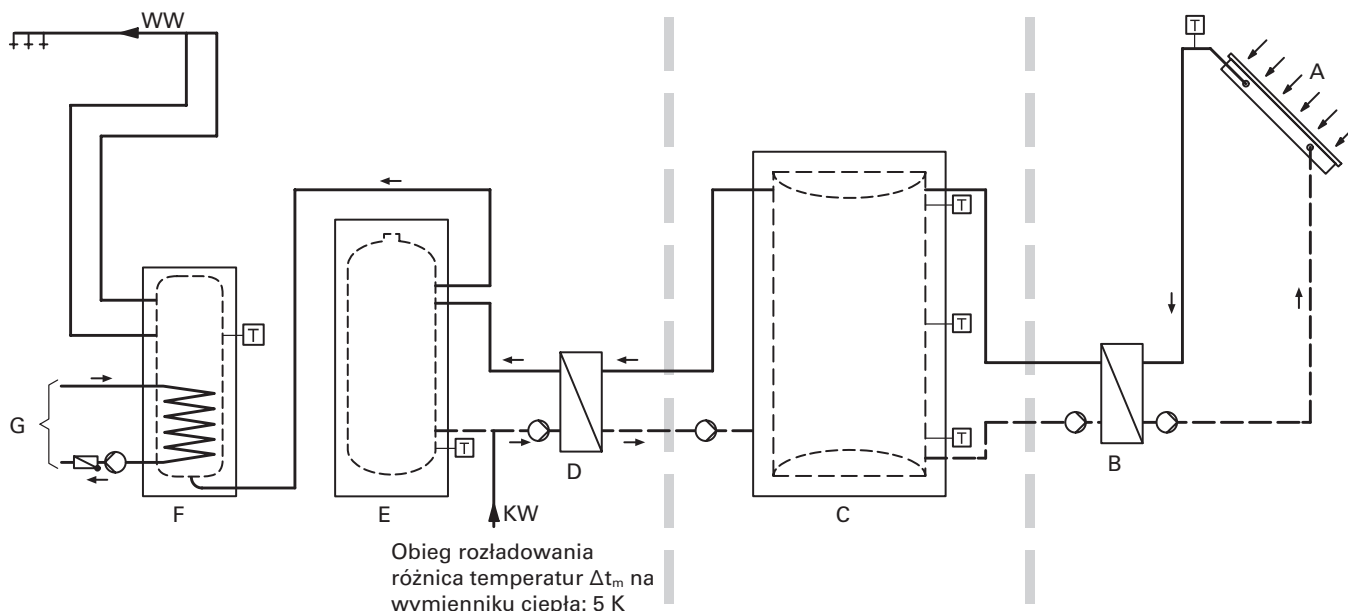
Tak jak przy innych instalacjach domowych, przestrzeganie wytycznych dla poszczególnych faz projektowania jest warunkiem uzyskania efektywności całego systemu. Dalsze artykuły fachowe i materiał ilustracyjny dotyczący instalacji już zrealizowanych i uzyskane efekty eksploatacyjne znaleźć można pod adresem [www.viessmann.pl](http://www.viessmann.pl) oraz [www.kaskady.com.pl](http://www.kaskady.com.pl).

## 1.3 Opis systemu

Instalacje solarne z zasobnikiem buforowym wody grzejnej są rozwiązaniem standardowym dla przypadków du-

żego zapotrzebowania c.w.u. Badania w ramach programu „Solarthermie 2000” stwierdziły, że ten typ instalacji jest

najbardziej niezawodny w porównaniu z innymi konfiguracjami instalacji (patrz [www.solarthermie2000.de](http://www.solarthermie2000.de))



- Ⓐ instalacja kolektorów słonecznych
- Ⓑ płytowy wymiennik ciepła (ładowanie)

- Ⓒ zasobnik buforowy wody grzejnej
- Ⓓ płytowy wymiennik ciepła (rozładowanie)

- Ⓔ zasobnik podgrzewania wstępnego
- Ⓕ pojemnościowy podgrzewacz c.w.u.
- Ⓖ do kotła grzewczego

### Obieg ładowania

Energia słoneczna, przekształcona w ciepło w instalacji kolektorów słonecznych, zostaje oddana poprzez płytowy wymiennik ciepła zasobnikowi buforowemu wody grzejnej (ew. kilku, połączonym szeregowo, z możliwością ładowania warstwowego). Także systemy posiadające tylko jeden zasobnik buforowy wody grzejnej, pozwalają na ładowanie warstwowe z różnymi strefami temperatur. Regulacja przez regulator solarny odbywa się według zmierzonej różnicy temperatur.

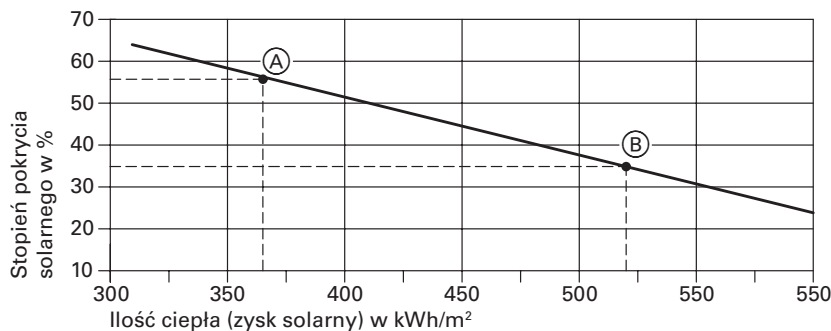
### Obieg rozładowania

Przed pojemnościowym podgrzewaczem c.w.u. zainstalowany jest zasobnik podgrzewania wstępnego, do którego doprowadzona jest woda zimna. Następny układ pomiaru różnicy temperatur steruje nagrzewaniem wody w tym zasobniku przez płytowy wymiennik ciepła. Dobre pod względem energetycznym wykorzystanie pojemności zasobnika buforowego wody grzejnej i wysoka sprawność instalacji kolektorów słonecznych warunkowane jest możliwie małymi różnicami temperatur pomiędzy:

- zasobnikiem podgrzewania wstępnego a zasobnikiem buforowym wody grzejnej
- zasobnikiem buforowym wody grzejnej a kolektorem słonecznym.

Niniejsze wytyczne projektowania i komponenty systemowe Viessmann dla dużych instalacji solarnych pozwalają na uzyskanie optymalnych wyników eksploatacyjnych dla dużych instalacji solarnych

## 2.1 Informacje ogólne



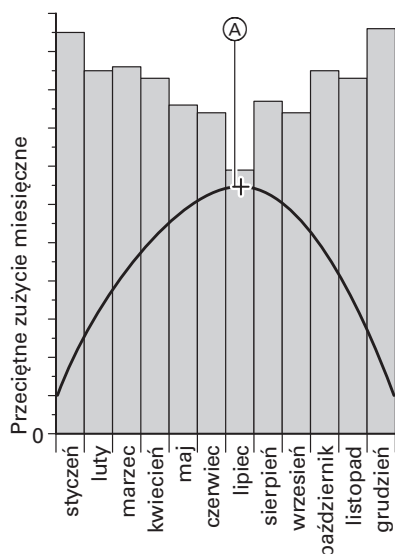
- Ⓐ mała instalacja solarna  
Ⓑ duża instalacja solarna

Stopień pokrycia solarnego określa, jaki procent energii, potrzebnej rocznie do podgrzewu c.w.u. może pokryć instalacja solarna. Powierzchnia apertury wzgl. powierzchnia absorbera, zwana dalej "powierzchnią kolektora", powinna być wymiarowana tak, by latem możliwie nie produkować nadmiaru ciepła.

Im wyższy stopień pokrycia solarnego, tym większa jest oszczędność energii konwencjonalnej.

Związane z tym są jednak nadwyżki produkcji ciepła w lecie i średnio niski współczynnik sprawności kolektorów. Wzrastają ponadto czasy przestoju kolektorów i obniża się zysk solarny (ilość energii w kWh) na m<sup>2</sup> powierzchni kolektora. Aby uzyskać optimum zysku solarnego i tym samym najlepszy stosunek kosztu do korzyści zalecamy przyjęcie stopnia pokrycia solarnego ok. 35%.

## 2.2 Określenie zużycia c.w.u.



- Ⓐ zużycie projektowe

Przy wymiarowaniu instalacji solarnej należy rozróżnić:

- zużycie, przyjmowane do doboru pojemnościowego podgrzewacza c.w.u. Ⓔ (patrz str. 4) i mocy dogrzewania kotłem grzewczym (wg DIN 4708), z celem pokrycia największego oczekiwanego zużycia c.w.u.
- zużycie projektowe, jako podstawę dla optymalnego wykorzystania instalacji solarnej. Optymalizuje się je według czasów najniższego oczekiwanego zapotrzebowania przy maksymalnym nasłonecznieniu (okres niskiego obciążenia, np. okres urlopowy w lecie).

Określone wg normy DIN 4708 zużycie dla wielokondygnacyjnego domu mieszkalnego jest z reguły wyższe od zużycia faktycz-

nego. Dlatego, przed przystąpieniem do projektowania instalacji zalecamy mierzenie przez dłuższy okres zużycia c.w.u. Jeśli budowa instalacji solarnej związana jest z większym przedsięwzięciem modernizacyjnym lub zainstalowaniem wodomierzy, to należy również uwzględnić prawdopodobne zmiany zachowań użytkowników i sposobu korzystania z c.w.u.

Jeśli pomiary są niemożliwe, to oczekiwane zużycie faktyczne należy założyć z uwzględnieniem struktury budynku i mieszkańców na raczej niższym poziomie.

Jeśli dla danego obiektu nie można wyznaczyć żadnych dokładnych danych, to dla wymiarowania w okresie niskiego obciążenia należy przyjąć 25 litrów na osobę i dobę, przy temperaturze zadanej c.w.u. 60°C.

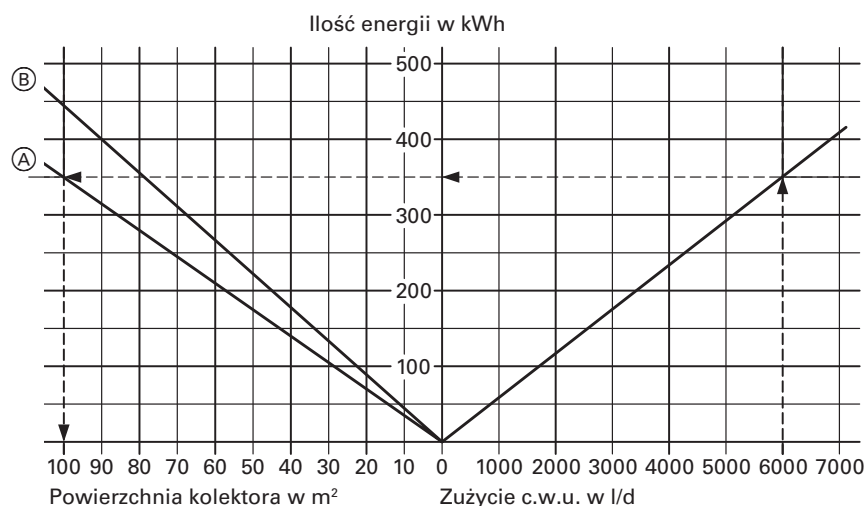
## 2.3 Wymiarowanie pola kolektorów

### Określenie optymalnej powierzchni kolektorów

Optymalną powierzchnią kolektorów jest powierzchnia, która w okresie najniższego zapotrzebowania dostarcza energię do podgrzewu c.w.u. bez **nadwyżki solamej**.

Dla określonego zapotrzebowania projektowego (25 litrów na osobę i dobę) oblicza się ilość energii, konieczną do podgrzania wody z 10 do 60°C. Wyma-

ganą ilość energii można wyznaczyć z poniższego wykresu (podane wartości nie uwzględniają strat)



- Ⓐ kolektor płaski
- Ⓑ kolektor rurowy

#### Przykład:

Instalacja z Vitosol 200-F, 240 osób  
240 × 25 l/osobę i dobę = 6000 l/d  
Dla przeciętnego dnia letniego, bez zachmurzenia można na podstawie współczynnika sprawności kolektora określić maksymalną solarną energię użyteczną na m<sup>2</sup> powierzchni kolektora.

