

VIESMANN

Adolf Mirowski
Grzegorz Lange
Ireneusz Jeleń

**Materiały do projektowania
kotłowni i nowoczesnych
systemów grzewczych**

Wydanie I, kwiecień 2004 r.

4. Mieszacze

4.1. Rodzaje mieszaczy

Istotnym elementem regulacyjnym w instalacji odbiorników ciepła są mieszacze trzy- lub czterodrogowe. (rys. 4.1). Położenie zwrotnicy decyduje o stopniu zmieszania wody kotłowej z wodą „schłodzoną”, powracającą z instalacji, przez co ustala się poziom temperatury na zasilaniu obiegu grzewczego. Decyduje o tym regulator, dokonując ciągłego pomiaru temperatury zewnętrznej (ATS), i tak sterując – poprzez napęd - położeniem zwrotnicy mieszacza, aby uzyskać żądaną temperaturę na zasilaniu obiegu grzewczego, kontrolowaną przez odpowiedni czujnik (VTS).

Układ wyposażony w mieszacz lub mieszacze jest w stanie dostarczyć dokładnie tyle ciepła na jakie jest chwilowe zapotrzebowanie, co w efekcie gwarantuje komfort użytkownikowi, zwiększa sprawność średnioroczną kotła a przez to zmniejsza zużycie paliwa oraz zwiększa żywotność kotła.



Rys. 4.1. Przykładowe rozwiązania mieszaczy firmy Viessmann.

Mieszacz czterodrogowy, oprócz swojej podstawowej funkcji, zapewnia ponadto ochronę kotła przed zbyt niską temperaturą wody powrotnej (powinna być ona podwyższana poprzez zmieszanie z częścią wody kotłowej) pod warunkiem, że jest zamontowany tuż przy kotle.

Dodatkowa regulacja polega na indywidualnej dostawie czynnika grzewczego do obiektu np. w każdym odbiorniku można zaprogramować na każdy dzień tygodnia cztery różne okresy dostarczania ciepła.

4. Mieszacze ogrzewania i silniki mieszaczy

4.2. Dobór mieszaczy i zaworów mieszających

Prawidłowe wymiarowanie mieszaczy i zaworów mieszających jest ważnym warunkiem stabilnej pracy urządzeń regulacyjnych. Zazwyczaj stosuje się wymiarowanie wg wielkości α_v wartości K_{VS} . Według tych samych zasad można oczywiście dobierać mieszacze firmy Viessmann.

4.2.2. Wielkość α_v

Jest to udział straty ciśnienia na mieszaczu (zaworze) w stracie ciśnienia części instalacji o zmiennym objętościowym natężeniu przepływu. Należy dążyć do następujących wartości w instalacjach:

a) tylko z jednym mieszaczem lub trójdrogowym zaworem mieszającym

$$\alpha_v \geq 0,5$$

b) z wieloma mieszaczami lub trójdrogowymi zaworami mieszającymi

$$\alpha_v \geq 0,7$$

c) z mieszaczem czterodrogowym

$$\alpha_v \geq 0,3$$

4.2.3. Objętościowe natężenie przepływu obiegu grzewczego (\dot{V}_O)

$$\dot{V}_O = \frac{\dot{Q}_O}{c \cdot \rho \cdot (t_z - t_p)} \quad [\text{m}^3/\text{h}] \quad [4.1]$$

\dot{Q}_O – zapotrzebowanie cieplne obiegu grzewczego [W]

c – właściwa pojemność cieplna wody = 1,163 [Wh/kg K]

ρ – gęstość wody (1000 kg/m³)

t_z – projektowana temperatura zasilania [°C]

t_p – projektowana temperatura powrotu [°C]

4.2.4. Objętościowe natężenie przepływu obiegu kotłowego (\dot{V}_K)

$$\dot{V}_K = \dot{V}_{O1} + \dot{V}_{O2} + \dots \quad [4.2]$$

Straty ciśnienia w obiegu kotłowym należy określić wg zasad obliczania sieci rurociągowych. Aż do wartości straty ciśnienia ok. 3000 Pa można stosować rozdzielacze z występującą różnicą ciśnień, chyba że wyliczone prędkości przepływu na mieszaczu są zbyt duże. Przy wyższych stratach ciśnienia korzystniejsze są, ale i kosztowniejsze, rozdzielacze o nieznacznej różnicy ciśnień (bezcisnieniowe). Strata ciśnienia na kotle i objętościowe natężenie przepływu przez kocioł są wówczas dla doboru mieszacza zupełnie bez znaczenia. Obie te wartości są jednak potrzebne dla doboru pompy obiegu kotłowego.