Będzie to dla:

- Vitosol 200-F: ok. 3,5 kWh/m<sup>2</sup> × d
- Vitosol 200-T, ok. 4,5 kWh/m<sup>2</sup> × d
- Vitosol 300-T, ok. 4,5 kWh/m<sup>2</sup> × d

Energia ta pozwala przy kolektorach Vitosol 200-F, przy kącie nachylenia 45° i orientacji południowej podgrzać 60-70 litrów wody do 60°C (przy kolektorach rurowych o ok. 25% więcej). Do podgrzania 6000 l wody potrzebna jest więc powierzchnia kolektorów 100 m<sup>2</sup>.

### Określenie rzeczywistej powierzchni kolektorów

Obliczoną optymalną powierzchnię kolektorów należy dopasować do warunków określonego budynku.

Istotną rolę odgrywa podział na pola kolektorów – należy przy tym starać się uzyskać **pola** możliwie **jednakowej wielkości**.

Przy kolektorach Vitosol 200-F można połączyć naprzemiennie w pole maks. 10 kolektorów, tzn. uzyskać powierzchnię 23 m<sup>2</sup>.

#### Przykład ustalania podziału pól:

Obliczona optymalna powierzchnia kolektorów wynosi ok. 100 m<sup>2</sup>.

$100 \text{ m}^2 / 2,32 \text{ m}^2 = 43$ , a więc można

rozważyć:

- 45 kolektorów Vitosol 200-F, tzn. połączonych równolegle 5 rzędów po 9 kolektorów w każdym z nich.

lub

- 40 kolektorów Vitosol 200-F, tzn. należy zaprojektować pole kolektorów z 4 połączonymi równolegle rzędami po 10 kolektorów (patrz str. 8)

W przypadku kolektorów rurowych postępuje się analogicznie, uwzględniając maksymalną powierzchnię kolektorów, możliwą do uzyskania przez ich połączenie szeregowe.

- Vitosol 200-T: 15 m<sup>2</sup>, tzn. 5 kolektorów typu SD2 3 m<sup>2</sup>
- Vitosol 300-T: 6 m<sup>2</sup>, tzn. 2 kolektory typu SP3 3 m<sup>2</sup>

Patrz również wytyczne projektowania „Vitosol” małe i średnie instalacje.

## Wskazówki montażu na dachu spadzistym

Decyzja o montażu kolektorów nad pokryciem dachu czy wbudowaniu ich w pokrycie dachu związana jest z aspektem architektonicznym i dla funkcji instalacji nie ma ona znaczenia.

Jeśli dysponowana powierzchnia dachu wystarcza dla obliczonego podziału pól, to należy je zachować. Jeśli konieczne są zmiany, to należy starać się zachować możliwie jednakową wielkość poszczególnych pól.

## Wskazówki montażu na dachu płaskim

Jeśli nośność dachu na to pozwala, to rzędy kolektorów ustawia się z nachyleniem 35° do 45°. Należy przy tym zachować minimalne odstępów od krawędzi dachu wg DIN 1055.

Poza tym zakresem mogą wystąpić wyraźne nasilone turbulencje wiatru. Ponadto instalacja będzie trudniej dostępna do prac przeglądowych. Jeśli wymiary dachu wymuszają zmianę podziału pól, to należy starać się zachować możliwie jednakową wielkość poszczególnych pól.

### Ustalenie odstępu pomiędzy rzędami kolektorów „z”

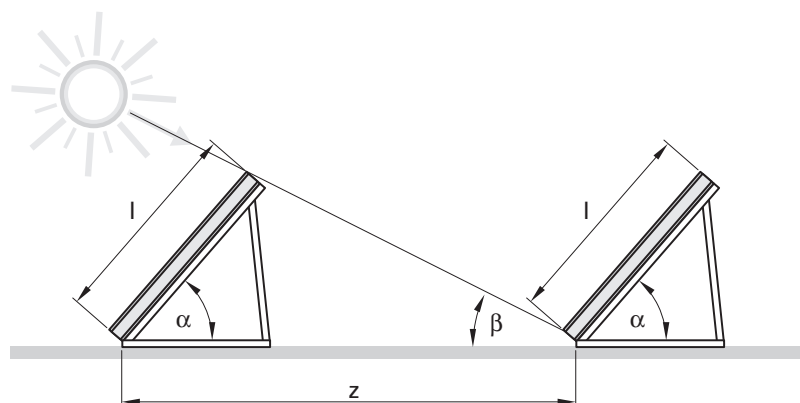
Przy instalowaniu kilku rzędów kolektorów jeden za drugim należy zachować odpowiedni odstęp (wymiar z) eliminujący niepożądane wzajemne zacielenie. Przy ustalaniu kąta wysokości słońca  $\beta$ , przyjmuje się go tak, by 21.12 w południe kolektory nie zacieleny się wzajemnie. W Polsce kąt ten, zależnie od szerokości geograficznej, leży w zakresie od 17°30' (Ustrzyki Górne) i 11°40' (Jastrzębia Góra).

### Przykład:

Warszawa położona jest na -21°12' długości geograficznej 52°00' szerokości geograficznej.

Kąt wysokości słońca;  
 $\beta = 90^\circ - 23,5^\circ - \text{szer. geograficzna}$   
 (23,5° jest wielkością stałą)

$$\beta = 90^\circ - 23,5^\circ - 52^\circ,00' = 14,5^\circ \approx 15^\circ$$



z = odstęp rzędów kolektorów  
 l = wysokość kolektora  
 $\alpha$  = kąt nachylenia kolektora  
 $\beta$  = kąt wysokości słońca

### Obliczamy odstęp „z”:

$$\frac{z}{l} = \frac{\sin(180^\circ - (\alpha + \beta))}{\sin \beta}$$

Vitosol 100, Typ w 2,5  
 l = 1105 mm  
 $\alpha = 45^\circ$   
 $\beta = 14^\circ$

$$z = \frac{l \cdot \sin(180^\circ - (\alpha + \beta))}{\sin \beta}$$

$$z = \frac{l \cdot \sin(180^\circ - (45^\circ + 15^\circ))}{\sin 15^\circ}$$

$$z = 3537 \text{ mm}$$

przyjęto z = 3540 mm

## Odstęp rzędów kolektorów

| Typ kolektora                | Vitosol 100-F, Vitosol 200-F    |       |       |         |       |       | Vitosol 200-T, 300-T |       |       |
|------------------------------|---------------------------------|-------|-------|---------|-------|-------|----------------------|-------|-------|
|                              | typ SV2                         |       |       | typ SH2 |       |       | 35°                  | 45°   | 55°   |
| Kąt nachylenia $\alpha$      | 35°                             | 45°   | 55°   | 35°     | 45°   | 55°   |                      |       |       |
| Kąt wysokości słońca $\beta$ | Odstęp rzędów kolektorów z w mm |       |       |         |       |       |                      |       |       |
| 15,0°                        | 7 060                           | 7 970 | 8 650 | 3 130   | 3 540 | 3 840 | 6 020                | 6 800 | 7 380 |
| 17,5°                        | 6 290                           | 7 030 | 7 550 | 2 790   | 3 120 | 3 350 | 5 370                | 6 000 | 6 450 |
| 20,0°                        | 5 710                           | 6 310 | 6 730 | 2 530   | 2 800 | 2 990 | 4 870                | 5 390 | 5 740 |
| 22,5°                        | 5 250                           | 5 750 | 6 080 | 2 330   | 2 550 | 2 700 | 4 480                | 4 910 | 5 190 |
| 25,0°                        | 4 880                           | 5 300 | 5 550 | 2 170   | 2 350 | 2 460 | 4 170                | 4 520 | 4 740 |
| 27,5°                        | 4 580                           | 4 920 | 5 110 | 2 030   | 2 180 | 2 270 | 3 910                | 4 200 | 4 360 |

## Przepływ przez pole kolektorów

Strumień objętościowy w obiegu kolektorów decyduje w istotnym stopniu o charakterystyce eksploatacyjnej instalacji solarnej. Przy tym samym nasłonecznieniu, a więc takiej samej mocy kolektora, większy strumień objętościowy oznacza niższą różnicę temperatur zasilania i powrotu. Niższy strumień objętościowy powoduje natomiast zwiększenie różnicy temperatur. Przy dużej różnicy temperatur wzrasta też średnia temperatura kolektora, a tym samym odpowiednio zmniejsza się sprawność kolektora. Za to przy niskim strumieniu objętościowym zmniejsza się zużycie energii kopalnej. Praca kolektorów Vitosol z przepływem poniżej  $15 \text{ l/h} \cdot \text{m}^2$  jest niemożliwa, gdyż nie jest już zapewniony burzliwy przepływ czynnika przez absorber.

Ponieważ duże instalacje solarne budowane są z reguły z kilku połączonych równoległe pól, to należy uwzględnić również aspekt bezpieczeństwa eksploatacji. Im większy strumień objętościowy, z tym większą pewnością czynnik przepływa przez poszczególne pola. Jako wartość orientacyjną zalecamy następujące wartości strumienia objętościowego:  
 Vitosol 100-F, 200-F .....  $25 \text{ l/h} \cdot \text{m}^2$   
 Vitosol 200-T, 300-T: .....  $40 \text{ l/h} \cdot \text{m}^2$

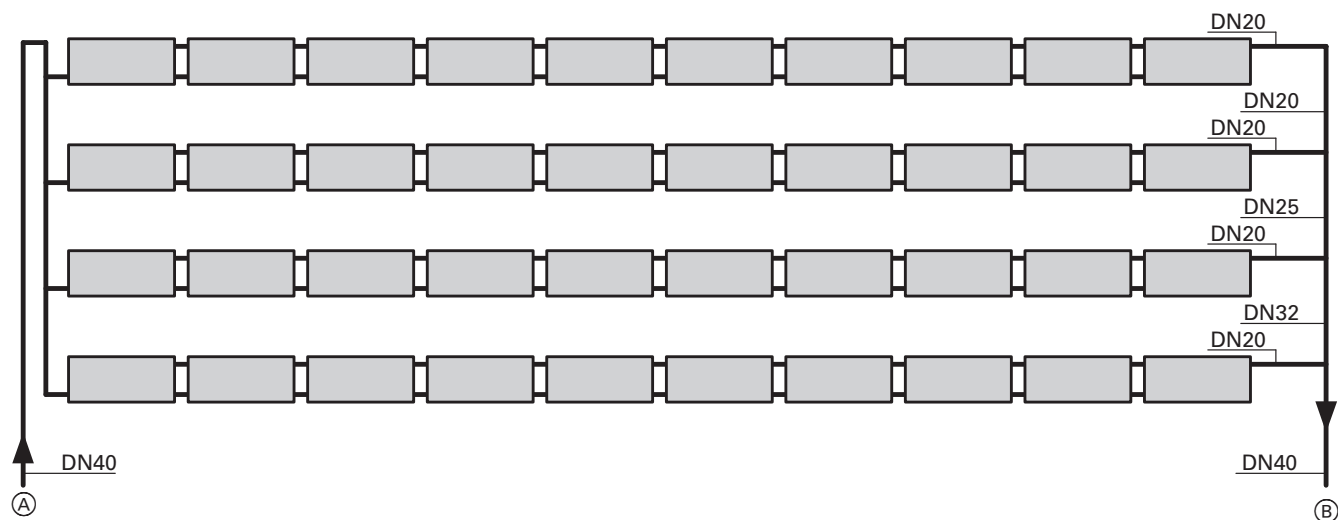
Podane dalej przykłady projektowania i zespoły komponentów odnoszą się do tych właśnie wartości strumienia objętościowego.

Każdy z kolektorów w polu musi mieć zapewniony ten sam jednostkowy strumień objętościowy ( $\text{l/h} \cdot \text{m}^2$ ). Równomierny przepływ w polu kolektora zapewniany jest przez orurowanie w systemie Tichelmanna. Jeśli opory przepływu poszczególnych pól kolektorów nie są przynajmniej dwukrotnie większe od oporów przepływu przewodów zbiorczych i rozdzielczych, należy zainstalować zawory regulacyjne odgałęzień (patrz VDI 6002). Opory przepływu dla różnych pól kolektorów przy zalecanym jednostkowym strumieniu objętościowym  $25 \text{ l/h} \cdot \text{m}^2$  dla kolektorów Vitosol 200-F i czynnika roboczego Viessmann „Tyfocor G-LS” przedstawiono w poniższej tabeli.

| Liczba kolektorów Vitosol 200-F |      | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     | 10    |
|---------------------------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Strumień objętościowy           | l/h  | 116,0 | 174,0 | 232,0 | 290,0 | 348,0 | 406,0 | 464,0 | 522,0 | 580,0 |
| Opory przepływu                 | mbar | 175   | 178   | 180   | 184   | 188   | 194   | 203   | 213   | 225   |

### Przykład instalacji

40 kolektorów Vitosol 200-F, jednostkowy strumień objętościowy  $25 \text{ l/h} \cdot \text{m}^2$   
 Możliwe inne podziały pola.



$\dot{V} = 580 \text{ l/h}$  dla każdego z pól

- (A) powrót (z wymiennika ciepła do kolektora)
- (B) zasilanie (z kolektora do wymiennika ciepła)

### Odpowietrzenie

Dla prawidłowego odpowietrzenia instalacji solarnej konieczna jest prędkość przepływu minimum  $0,4 \text{ m/s}$ . Należy przy tym pamiętać, że czynnik solarny potrzebuje na odpowietrzenie znacznie więcej czasu, niż woda.

Przy prędkości przepływu poniżej  $0,4 \text{ m/s}$  pęcherzyki powietrza nie są już przez ciecz transportowane. Zalecamy zainstalować naczynie odpowietrzające w dostępnym miejscu w przewodzie zasilania.

### Wskazówka!

Odpowietrzniki na dachu są pomocą przy uruchamianiu, ale przy normalnej pracy muszą być odcięte.



## 2.4 Projektowanie średnic rur

Gdy strumień objętościowy i powierzchnia kolektorów są już ustalone, poszczególnym wielkościom przewodów zasilania

i powrotu, przy założeniu minimalnej prędkości przepływu 0,4 m/s odpowiadają podane liczby kolektorów.

Vitosol 200-F przy 25 l/h · m<sup>2</sup>

| Powierzchnia kolektorów m <sup>2</sup> | Strumień objętościowy l/h | Liczba kolektorów do | DN rurociągu |
|--|---------------------------|----------------------|--------------|
| 28                                     | 696                       | 12                   | 20           |
| 46                                     | 1 160                     | 20                   | 25           |
| 74                                     | 1 856                     | 32                   | 32           |
| 116                                    | 2 900                     | 50                   | 40           |
| 186                                    | 4 640                     | 80                   | 50           |

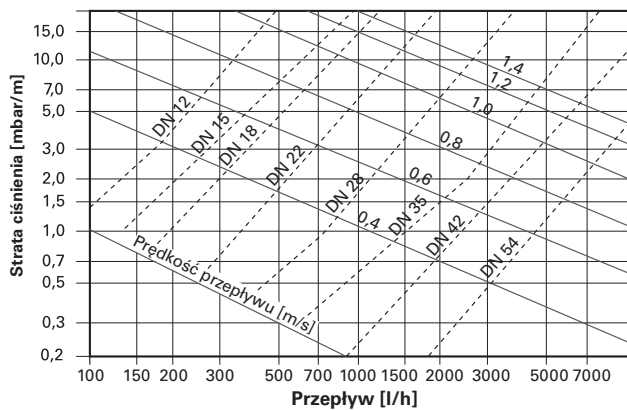
Vitosol 200-T i 300-T (typ SD2 wzgl. SP3) przy 40 l/h · m<sup>2</sup>

| Powierzchnia kolektorów m <sup>2</sup> | Strumień objętościowy l/h | Liczba kolektorów do | DN rurociągu |
|--|---------------------------|----------------------|--------------|
| 24                                     | 960                       | 8                    | 20           |
| 36                                     | 1 440                     | 12                   | 25           |
| 60                                     | 2 400                     | 20                   | 32           |
| 84                                     | 3 360                     | 28                   | 40           |
| 156                                    | 6 240                     | 52                   | 50           |
| 192                                    | 7 680                     | 6                    | 65           |

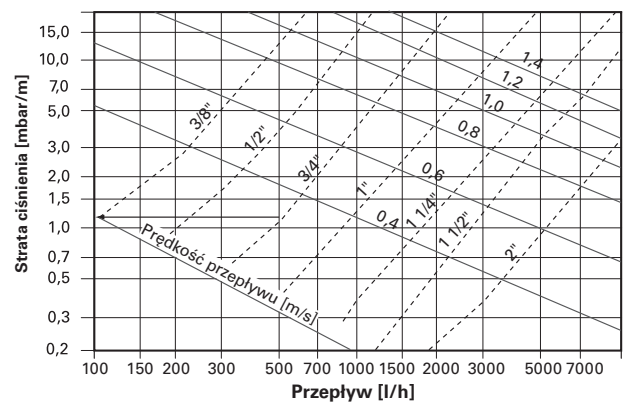
Do określenia pozostałych oporów (strat ciśnienia) w rurociągach instalacji solarnej można wykorzystać poniższe

diagramy, które zostały podane dla rur miedzianych i stalowych.

Zalecana prędkość przepływu czynnika w rurociągu 0,4–1,0 m/s.



Strata ciśnienia w rurach miedzianych : (woda; 50%, glikol 50 %)



Strata ciśnienia w rurach stalowych : (woda; 50%, glikol 50 %)

### Prędkość przepływu < 0,25 m/s

powstają pęcherzyki powietrza w najwyższym punkcie instalacji

### Prędkość przepływu > 0,4 m/s

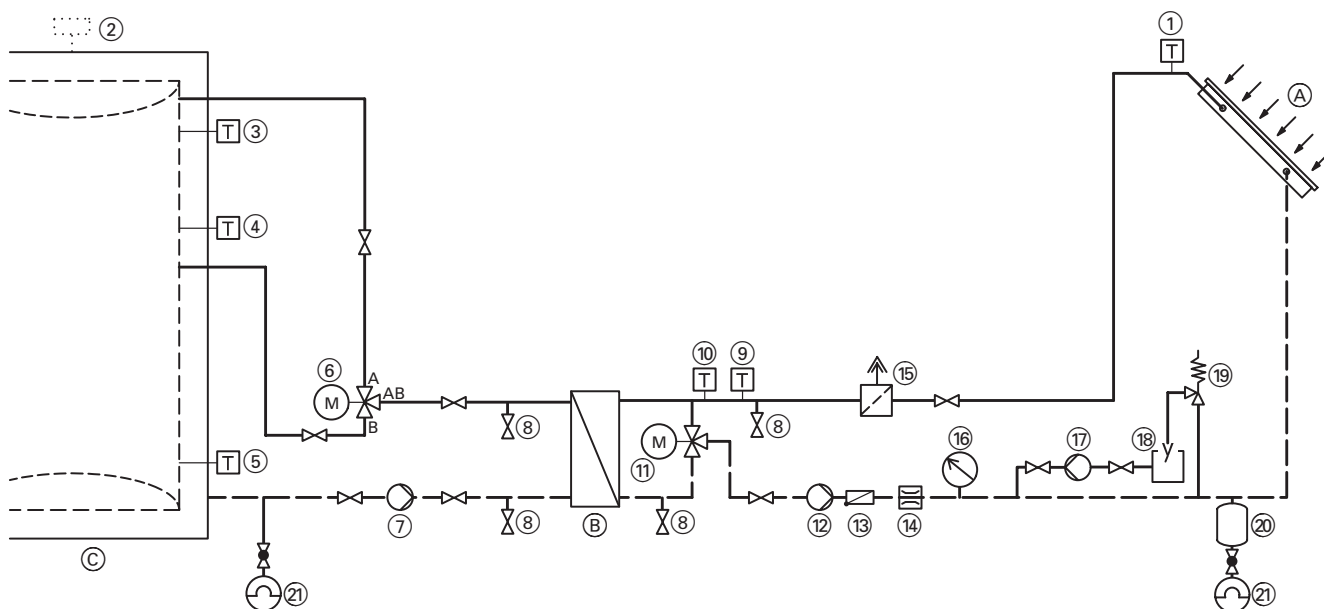
pęcherzyki powietrza porywane i transportowane w dół instalacji do separatora

### Prędkość przepływu > 1,0 m/s

hałasy i degradacja przewodów miedzianych, duże opory hydrauliczne

## 2.5 Wymiarowanie obiegu ładowania

Elementy składowe obiegu ładowania (patrz również schemat instalacji na str. 21)



- |  |   |   |
|--|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>(A) instalacja kolektorów słonecznych</li> <li>(B) płytowy wymiennik ciepła*<sup>1</sup></li> <li>(C) zasobnik buforowy wody grzewczej</li> <li>(1) czujnik temperatury kolektora w S1</li> <li>(2) termostat bezpieczeństwa (opcja)</li> <li>(3) górny czujnik temperatury zasobnika buforowego wody grzewczej</li> <li>(4) środkowy czujnik temperatury zasobnika buforowego wody grzewczej</li> <li>(5) dolny czujnik temperatury zasobnika buforowego wody grzewczej</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>(6) zawór trójdrożny</li> <li>(7) pompa ładowania zasobnika buforowego wody grzewczej (pompa wtórna wymiennika ciepła) (zakres użytkownika)</li> <li>(8) spust/płukanie wymiennika ciepła*<sup>1</sup></li> <li>(9) termostat do ochrony przed zamrożeniem</li> <li>(10) czujnik temperatury wymiennika ciepła</li> <li>(11) zawór trójdrożny (zabezpieczenie wymiennika ciepła przed mrozem)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>(12) pompa obiegu solarne (pompa pierwotna wymiennika ciepła) (zakres użytkownika)</li> <li>(13) kłapa zwrotna*<sup>1</sup></li> <li>(14) zawór regulacyjny gałęzi*<sup>1</sup></li> <li>(15) odpowietrznik/odmulnik</li> <li>(16) manometr*<sup>1</sup></li> <li>(17) pompa napełniająca (opcja)</li> <li>(18) zbiornik wyciekowy</li> <li>(19) zawór bezpieczeństwa*<sup>1</sup></li> <li>(20) naczynie ochronne</li> <li>(21) naczynie wyrównawcze</li> </ul> |
|--|---|---|

\*<sup>1</sup> zawarte w zestawie ładowania (patrz str. 15)

### Wskazówki ochrony przed mrozem

Jeśli przewody prowadzone są na zewnątrz, to w zimie może dojść do uszkodzeń spowodowanych zamarznięciem wymiennika ciepła, gdy przy bardzo niskich temperaturach zewnętrznych i równocześnie wystarczającym nasłonecznieniu do płytowego wymiennika ciepła dopływa najpierw bardzo zimny czynnik.

Przyczyną tego problemu mogą być również usterki regulatora lub błędy obsługi. Z tego względu zalecamy wbudowanie zaworu regulowanego termostatycznie. Na termostacie do ochrony przed zamrożeniem ustawić temperaturę przełączenia na +4°C.

### Wskazówki dla naczynia ochronnego

Zadaniem naczynia ochronnego lub zbiornika warstwowego w termicznych instalacjach solarnych jest ochrona przeponowego naczynia wyrównawczego przed przegrzaniem w przypadku stagnacji kolektora. Wg VDI 6002 jego wbudowanie zalecane jest wtedy, gdy pojemność rurociągów pomiędzy polem kolektorów a naczyniem wyrównawczym jest mniejsza od 50% objętości roboczej prawidłowo dobranego naczynia wyrównawczego. Wielkością odniesienia jest cała objętość, która w przypadku postoju kolektora ulega wyparowaniu.

Wymiarowanie:

Objętość robocza prawidłowo dobranego naczynia wyrównawczego minus pojemność przewodu powrotu między polem kolektorów a naczyniem wyrównawczym.

### Wskazówki odnośnie stagnacji

Instalacje solarne zaprojektowane wg niniejszych wytycznych ze stosunkowo niskim stopniem pokrycia solarnego, w projektowym stanie roboczym nie będą z reguły wchodziły w stan stagnacji (postoju), gdyż wytwarzana energia solarna zawsze będzie mogła być odebrana przez system. Mimo to nie można nigdy wykluczyć postoju instalacji, np. w wyniku usterek lub błędów obsługi. Dlatego instalacje solarne muszą być zawsze wykonane wg odnośnych zasad, jako odporne na stagnację, tzn. w tym stanie roboczym nie mogą ulec uszkodzeniu lub spowodować zagrożenie. Kolektory i przewody przyłączeniowe są odporne na maksymalne temperatury, mogące wystąpić przy stagnacji. Jednak temperatury powyżej 170°C pogarszają właściwości czynnika roboczego. Przy projektowaniu pola kolektorów zapewnić bezproblemowe odprowadzenie instalacji (np. nie prowadzić przewodów solarnych nad polem kolektorów).