4.2.5. Wymagana strata ciśnienia mieszacza /zaworu

$$\Delta p_{VS} = a_V \cdot \frac{\Delta p_{var}}{1 - a_V} \text{ [bar]} \quad [4.3]$$

Δp_{var} – strata ciśnienia na części instalacji ze zmiennym objętościowym natężeniem przepływu, [bar]

4.2.6. Wartość K_{VS} wybranego mieszacza lub zaworu

Wartością K_{VS} jest zmierzone objętościowe natężenie przepływu w m³/h przy stracie ciśnienia $\Delta p_O = 1$ bar

$$K_{VS} = V_0 \sqrt{\frac{\Delta p_O}{\Delta p_{VS}}} \text{ [m}^3\text{/h]} \quad [4.4]$$

Z kart katalogowych producenta należy wybrać zawór, którego wartość K_{VS} jest możliwie najbardziej zbliżona do wartości wyliczonej z równania (3).

Wartość K_{VS} dla mieszaczy firmy Viessmann nie jest wprawdzie podawana odrębnie na wykresach, ale ponieważ na osi „x” podawane są opory przepływu do 1000 mbar (1 bar), można na osi „y” łatwo odczytać dla każdego mieszacza natężenie przepływu w m³/h i tym samym wartość K_{VS} przy $\Delta p_O = 1$ bar.

Przy regulowaniu temperatury mieszanki w instalacjach ogrzewania wodnego należy generalnie preferować zawory o charakterystyce równoproporcjonalnej (taką charakterystykę posiadają mieszacze firmy Viessmann).

4.2.7. Rzeczywista strata ciśnienia wybranego mieszacza Δp_{Vt}

Wartością K_{VS} jest zmierzone objętościowe natężenie przepływu w m³/h przy stracie ciśnienia $\Delta p_O = 1$ bar

$$\Delta p_{Vt} = \Delta p_O \sqrt{\frac{\dot{V}_O^2}{K_{VS}^2}} \text{ [bar]} \quad [4.5]$$

Jeżeli wartość straty ciśnienia Δp_{Vt} jest znacznie niższa od wymaganej, to należy wybrać mieszacz/zawór o niższej wartości K_{VS} .

Należy przy tym pamiętać, aby prędkości przepływu odniesione do średnic nominalnych przyłączy nie przekraczały następujących wartości:

- a) średnica nominalna do DN 100
 $w \leq 1,2$ m/s
- b) średnica nominalna do DN 250
 $w \leq 1,5$ m/s
- c) średnica nominalna do DN 300
 $w \leq 1,8$ m/s

4. Mieszacze ogrzewania i silniki mieszaczy

4.2.8. Prędkość przepływu na przyłączach mieszacza lub zaworu mieszającego (w)

$$w = \frac{\dot{V}_O / 3600}{\pi d^2 / 4} \quad [\text{bar}] \quad [4.6]$$

$$w = \frac{4\dot{V}_O}{3600 \cdot (\text{DN}/1000)^2 \cdot \pi} \quad [\text{bar}] \quad [4.7]$$

4.3. Przykłady obliczeń

4.3.1. Instalacja z rozdzielaczem wykazującym różnicę ciśnień

Dane wyjściowe:

Zapotrzebowanie ciepła na każdy (dwa) obieg grzewczy:

$$\dot{Q}_O = 100 \text{ kW}$$

Projektowa temperatura zasilania:

$$t_z = 70^\circ\text{C}$$

Projektowa temperatura powrotu:

$$t_p = 50^\circ\text{C}$$

$$\dot{V}_O = \frac{100000}{1,163 \cdot 1000 \cdot (70-50)} = 4,3 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\dot{V}_O = 4,3 \text{ m}^3/\text{h} \cdot 2 = 8,6 \text{ m}^3/\text{h}$$