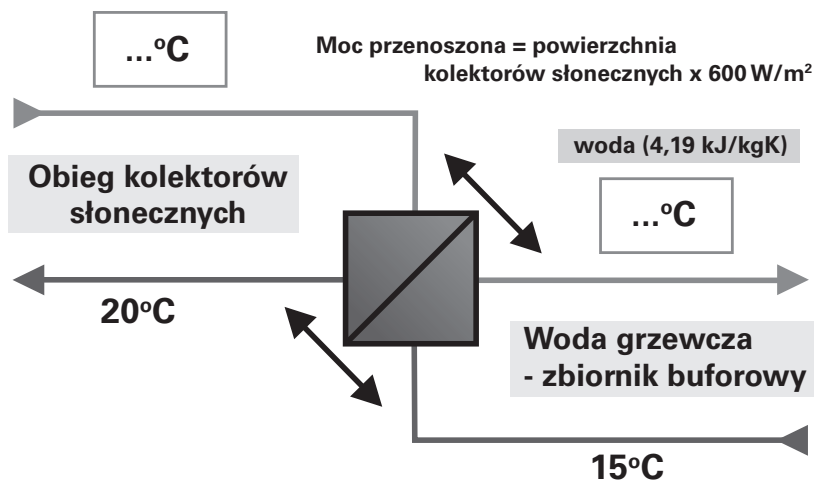
## Przekazywanie ciepła z pola kolektorów do zbiornika buforowego wody grzewczej

Kolejność obliczeń w standardowym programie obliczeniowym dla płytowych wymienników ciepła wynika z dotychczasowych kroków projektowania. Strumień objętościowy jest już znany, a tym samym również strumień objętościowy w obiegu pierwotnym. Przeciętną moc kolektora przyjmuje się w wysokości  $600 \text{ W/m}^2$  powierzchni absorbera (nie odpowiada mocy maksymalnej wg EN 12 975).

Wynika stąd różnica temperatur na wlocie i wylocie; jako temperaturą na wylocie wymiennika ciepła można podstawić  $20^\circ\text{C}$ , a na wlocie wymiennika ciepła  $15^\circ\text{C}$  (patrz rysunek na str. 4). Strumień objętościowy w obiegu wtórnym wymiennika musi być o współczynnik 1,15 mniejszy niż w obiegu pierwotnym, co wynika z różnic ciepła właściwego czynnika solarnego i wody.

## Wymiarowanie wymiennika w obwodzie ładowania:

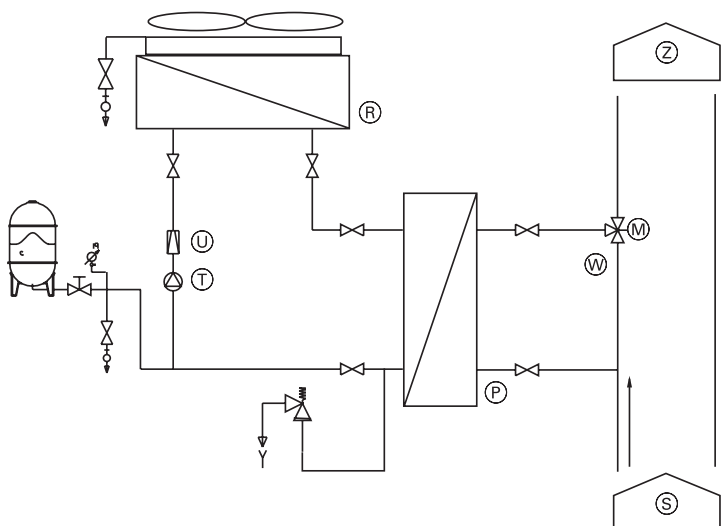
glikol polipropylenowy ( $3,6 \text{ kJ/kgK}$ )



Wymiennik ten powinien być dobrany według następujących parametrów:

- przepływ w obiegu kolektorów wynosi
  - $25 \text{ l/h} \cdot \text{m}^2$  powierzchni absorbera (Vitosol 100-F, 200-F)
  - $40 \text{ l/h} \cdot \text{m}^2$  powierzchni absorbera (Vitosol 200-T, 300-T)
- przepływ w obiegu wody grzewczej jest o 1,15 niższy w stosunku do przepływu w obiegu kolektorów (różnica wartości ciepła właściwego)
- moc wymiennika (według powierzchni kolektorów przyjmując  $600 \text{ W/m}^2$ )
- temperatura czynnika na wylocie z wymiennika po stronie solarnej winna wynosić około  $20^\circ\text{C}$
- temperatura czynnika na wlocie do wymiennika po stronie wody grzewczej: winna wynosić  $15^\circ\text{C}$
- logarytmiczna różnica temperatury powinna zawierać się: od 5 do  $6^\circ\text{C}$ .

## Elementy ochrony obiegu ładowania



W przypadku dużych instalacji solarnych proponuje się rozważyć różne możliwości schłodzenia z zastosowaniem powietrznej chłodnicy awaryjnej i niezależnego źródła energii elektrycznej włącznie.

- (P) płytowy wymiennik ciepła
- (R) powietrzna chłodnica awaryjna
- (S) do obiegu solarnego
- (T) pompa chłodnicy awaryjnej
- (U) filtr
- (W) zawór trzydrogowy
- (Z) do obiegu ładowania

Niniejszy schemat stanowi jedynie przykład rozwiązania chłodnicy awaryjnej. Jej projekt oraz układ sterowania pozostają w gestii inwestora.

## Określenie pojemności zbiornika buforowego wody grzewczej

### Warunki ramowe dla pomieszczeń

Należy ustalić wymiary limitujące dostęp oraz wysokość pomieszczeń, gdyż ogrzewane solarnie zasobniki buforowe wody grzewczej cechują się raczej dużymi gabarytami. Należy zwłaszcza uwzględnić ich długość przekątną.

Zasobniki należy zaprojektować jako stojące. Przy rozplanowaniu ustawienia uwzględnić, by zasobnik podgrzewania wstępnego, przejmujący energię z zasobnika buforowego wody grzewczej znalazł się blisko tego zasobnika, najlepiej tuż przy nim.

Obieg rozładowania zasobnika buforowego wody grzewczej jest jednym z najbardziej wrażliwych punktów instalacji solarnej. Długości przewodów tego obiegu powinny być możliwie krótkie.

### Wymiarowanie

Ponieważ zasobnik buforowy wody grzewczej nie styka się z wodą pitną, wobec materiału zasobnika nie są stawiane wysokie wymagania, co obniża koszty całej instalacji. Zasobnik buforowy wody grzewczej wyrównuje różnice czasowe pomiędzy podażą energii słonecznej, a zapotrzebowaniem odbiorców.

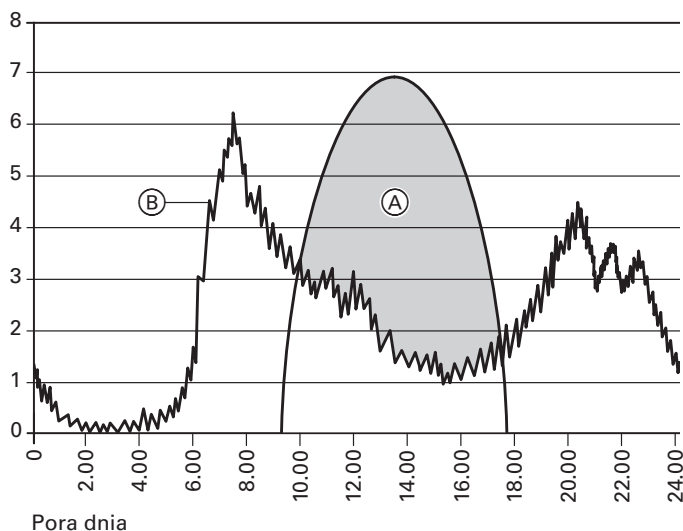
Zasobnik buforowy wody grzewczej należy zaprojektować tak, aby temperatura czynnika w zasobniku wynosiła maksymalnie 70°C, gdyż przy wyższych temperaturach sprawność kolektorów uległa by obniżeniu.

Poniższy wykres przedstawia typową charakterystykę wytwarzania ciepła (wartości średnioroczne).

Przy 50 K różnicy temperatur między załadowanym i rozładowanym zasobnikiem buforowym wody grzewczej, przy przeciętnym profilu poboru c.w.u. w mieszkaniach, wynika stała proporcja pomiędzy powierzchnią kolektorów a pojemnością zasobnika:

| Na kolektor                             | Pojemność zasobnika buforowego litrów |
|---|---------------------------------------|
| Vitosol 100-F                           | 125                                   |
| Vitosol 200-F                           | 125                                   |
| Vitosol 200 SD2 2m <sup>2</sup> leżąco  | 100                                   |
| Vitosol 200 SD2 3m <sup>2</sup> leżąco  | 150                                   |
| Vitosol 200/300 SD2/SP3 2m <sup>2</sup> | 130                                   |
| Vitosol 200/300 SD2/SP3 3m <sup>2</sup> | 195                                   |

Dla przykładu ze strony 6 otrzymamy  $40 \cdot 125 \text{ l} = 5000 \text{ l}$ , tzn. wymagana jest pojemność zasobnika buforowego 5000 litrów. Jeśli nie jest dostępna wielkość zasobnika odpowiadająca obliczonej pojemności, to należy przyjąć najbliższą większą wielkość.



- (A) potrzeba akumulacji
- (B) dobowy profil poboru

### Wykonanie zasobnika buforowego wody grzewczej

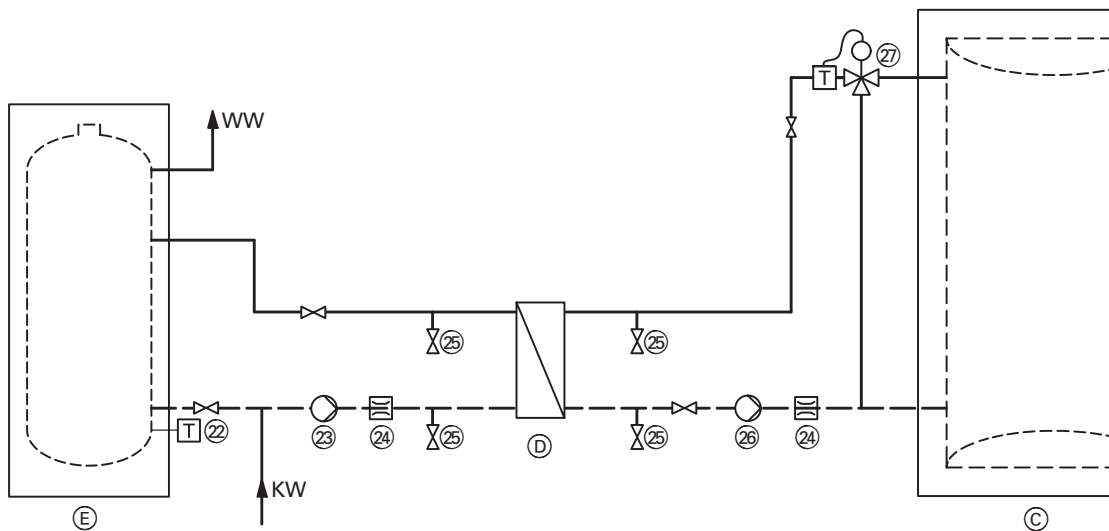
Straty w zasobniku zależą nie tylko od grubości i jakości jego izolacji cieplnej, ale również od jego wielkości. Im większy zasobnik, tym korzystniejszy stosunek jego objętości do powierzchni. O ile pozwalają na to warunki lokalowe, należy wybrać zasobnik o możliwie dużej pojemności. Zasobniki buforowe wody grzewczej Viessmann dostępne są w wielkościach do 1000 l.

Jeśli łączy się w jeden system kilka zasobników buforowych wody grzewczej, to należy je połączyć szeregowo. Poprzez zawory należy łączyć poszczególne zasobniki osobno. Ponieważ opory przepływu w zasobnikach, przy stosunkowo niewielkich natężeniach przepływu w obiegach ładowania i rozładowania, są bardzo małe, nie należy projektować

nieregulowanych układów połączeń równoległych. Również przy stosowaniu połączeń w układzie Tichelmana proces ładowania i rozładowania nie byłby wtedy możliwy do opanowania.

## 2.6 Wymiarowanie obiegu rozładowania

### Elementy składowe obiegu rozładowania



- |  |  |  |
|--|--|--|
| <p>Ⓒ zasobnik buforowy wody grzejnej</p> <p>Ⓓ płytowy wymiennik ciepła<sup>*1</sup></p> <p>Ⓔ zasobnik podgrzewania wstępnego</p> | <p>Ⓒ czujnik temperatury zasobnika podgrzewania wstępnego na S6</p> <p>Ⓓ pompa ładowania zasobnika podgrzewania wstępnego (pompa obiegu wtórnego wymiennika ciepła)</p> <p>Ⓔ zawór regulacyjny gałęzi<sup>*1</sup></p> | <p>Ⓒ spust/płukanie wymiennika ciepła</p> <p>Ⓓ pompa rozładowania zasobnika buforowego wody grzejnej (pompa obiegu pierwotnego wymiennika ciepła)</p> <p>Ⓓ termostacyjny zawór mieszający ochrony przed kamieniem kotłowym (patrz także str. 19)</p> |
|--|--|--|

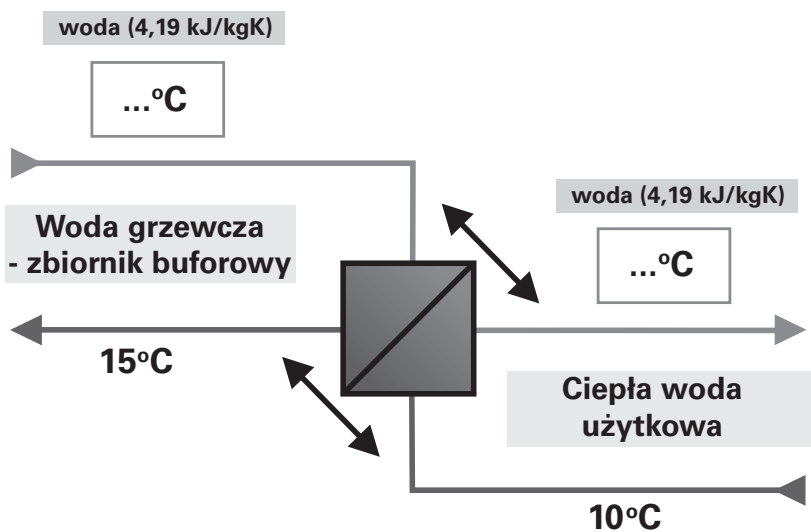
<sup>\*1</sup> zawarte w „Elementach obiegu rozładowania” (patrz tabela na str. 16)

Dla optymalnego wykorzystania pojemności zasobnika buforowego wody grzejnej należy zaplanować możliwie niską różnicę temperatur, rzędu od 5 do 6 K. Dzięki temu, przy prawidłowo zaprojektowanym obiegu ładowania, osiąga się niską wartość powrotu kolektorów i wskutek tego lepszy współczynnik sprawności kolektorów. Woda do pojemnościowego podgrzewacza c.w.u. (dobranego konwencjonalnie dla zapewnienia bezpieczeństwa zaopatrzenia w c.w.u.) prowadzona jest przez zasobnik podgrzewania wstępnego, do którego przyłączona jest strona wtórna płytowego wymiennika ciepła (obieg rozładowania). Zadaniem zasobnika podgrzewania wstępnego jest buforowanie szczytów poboru, aby umożliwić pewne zaplanowanie strumieni objętościowych i strumieni ciepła w obiegu rozładowania.

Dla spełnienia tej funkcji zasobnik podgrzewania wstępnego powinien być możliwie duży. Ponieważ jednak musi on raz dziennie zostać podgrzany do ponad 60°C (dezynfekcja termiczna), należy z punktu widzenia unikania niepotrzebnego zużycia energii kopalnej zasobnik ten zaprojektować nie większy, niż jest to konieczne dla spełnienia jego funkcji. Od wielkości zasobnika podgrzewania wstępnego zależą ponadto moc wymiennika ciepła i strumień objętościowy w obiegu rozładowania. Im mniejszy zasobnik podgrzewania wstępnego, tym węższe jest okienko czasowe, w którym w zasobniku podgrzewania wstępnego dostępna jest zimna woda dla procesu rozładowania i tym większa musi być moc wymiennika ciepła i pomp.

Dla przeciętnego profilu poboru c.w.u. w wielokondygnacyjnych budynkach mieszkalnych są dostępne liczne wyniki pomiarów, pozwalające optymalnie dobrać kombinację pojemności zasobnika podgrzewania wstępnego, wymiennika ciepła i pomp. Przy stopniu pokrycia solarne ok. 35% godzinowy szczyt instalacji stanowi dostatecznie dokładną podstawę do obliczeń. Jeśli pojemność zasobnika podgrzewania wstępnego wynosi 15% (±5%) poboru projektowego, to jako moc rozładowania wystarcza połowa szczytu godzinowego. Strumień objętościowy zaplanowane są dla różnicy temperatur 50 K z dostatecznie dużą rezerwą.

**Wymiarowanie wymiennika w obwodzie rozładowania:**



Logarytmiczna różnica temperatury 5÷6 K

Wymiennik ten powinien być dobrany według następujących parametrów:

- moc wymiennika: dobrana do pokrycia połowy szczytowego godzinowego zapotrzebowania na c.w.u.
- temperatura czynnika na wylocie z wymiennika po stronie wody grzewczej winna wynosić ok. 15°C,
- temperatura czynnika na wlocie do wymiennika po stronie wody użytkowej: 10°C,
- logarytmiczna różnica temperatury powinna zawierać się: od 5 do 6°C.

## 2.7 Zestawienie parametrów podstawowych elementów systemu

| Pobór projektowy przy 60°C l/d | Vitosol 100-F, 200-F |                     | Vitosol 200-T, 300-T |                     | Pojemność                        |                                | Elementy obiegu rozładowania |
|--------------------------------|----------------------|---------------------|----------------------|---------------------|----------------------------------|--------------------------------|------------------------------|
|                                | Liczba kolektorów    | Zestaw ładowania DN | Liczba kolektorów    | Zestaw ładowania DN | Zasobnik buforowy wody grzejn. I | Zasobnik podgrzew. wstępnego I | wyóżnik                      |
| 1250                           | 8                    | 20                  | 6                    | 20                  | 900                              | 350                            | 1                            |
| 1375                           | 9                    | 20                  | 8                    | 20                  | 900                              | 350                            |                              |
| 1500                           | 10                   | 20                  | 8                    | 20                  | 1200                             | 350                            |                              |
| 1625                           | 12                   | 20                  | 9                    | 25                  | 1500                             | 350                            |                              |
| 1750                           | 12                   | 20                  | 10                   | 25                  | 1500                             | 350                            |                              |
| 1875                           | 12                   | 20                  | 10                   | 25                  | 1500                             | 350                            |                              |
| 2000                           | 14                   | 25                  | 10                   | 25                  | 1800                             | 350                            | 2                            |
| 2125                           | 14                   | 25                  | 12                   | 25                  | 1800                             | 350                            |                              |
| 2250                           | 15                   | 25                  | 12                   | 25                  | 1800                             | 350                            |                              |
| 2375                           | 15                   | 25                  | 12                   | 25                  | 1800                             | 350                            |                              |
| 2500                           | 15                   | 25                  | 15                   | 32                  | 1800                             | 350                            |                              |
| 2750                           | 18                   | 25                  | 15                   | 32                  | 2400                             | 350                            |                              |
| 3000                           | 20                   | 25                  | 16                   | 32                  | 3000                             | 350                            |                              |
| 3250                           | 22                   | 32                  | 18                   | 32                  | 3000                             | 350                            |                              |
| 3500                           | 22                   | 32                  | 18                   | 32                  | 3000                             | 350                            |                              |
| 3750                           | 25                   | 32                  | 20                   | 32                  | 3000                             | 500                            |                              |
| 4000                           | 28                   | 32                  | 20                   | 32                  | 3900                             | 500                            |                              |
| 4250                           | 28                   | 32                  | 20                   | 32                  | 3900                             | 500                            |                              |
| 4500                           | 30                   | 32                  | 24                   | 40                  | 3900                             | 500                            |                              |
| 4750                           | 32                   | 32                  | 24                   | 40                  | 3900                             | 500                            |                              |
| 5000                           | 32                   | 32                  | 24                   | 40                  | 3900                             | 500                            |                              |
| 5625                           | 36                   | 40                  | 28                   | 40                  | 5000                             | 750                            | 4                            |
| 6250                           | 40                   | 40                  | 32                   | 50                  | 5000                             | 750                            |                              |
| 6875                           | 45                   | 40                  | 36                   | 50                  | 6000                             | 750                            |                              |
| 7500                           | 50                   | 40                  | 40                   | 50                  | 6000                             | 750                            |                              |
| 8125                           | 52                   | 40                  | 40                   | 50                  | 6000                             | 1000                           |                              |
| 8750                           | 60                   | 50                  | 44                   | 50                  | 8000                             | 1000                           | 5                            |
| 9375                           | 63                   | 50                  | 48                   | 50                  | 8000                             | 1000                           |                              |
| 10000                          | 70                   | 50                  | 52                   | 50                  | 9000                             | 1000                           |                              |
| 10625                          | 70                   | 50                  | 56                   | 65 <sup>*1</sup>    | 9000                             | 1000                           | 6                            |
| 11250                          | 72                   | 50                  | 56                   | 65 <sup>*1</sup>    | 9000                             | 1500                           |                              |
| 11875                          | 80                   | 50                  | 60                   | 65 <sup>*1</sup>    | 11000                            | 1500                           |                              |
| 12500                          | 80                   | 50                  | 64                   | 65 <sup>*1</sup>    | 11000                            | 1500                           |                              |

\*1 Obliczona średnica rury, dla której nie są dostępne gotowe, konfekcjonowane zestawy

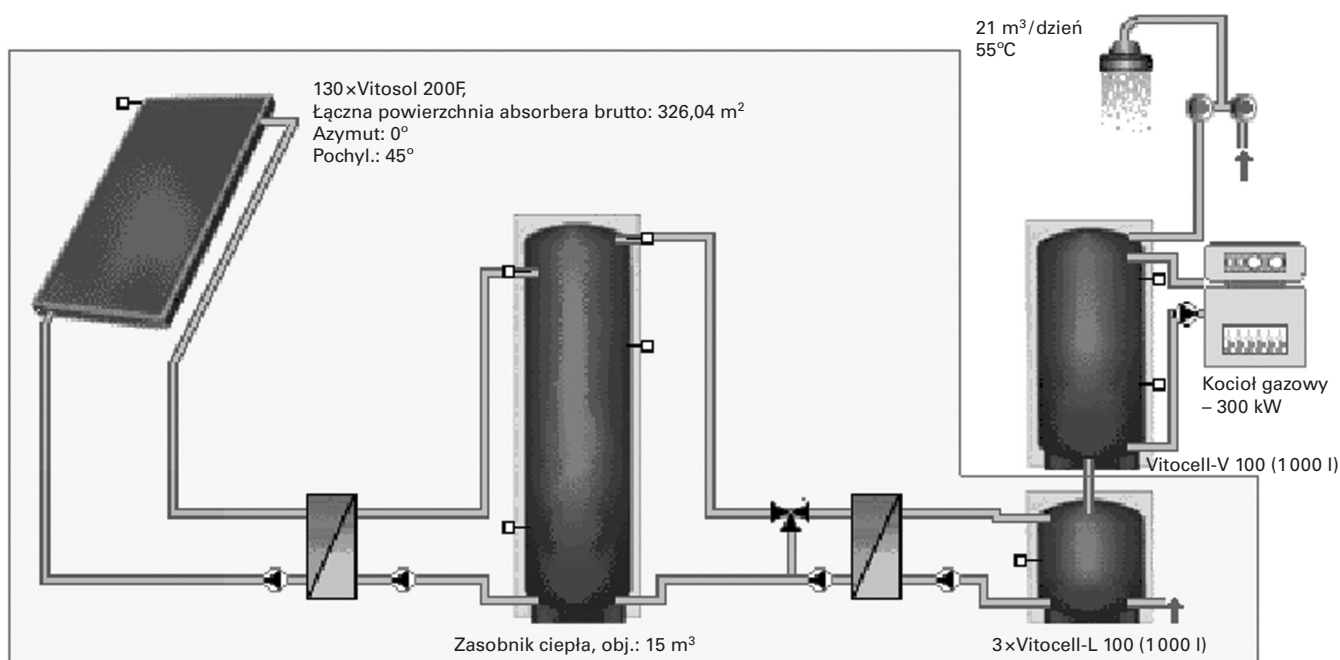
### 3.1 Symulacja pracy dużej instalacji solarnej

Do symulacji dużych instalacji solarnych wykorzystywane są profesjonalne programy dostępne na rynku.

W razie potrzeby prosimy o kontakt z Regionalnym Doradcą Technicznym Projektanta (patrz: [http://www.viessmann.pl/pl/strefa\\_projektanta.html](http://www.viessmann.pl/pl/strefa_projektanta.html)), który dysponuje profesjonalnym programem T-SOL do symulacji pracy małych i dużych instalacji solarnych.