Strata ciśnienia w części instalacji ze zmiennym objętościowym natężeniem przepływu, np.:

a) kocioł Vitoplex 300 o mocy 225 kW

$$\Delta p_K = 400 \text{ Pa}$$

b) odcinki rurociągów

$$\Delta p_R = 600 \text{ Pa}$$

$$\Delta p_{var} = 1000 \text{ Pa} = 0,01 \text{ bar}$$

Przy $a_v = 0,7$ otrzymujemy:

$$\Delta p_{vS} = 0,7 \cdot \frac{0,01}{1-0,7} = 0,023 \text{ bar}$$

$$K_{vS} = 4,3 \cdot \sqrt{\frac{1}{0,023}} = 28,4 \text{ m}^3/\text{h}$$

Dobrano z wykresu mieszacz DN 40 (Diagram – rys. 4.2).

Przykład 1: Mieszacz trójdrogowy Viessmann DN 40

$$K_{VS} = 29,0 \text{ m}^3/\text{h} \text{ przy } \Delta p_O = 1 \text{ bar}$$

$$p_{Vt} = 4,3^2/29^2 = 0,022 \text{ bar}$$

$$w = \frac{4 \cdot 4,3}{3600 \cdot (40/1000)^2 \cdot 3,14} = 0,95 \text{ m/s}$$

Jeżeli strata ciśnienia w obiegu kotłowym Δp_{var} przekracza znacząco 2000 Pa, to w przewodzie mieszającym do mieszacza należy przewidzieć zawory regulacyjne. Zaworami tymi należy ustawić stratę ciśnienia w przewodzie mieszającym na wartość straty ciśnienia w obiegu kotłowym. Przewód mieszający można oczywiście wykonać także rurą o odpowiednio mniejszej średnicy, osiągając ten sam skutek. Jednakże prędkość przepływu w tym przewodzie nie powinna przekroczyć 1 – 1,5 m/s.

4.3.2. Dobór mieszacza dla niskotemperaturowych obiegów grzewczych

Jeżeli istnieje tylko jeden niskotemperaturowy obieg grzewczy i tylko jeden kocioł niskotemperaturowy (wzgl. kocioł bez ograniczenia temperatury wody powrotnej), to dobór przeprowadza się w sposób powyżej opisany, w oparciu o objęściowe natężenie przepływu obiegu grzewczego (\dot{V}_O).

Dla kotła grzewczego należy ustawić charakterystykę grzania, która dla znormalizowanej temperatury zewnętrznej ($t_{zewn.}$) – zapewni temperaturę zasilania c.o. wyższą (o ok. 5K) od maksymalnej temperatury zasilania wymaganej dla niskotemperaturowego obiegu grzewczego.

Jeśli natomiast kocioł musi być eksploatowany przy w przybliżeniu stale podniesionej temperaturze ok. 70 – 75°C (np. z uwagi na przyłączone obiegi nagrzewnic powietrza), to należy uwzględnić różne objęściowe natężenia przepływu w obiegu grzewczym i kotłowym.

Przykład 2:

Zapotrzebowanie cieplne obiegu grzewczego: $\dot{Q}_O = 30 \text{ kW}$

Temperatura zasilania (obliczeniowa): $t_z = 50^\circ\text{C}$

Temperatura wody powrotnej: $t_p = 42^\circ\text{C}$

Natężenie przepływu w obiegu grzewczym:

$$\dot{V}_K = \frac{\dot{Q}_O}{c \cdot \rho \cdot (t_z - t_p)} \quad [\text{m}^3/\text{h}] \quad [4.8]$$

$$\dot{V}_K = \frac{30000}{1,163 \cdot 1000 \cdot (70 - 42)} = 0,92 \text{ m}^3/\text{h}$$

Różnica natężenia przepływu:

$$\Delta \dot{V} = \dot{V}_O - \dot{V}_K = 3,2 - 0,92 = 2,28 \text{ m}^3/\text{h}$$

4. Mieszacze ogrzewania i silniki mieszaczy

Taki przepływ będzie w połączeniu (bypass) z zaworem regulacyjnym nad mieszaczem.

Zawór regulacyjny należy tak ustawić, aby przy całkowicie otwartym mieszaczu i temperaturze wody kotłowej 70°C temperatura wody w obiegu grzewczym wynosiła 50°C.

Jeżeli mieszacz zwymiarowano tylko według przepływu w obiegu grzewczym, bez połączenia-bypass, to maksymalne otwarcie wyniesie tylko 50–60%.