W niniejszy program wyposażony został również zespół ekspertów Viessmann Sp. z o.o. ([oferta@viessmann.pl](mailto:oferta@viessmann.pl)).

Aby dokonać obliczeń symulacyjnych prosimy o przesłanie wypełnionej ankiety zamieszczonej na końcu niniejszego opracowania.



Przykładowy schemat dużej instalacji solarnej

#### Wyniki symulacji rocznej

|  |            |                                 |
|--|------------|---------------------------------|
| Zainstalowana moc kolektorów:            | 228,23 kW  |                                 |
| Napromieniowanie powierzchni kolektorów: | 348,98 MWh | 1 153,62 kWh/m <sup>2</sup>     |
| Energia oddana do kolektorów:            | 152,62 MWh | 504,50 kWh/m <sup>2</sup>       |
| Energia oddana do obiegu kolektorów:     | 144,67 MWh | <b>478,22 kWh/m<sup>2</sup></b> |

|   |            |
|---|------------|
| Dostawa energii na potrzeby przygotowania c.w.u.: | 401,49 MWh |
| Energia z systemu solarnego do c.w.u.:            | 143,19 MWh |
| Energia z ogrzewania dodatkowego:                 | 272,58 MWh |

|   |                              |
|---|------------------------------|
| Oszczędność roczna gazu ziemnego GZ 50:       | <b>19631,6 m<sup>3</sup></b> |
| Unikniona emisja CO <sub>2</sub> :            | <b>41513,73 kg</b>           |
| Stopień pokrycia podgrzewu c.w.u.:            | <b>34,4%</b>                 |
| Udział zaoszczędzonej energii (wg. EN 12976): | <b>33,0%</b>                 |
| Sprawność systemu:                            | <b>41,0%</b>                 |

Wyniki symulacji rocznej dużej instalacji solarnej.

Należy sprawdzić stopień pokrycia solarne-go i zysk solarny. Dla instalacji kolektorów płaskich powinien on być w warunkach polskich :

– blisko 500 kWh/(m<sup>2</sup>·rok),

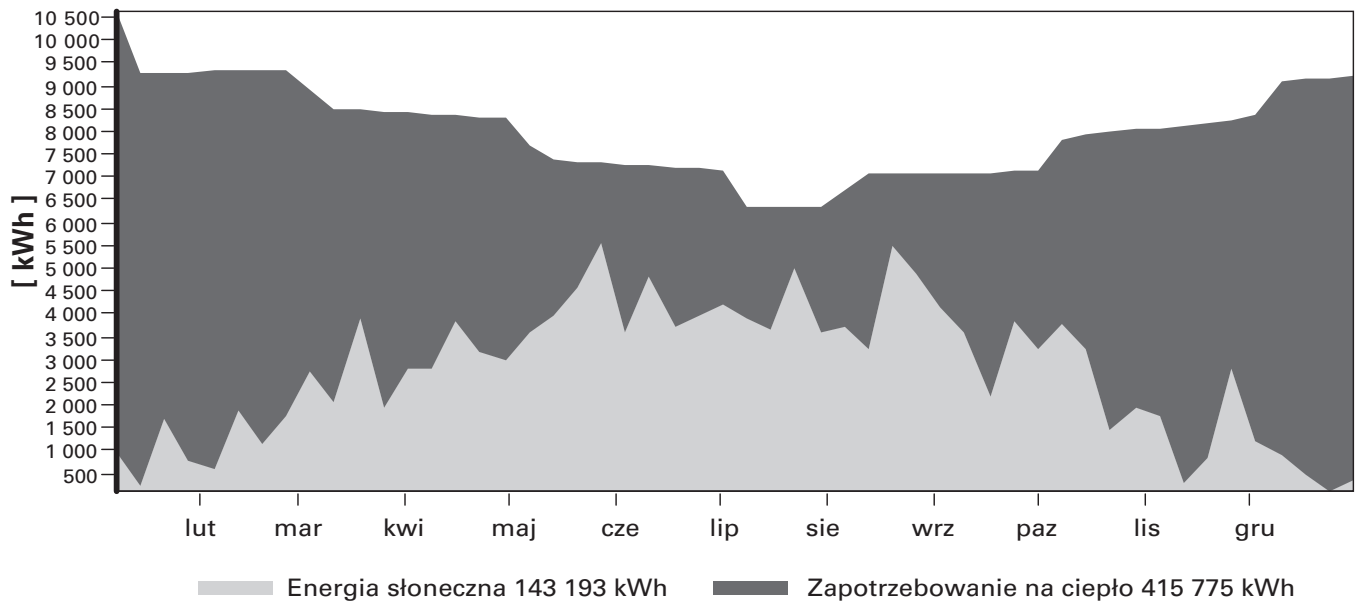
a przy instalacji kolektorów rurowych

– ponad 600 kWh/(m<sup>2</sup>·rok)

Niekorzystne kąty pochylenia, orientacja kolektorów, lub nadmierna ilość zewnętrznych przewodów mogą wpłynąć na uzyskanie gorszych wyników.

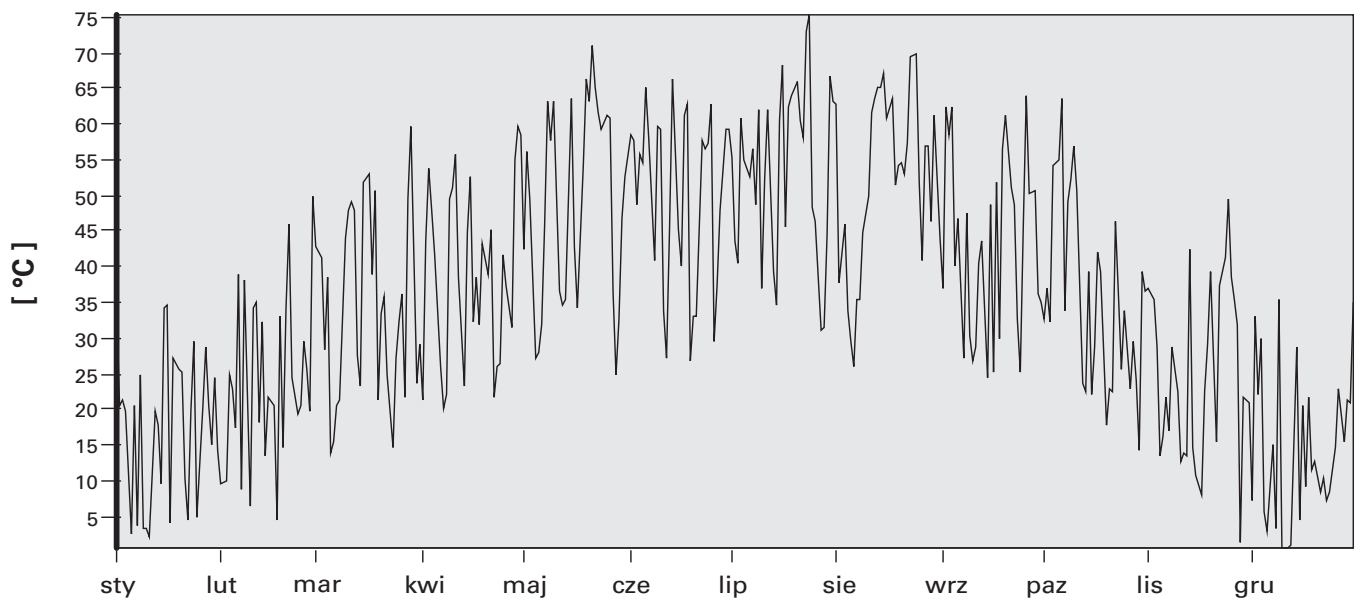


### Udział energii słonecznej w bilansie cieplnym



Przykładowy wynik symulacji obrazujący przebieg udziału pozyskanej energii słonecznej.

### Dzienna maks. temperatura kolektorów



Istotną weryfikacją jest sprawdzenie maksymalnych wartości temperatury kolektorów – należy unikać przekraczania 90°C.

## 3.2 Wskazówki do regulacji instalacji solarnej

### Opis działania

#### Obieg ładowania

Gdy tylko zasobnik buforowy wody grzejnej może być już ogrzewany ciepłem solarnym (przekroczona różnica temperatur  $\Delta T$  pomiędzy czujnikiem temperatury kolektora na S1 i dolnym czujnikiem temperatury zasobnika buforowego wody grzejnej na S2) zostaje włączona pompa obiegu solarne (pompa obiegu pierwotnego wymiennika ciepła) na R1. Przy przekroczeniu różnicy temperatur  $WT - \Delta T_{ZAL}$  pomiędzy czujnikiem temperatury wymiennika ciepła na S3 i górnym czujnikiem temperatury zasobnika buforowego wody grzejnej na S4 wzgl. dolnym czujnikiem temperatury zasobnika buforowego wody grzejnej na S2 (zależnie od możliwości ładowania) zostaje włączona pompa ładowania zasobnika buforowego wody grzejnej (pompa obiegu wtórnego wymiennika ciepła) na R2. Przy mniejszej różnicy tych temperatur wzgl. mniejszej różnicy temperatur  $-\Delta T_{5_{WYL}}$  pomiędzy czujnikiem temperatury wymiennika ciepła na S3 i środkowym czujnikiem temperatury zasobnika buforowego wody grzejnej na S8, przekaźnik R3 wyłącza pompę obiegu wtórnego (patrz schemat okablowania na str. 22). Jeśli istnieje możliwość ładowania górnej części zasobnika buforowego wody grzejnej, to zawór trójdrożny na R4 zostaje przełączony w położenie „AB-A” i otwiera ładowanie górnej części zasobnika. Jeśli ładowanie górnej części zasobnika buforowego wody grzejnej jest już niemożliwe, to zawór trójdrożny zostaje przełączony w położenie „AB-B” i ogrzewana jest dolna część zasobnika. Praca pomp obiegowych ⑦ i ⑫ przerywana jest co 15 minut na ok. 2 minuty (wartości te można nastawiać na regulatorze Vitosolic), by umożliwić sprawdzenie, czy temperatura na czujniku temperatury kolektora jest już dostatecznie wysoka, by przełączyć na ogrzewanie górnej części zasobnika.

#### Ustawienia regulatora

Solar

- ↳ Opcje (Optionen)
  - ↳ System
    - ↳ ustaw 3
  - ↳ Typ hyd. (Hyd.Typ)
    - ↳ ustaw 1
  - ↳ zewn. wym. ciepła (ext.WT)
    - ↳ ustaw TAK (JA)

#### Obieg rozładowania

Celem rozładowania ciepła do zasobnika podgrzewania wstępnego, po przekroczeniu różnicy temperatur  $\Delta T_{6_{ZAL}}$  pomiędzy górnym czujnikiem temperatury zasobnika buforowego wody grzejnej na S4 i czujnikiem temperatury zasobnika podgrzewania wstępnego na S6 włączona zostaje pompa rozładująca zasobnika buforowego wody grzejnej (pompa obiegu pierwotnego wymiennika ciepła) na R6 i pompa ładująca zasobnika podgrzewania wstępnego (pompa obiegu wtórnego wymiennika ciepła) na R6. Pompy zostają wyłączone, niezależnie od istniejącej różnicy temperatur, gdy zasobnik podgrzewania wstępnego osiągnie ustawioną temperaturę  $Th_{4_{WYL}}$ . Aby zapobiec nadmiernemu osadzeniu się kamienia kotłowego, należy zainstalować termostatyczny zawór mieszający ⑳, który ogranicza temperaturę zasilania wymiennika ciepła do 70°C.

Pojemnościowy podgrzewacz wody ⑤ ogrzewany jest przez kocioł grzewczy. Sterowanie podgrzewem wody w podgrzewaczu jest realizowane poprzez regulator kotła (lub obiegu grzewczego serii Vitotronic 200-H). Czujnik ③ mierzy temperaturę w podgrzewaczu pojemnościowym i w przypadku spadku jej wartości poniżej nastawionej na regulatorze, następuje włączenie pompy ładującej ⑳ oraz palnika kotła. Po wzroście temperatury c.w.u. powyżej nastawionej wartości, palnik jest wyłączany, a pompa pracuje jeszcze przez pewien czas z tzw. dobiegiem.

#### Wskazówki bilansowania

Bilansowanie ciepła obiegu ładowania możliwe jest **tylko** przy zastosowaniu.

#### Funkcje zabezpieczające

##### Funkcja zabezpieczenia przed zamrożeniem

Jeżeli temperatura kolektorów spadnie poniżej +4°C włączana jest pompa obiegowa instalacji solarnej, aby zapobiec uszkodzeniu kolektora. Jeśli temperatura kolektora wzrośnie powyżej +5°C pompa jest wyłączana.