Przeregulowanie obszaru nastaw siłownika mieszacza może łatwo doprowadzić do niestabilnej regulacji.

Przy stratach ciśnienia w odcinkach o zmiennym natężeniu przepływu np. 0,008 bar:

$$K_{VS} = 0,92 \cdot \sqrt{\frac{1}{0,0186}} = 6,74 \text{ m}^3/\text{h}$$

Z diagramu wybrano mieszacz specjalny – 3

R ¾"; $K_{VS} = 7,0$ przy $\Delta p_O = 1$ bar

$$\Delta p_{Vt} = \frac{0,92^2}{7,0^2} = 0,0173 \text{ bar}$$

$$w = \frac{0,92 \cdot 4}{3600 \cdot (20/1000)^2 \cdot \pi} = 0,813 \text{ m/s}$$

Rzeczywista wartość a_{Vt}

$$a_{Vt} = \frac{\Delta p_{Vt}}{\Delta p_{Vt} + \Delta p_{var}}$$

$$a_{Vt} = \frac{0,0173}{0,0173+0,008} = 0,684$$

Odchyłka od wymaganego a_V nie jest jeszcze niebezpieczna.

Trójdrogowy mieszacz DN15 byłby jednak już za mały.

4.3.3. Instalacja jak w rozdziale 4.3.1.

W przypadku zastosowania kotła przepływowego z dużymi oporami, sposób postępowania jest trochę inny.

Dodatkowo, przy dużych odległościach pomiędzy rozdzielaczami a kotłem, całkowita strata ciśnienia obiegu kotłowego przy różnych przepływach może osiągnąć wartość 0,2 bar.

Wówczas:

$$\Delta p_{VS} = 0,7 \cdot \frac{0,2}{1-0,7} = 0,46 \text{ bar}$$

$$K_{VS} = 4,3 \cdot \sqrt{\frac{1}{0,46}} = 6,34 \text{ m}^3/\text{h}$$

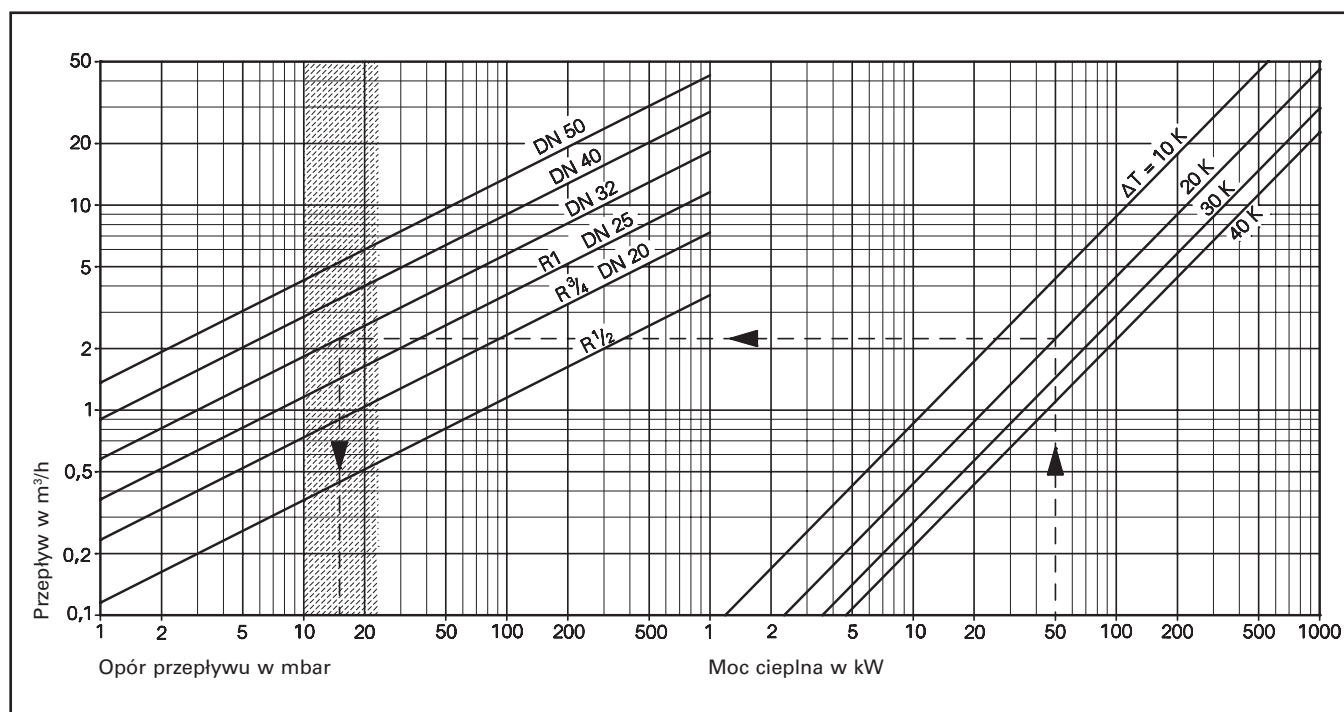
4. Mieszacze ogrzewania i silniki mieszaczy