W przypadku dużych instalacji solarnych winien być również zastosowany termostat do ochrony przed zamrożeniem ⑨ ustawiony na temperaturę przełączenia +4°C we współpracy z trzydrogowym zaworem przełączającym ⑪. W funkcji ochronnej połączone są drogi B-AB tworząc w ten sposób obejście by-pas w stosunku do pierwotnej strony wymiennika ładowania. – patrz strona 21

##### Wyrzwanie antybakteryjne

W zależności od sposobu współpracy regulatora instalacji solarnej (Vitosolig 200) i regulatora źródła podstawowego istnieją następujące przypadki:

- brak komunikacji między regulatorami  
Na regulatorze Vitosolig 200 należy nastawić te same strefy czasowe uruchamiania pompy ④ przeznaczonej do funkcji dodatkowej (dezynfekcja termiczna), które są wprowadzone do regulatora z przeznaczeniem do wygrzewania antybakteryjnego.
- jest podłączona systemowa komunikacja szyną KM-BUS między regulatorami Vitosolig 200 i Vitotronic (patrz strona 22)

Uruchamianie pompy ④ przeznaczonej do funkcji dodatkowej (dezynfekcja termiczna) realizowane jest automatycznie zgodnie ze stosownymi nastawami regulatora Vitotronic.

Experte

- ↳ Przekąźniki (Relais)
  - ↳ System
    - ↳ Obroty min.3 (Min-Drehz 3)
      - ↳ ustaw 100%

Podane tutaj wartości są wartościami zalecanymi przy uruchamianiu. Ze względu na specyfikę danej instalacji może być konieczne dokonanie odmiennych ustawień.

Menu główne (Hauptmenu)

↳ Opcje (Optionen)

↳ Wartości nastaw (Einstellwerte)

| Wartości nastaw  | Ustawienie fabryczne | Zmienić na       |
|--|----------------------|------------------|
| $T_{spmax}$<br>maksymalna temperatura zasobnika buforowego wody grzejnej – środek                          | 60°C                 | 80°C             |
| $T_{sp2max}$<br>maksymalna temperatura zasobnika buforowego wody grzejnej – góra                           | 60°C                 | 80°C             |
| $\Delta T_{ZAL}$ (S1-S2)<br>różnica temperatur załączająca pompę obiegu solarnego ⑫ na R1                  | 5,0 K                | 10,0 K           |
| $\Delta T_{WYL}$ (S1-S2)<br>różnica temperatur wyłączająca pompę obiegu solarnego ⑫ na R1                  | 3,0 K                | 6,0 K            |
| $\Delta T2_{ZAL}$ (S1-S4)<br>różnica temperatur załączająca pompę obiegu solarnego ⑫ na R1                 | 5,0 K                | $\Delta T_{ZAL}$ |
| $\Delta T2_{WYL}$ (S1-S4)<br>różnica temperatur wyłączająca pompę obiegu solarnego ⑫ na R1                 | 3,0 K                | $\Delta T_{WYL}$ |
| Priorytet zasobnika 1  | 1                    | 2                |
| Priorytet zasobnika 2  | 2                    | 1                |
| WT- $\Delta T_{ZAL}$ (S3-S2)<br>różnica temperatur załączająca pompę ładującą zasobnika buforowego ⑦ na R2 | 5,0 K                | 10,0 K           |
| WT- $\Delta T_{WYL}$ (S3-S2)<br>różnica temperatur wyłączająca pompę ładującą zasobnika buforowego ⑦ na R2 | 3,0 K                | 6,0 K            |

Menu główne (Hauptmenu)

↳ Instalacja (Anlage)

↳ Opcje (Optionen)

| Opcje   | Ustawienie fabryczne | Zmienić na |
|---|----------------------|------------|
| $\Delta T5$<br>funkcja różnicy temperatur dla wysterowania przekaźnika R3   | NIE                  | TAK        |
| Thermost.4<br>funkcja termostatu do wyłączania przy maksymalnej temperaturze zasobnika podgrzewania wstępnego   | NIE                  | TAK        |
| $\Delta T6$<br>funkcja różnicy temperatur dla wysterowania pompy ładującej zasobnika podgrzewania wstępnego i pompy rozładowującej zasobnika buforowy wody grzejnej na R6 | NIE                  | TAK        |

## Przykład zastosowania (ciąg dalszy)

Menu główne (Hauptmenu)

↳ Instalacja (Anlage)

↳ Wartości nastaw (Einstellwerte)

| Wartości nastaw  | Ustawienie fabryczne | Zmienić na   |
|--|----------------------|--|
| $\Delta T5_{ZAŁ}$ (S3-S8)<br>różnica temperatur załączająca przełącznik R3   | 5,0 K                | 10,0 K   |
| $\Delta T5_{WYŁ}$ (S3-S8)<br>różnica temperatur wyłączająca przełącznik R3   | 3,0 K                | 6,0 K  |
| $Th4_{ZAŁ}$<br>temperatura załączania pomp na R6<br>(ogranicznik temperatury zasobnika podgrzewania wstępnego)   | 40°C                 | Wartość ustawiona na termostatycznym zaworze mieszającym $\text{⌚}$ minus 10 K |
| $Th4_{WYŁ}$<br>temperatura wyłączania pomp na R6<br>(ogranicznik temperatury zasobnika podgrzewania wstępnego)   | 45°C                 | Wartość ustawiona na termostatycznym zaworze mieszającym $\text{⌚}$ minus 7 K  |
| $\Delta T6_{ZAŁ}$ (S4-S6)<br>różnica temperatur załączająca pompę ładującą zasobnika podgrzewania wstępnego i pompę rozładującą zasobnik buforowy wody grzejnej na R6  | 5,0 K                | 10,0 K   |
| $\Delta T65_{WYŁ}$ (S4-S6)<br>różnica temperatur wyłączająca pompę ładującą zasobnika podgrzewania wstępnego i pompę rozładującą zasobnik buforowy wody grzejnej na R6 | 3,0 K                | 6,0 K  |

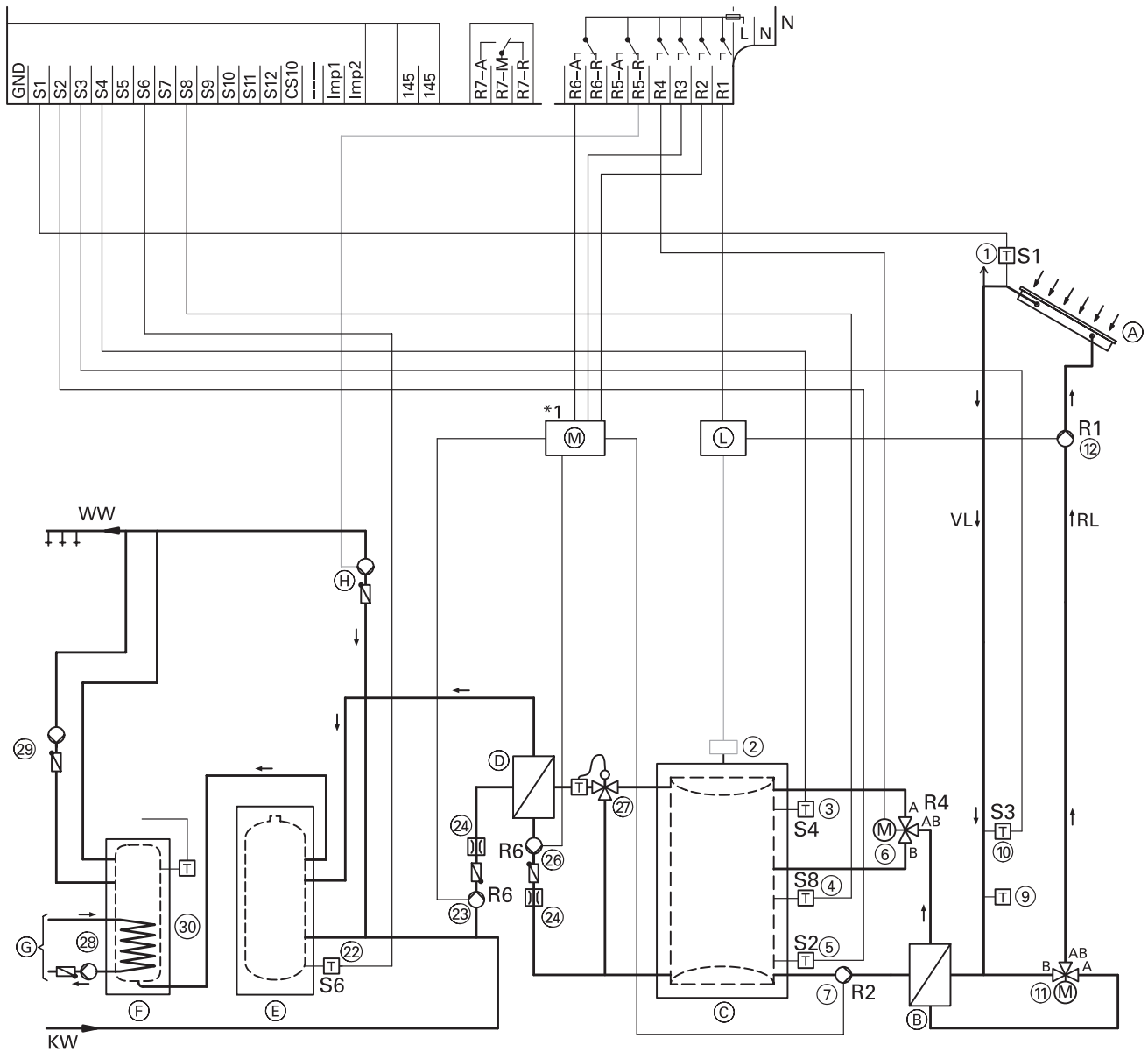
Menu główne (Hauptmenu)

↳ Instalacja (Anlage)

↳ Expert

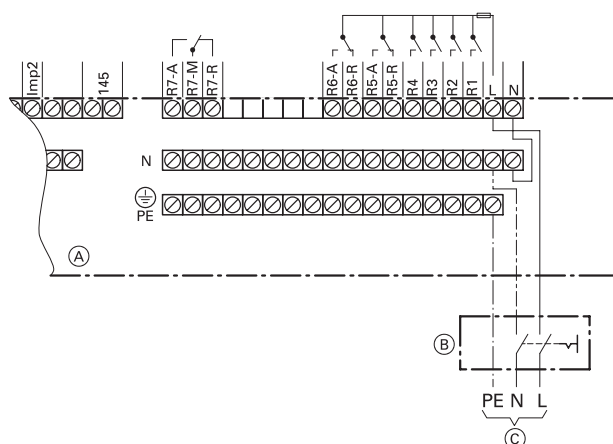
| Expert   | Ustawienie fabryczne | Zmienić na |
|--|----------------------|------------|
| Sen2- $\Delta T5Fkt$<br>przypisanie czujnika 2 do funkcji różnicy temperatur 5 | 4                    | 8          |
| Sen1- $\Delta T6Fkt$<br>przypisanie czujnika 1 do funkcji różnicy temperatur 6 | 5                    | 4          |

Schemat instalacji



- (A) instalacja kolektorów słonecznych
- (B) płytowy wymiennik ciepła (ładowanie)
- (C) zasobnik buforowy wody grzejnej
- (D) płytowy wymiennik ciepła (rozładowanie)
- (E) zasobnik podgrzewania wstępnego
- (F) pojemnościowy podgrzewacz c.w.u.
- (G) do olejowego/gazowego kotła grzewczego
- (H) pompa obiegowa do funkcji dodatkowej (dezynfekcja termiczna)
- (L) puszka rozgałęźna (dostawa użytkownika)
- (M) stycznik pomocniczy (dostawa użytkownika), okablowanie – patrz str. 22
- (N) regulator Vitosolic 200
- (1) czujnik temperatury kolektora w S1
- (2) zabezpieczający ogranicznik temperatury (opcja)
- (3) górny czujnik temperatury zasobnika buforowego wody grzejnej na S4
- (4) środkowy czujnik temperatury zasobnika buforowego wody grzejnej na S8
- (5) dolny czujnik temperatury zasobnika buforowego wody grzejnej na S2
- (6) zawór trójdrożny na R4
- (7) pompa ładowania zasobnika buforowego wody grzejnej (pompa wtórna wymiennika ciepła) na R2 (dostawa użytkownika)
- (9) termostat do ochrony przed zamrznięciem
- (10) czujnik temperatury wymiennika ciepła na S3
- (11) zawór trójdrożny (zabezpieczenie wymiennika ciepła przed zamrznięciem), okablowanie – patrz str.22
- (12) pompa obiegu solarnej (pompa pierwotna wymiennika ciepła) (zakres użytkownika)
- (22) czujnik temperatury zasobnika podgrzewania wstępnego na S6
- (23) pompa ładowania zasobnika podgrzewania wstępnego (pompa obiegu wtórnego wymiennika ciepła) na R6 (dostawa użytkownika)
- (24) zawór regulacyjny gałęzi
- (26) pompa rozładowania zasobnika buforowego wody grzejnej (pompa obiegu pierwotnego wymiennika ciepła) na R6 (dostawa użytkownika)
- (27) termostatyczny zawór mieszający ochrony przed kamieniem kotłowym (patrz str. 18)
- (28) pompa ładująca podgrz. pojemn. c.w.u.
- (29) pompa cyrkulacyjna. c.w.u.
- (30) czujnik temperatury c.w.u.

### 3.3 Wybrane schematy okablowania

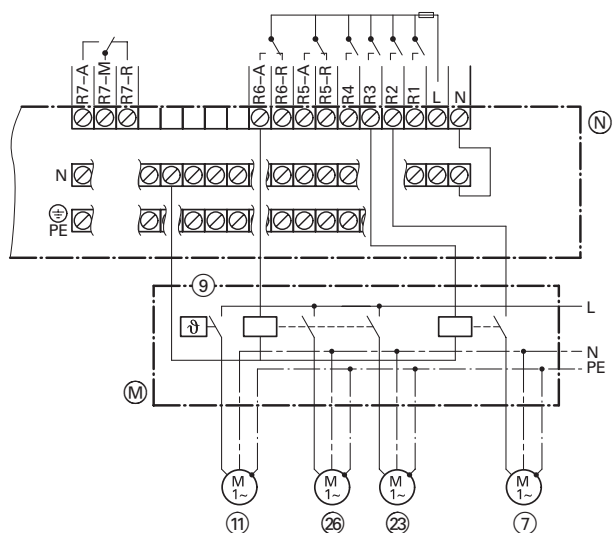


#### Przyłącze elektryczne – zasilanie

Przyłącze elektryczne i zabezpieczenia należy wykonać z IEC 364 oraz krajowymi technicznymi warunkami przyłączeniowymi. Zasilanie regulatora może posiadać zabezpieczenie wynoszące maks. 16 A.

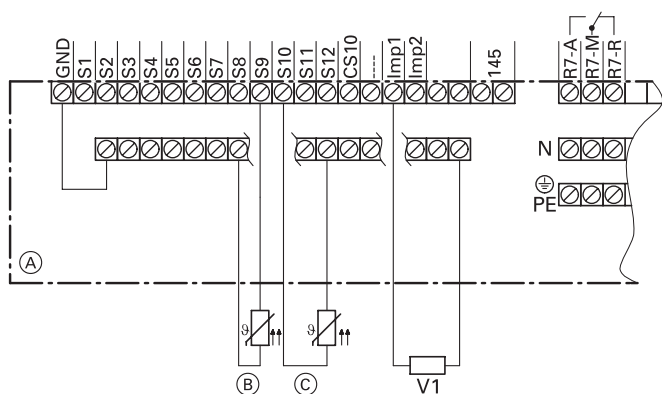
Przyłącze elektryczne (220 V AC) należy wykonać z użyciem dostarczonego przez inwestora dwubiegunowego wyłącznika zasilania. Odłączenia napięcia należy wykonać poprzez wyłącznik o min. Rozwartości styków 3 mm, który jednocześnie przerwie dopływ napięcia do wszystkich niezziemionych przewodów

- (A) Przestrzeń przyłączeniowa regulatora Vitosolig 200
- (B) Wyłącznik zasilania (dostarcza inwestor)
- (C) Przyłącze elektryczne 230 V AC 50 Hz



#### Przyłącze elektryczne – osprzęt

- (M) stycznik pomocniczy (dostawa inwestora)
- (N) regulator Vitosolic 200
- (7) pompa ładowania zasobnika buforowego wody grzewczej (pompa wtórna wymiennika ciepła) na R2 (dostawa inwestora)
- (9) termostat do ochrony przed zamarznięciem
- (11) zawór trójdrożny (zabezpieczenie wymiennika ciepła przed zamarznięciem)
- (23) pompa ładowania zasobnika podgrzewania wstępnego (pompa obiegu wtórnego wymiennika ciepła) na R6 (dostawa użytkownika)
- (26) pompa rozładowania zasobnika buforowego wody grzewczej (pompa obiegu pierwotnego wymiennika ciepła) na R6 (dostawa inwestora)



#### Ograniczenie dogrzewu przez kocioł grzewczy

Jeżeli pompa obiegowa instalacji solarnej pracuje, regulator Vitosolic 200 ogranicza dogrzew podgrzewacza przez kocioł grzewczy.

W tym celu w regulatorze obiegu kotła Vitotronic należy:

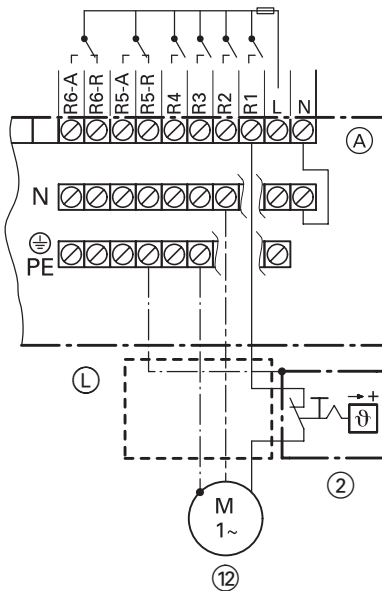
- połączyć regulator Vitosolig 200 i regulator Kociołniti Vitotronic szyną KM-BUS,
- poprzez adres kodowy „67” nastawić 3-cią wartość żadaną temperatury wody użytkowej (zakres regulacji 10 do 95°C). Wartość ta musi być niższa od 1-szej wartości zadanej temperatury wody użytkowej. Kocioł zaczyna dostarczać ciepło do podgrzewacza dopiero wówczas, gdy tej wartości zadanej nie uda się osiągnąć za pomocą instalacji solarnej.
- uaktywnić 4-ty przedział czasowy podgrzewu wody użytkowej.

W takiej sytuacji zostanie włączona pompa obiegowa do funkcji dodatkowej, która jest przyłączona do przekaźnika 5. W regulatorze Vitotronic należy wymienić stosowną elektroniczną płytkę instalacyjną (dotyczy starszej wersji – informacje szczegółowe u producenta).

- (A) przestrzeń przyłączeniowa regulatora Vitosolig 200
- (B) do regulatora kotła Vitotronic

### 3.3 Wybrane schematy okablowania (ciąg dalszy)

#### Schemat instalacji 1:



#### Zabezpieczający ogranicznik temperatury

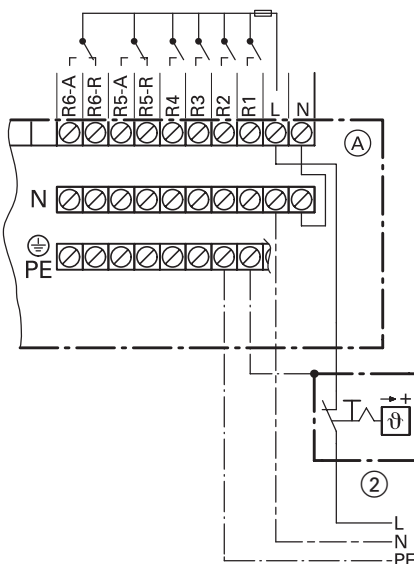
Według norm DIN 4571 i DIN 4753 przy pojemnościowych podgrzewaczach wody w eksploatacji solarnej powinien być dodatkowo zamontowany zabezpieczający ogranicznik temperatury, jeżeli objętość wody użytkowej jest:

- mniejsza niż 30 litrów/m<sup>2</sup> powierzchni absorbera przy zastosowaniu kolektorów Vitosol 100-F, Vitosol 200-F,
- mniejsza niż 60 litrów/m<sup>2</sup> powierzchni absorbera przy zastosowaniu kolektorów Vitosol 200-F, Vitosol 300-F,

Zabezpieczający ogranicznik temperatury należy zamontować w kotłaku zasobnika wody grzewczej.

- Ⓐ przestrzeń przyłączeniowa regulatora Vitosolic 200
- Ⓘ puszka rozgałęźna (dostawa użytkownika)
- ② zabezpieczający ogranicznik temperatury (opcja)
- Ⓜ pompa obiegowa (pompa pierwotna wymiennika ciepła) na R1 (dostawa użytkownika)

#### Schemat instalacji 2:



W tym przypadku, jeżeli zadziała zabezpieczający ogranicznik temperatury, układ regulacji wyłączany jest spod napięcia zasilającego (230 V AC 50 Hz). Jeżeli regulator Vitosolic 200 będzie przyłączony do regulatora kotła poprzez KM-BUS pojawi się na nim zgłoszenie usterki

- Ⓐ Przestrzeń przyłączeniowa regulatora Vitosolic 200
- Ⓑ Wyłącznik zasilania (dostarcza inwestor)
- Ⓒ Przyłącze elektryczne 230 V AC 50 Hz

### 3.5 Wskazówki do uruchomienia

- Instalację wystarczająco przepłukać i sprawdzić na brak przecieków.
- Sprawdzić pozycje czujników.
- Sprawdzić działanie wszystkich komponentów instalacji i armatury bezpieczeństwa.
- Sprawdzić ciśnienie wstępne w przeponowym naczyniu wyrównawczym; ciśnienie instalacji ustawić na 1,5 bar + 0,1 bar/m. wysokość statyczna w m (w stanie napełnionym, na zimno). Ciśnienie wstępne w przeponowym naczyniu wyrównawczym musi być o 0,3–0,5 bar niższe od ciśnienia napełniania instalacji.
- Ustawić parametry regulacji zgodnie z projektem i sprawdzić wiarygodność wartości dostarczanych przez czujniki.
- Wszystkie pompy i zawory regulacji gałęzi ustawić na projektową wartość przepływu.

Przy uruchamianiu większych instalacji solarnych uwzględnić dodatkowo następujące wskazówki:

- Dla pełnego odpowietrzenia obiegu pierwotnego po napełnieniu włączyć obieg wymuszony na przynajmniej 48 godzin. Następnie przełączyć na tryb automatyczny. Pamiętaj, że czynnik solarny (mieszanka wody i glikolu) wymaga znacznie dłuższego odpowietrzenia, niż woda.
- Przed przejściem na tryb automatyczny sprawdzić ciśnienie w instalacji i ew. dopełnić ją czynnikiem (straty ciśnienia po odpowietrzeniu).
- Sprawdzić przepływ przez wszystkie części pola kolektorów (przy pracującej instalacji). W tym celu na każdej grupie kolektorów mierzyć odpowiednim termometrem temperatury zasilania i powrotu i określić różnice temperatur. Dopuszczalne są odchyłki do 10%. Jeśli w trakcie tych pomiarów poziom temperatur zasilania i powrotu znacznie wzrośnie, to należy powtórzyć pomiary w poszczególnych grupach, gdyż ogólny poziom temperatury ma znaczący wpływ na lepkość czynnika i sprawność kolektorów. Do oceny można wykorzystać tylko pary temperatur o porównywalnym poziomie. Wyniki pomiarów udokumentować.
- Podczas pracy instalacji obserwować zachowanie się regulacji przy rozładowywaniu zasobnika buforowego do zasobnika podgrzewania wstępnego i ew. odpowiednio je skorygować, gdyż ma to istotny wpływ na prawidłowe działanie instalacji i tym samym zysk solarny. Dotrzymać projektowej różnicy temperatur 5 K. Zalecamy mierzenie przez przynajmniej dwa dni w możliwie krótkich odstępach czasu (< 5 minut) temperatury czynnika na powrocie do zasobnika buforowego. Jeśli przebieg temperatury wykazuje znaczące odchylenia w górę (> 20°C), to należy przeprowadzić doregulowanie instalacji. Pojedyncze szczyty można pominąć.
- Po około 4 tygodniach sprawdzić instalację ponownie i wyniki udokumentować.

Viessmann sp. z o.o.  
ul. Karkonoska 65  
53-015 Wrocław  
tel.: (071) 36 07 100  
fax: (071) 36 07 101  
www.viessmann.pl  
info@viessmann.pl