Według diagramu (rys.4.2) wymagany jest:

Mieszacz-3; DN 20; $K_{VS} = 7,0 \text{ m}^3/\text{h}$

$$w = \frac{4,3 \cdot 4}{3600 \cdot (20/1000)^2 \cdot \pi} = 3,8 \text{ m/s}$$

Przy tak dużych prędkościach przepływu będą powstawać szумы oraz erozja na zaworach. Instalacja nie powinna z rozdzielaczami wskazującymi na różnicę ciśnień. W tym wypadku należy zastosować hydrauliczne połączenie pomiędzy rozdzielaczami.



Rys. 4.2. Diagram dla określania średnicy i oporów przepływu mieszacza trójdrogowego i mieszacza trójdrogowego o specjalnej konstrukcji.

4.4. Regulacja układów ogrzewania podłogowego

Układy ogrzewania podłogowego są to niskotemperaturowe instalacje grzewcze, w których ze względu na komfort użytkownika i higienę, temperatura podłoga nie powinna przekraczać 27°C. Ponadto instalacje ogrzewania podłogowego powinny być eksploatowane z temperaturami na zasilaniu poniżej 50°C.

Ze względu na duże powierzchnie wymiany ciepła, można eksploatować instalacje ogrzewania podłogowego z tak niskimi temperaturami i pomimo tego uzyskiwać dostateczną ilość ciepła. Instalacje ogrzewania podłogowego mogą być eksploatowane z kotłami przy pracy z podwyższoną temperaturą wody w kotle, z kotłami z/bez dolnego ograniczenia temperatury wody w kotle i z kotłami kondensacyjnymi. Instalacje ogrzewania podłogowego należy przyłączać poprzez mieszacz.

4. Mieszacze ogrzewania i silniki mieszaczy

Można rozróżnić trzy rodzaje instalacji ogrzewania podłogowego:

1. Ogrzewanie podłogowe obliczone jest tylko dla wyrównania temperatury podłoża (ogrzewanie dodatkowe); pokrywa ono tylko bardzo niewielką część zapotrzebowania na ciepło. Ogrzewanie pomieszczeń realizowane jest za pomocą grzejników członowych lub konwektorowych.
2. Ogrzewanie podłogowe pokrywa większą część zapotrzebowania na ciepło; dodatkowe grzejniki pokrywają tylko szczytowe zapotrzebowanie na ciepło.
3. Ogrzewanie podłogowe jest jedynym systemem grzewczym (całkowite ogrzewanie).

Wszystkie trzy rodzaje instalacji muszą być eksploatowane z niskimi temperaturami medium grzewczego.

Istnieją trzy możliwości regulacji instalacji ogrzewania podłogowego:

- Regulacja stałej temperatury na zasilaniu (ogrzewanie podłogowe).
- Regulacja sterowana pogodowo.
- Regulacja sterowana temperaturą pomieszczenia.

4.4.1. Regulacja stałej temperatury na zasilaniu

Regulacja taka ma zastosowanie tylko przy wyrównywaniu temperatury podłoża. Jest to regulacja stała, działająca na zasilanie. Jednorazowa nastawa na wartość stałą (np. 30°C) powoduje – niezależnie od zapotrzebowania na ciepło – jednakową temperaturę na zasilaniu instalacji ogrzewania podłogowego. Jest to wyrównywanie temperatury podłoża wzgl. ogrzewanie dodatkowe, stosowane głównie w łazienkach.

4.4.2. Regulacja sterowana pogodowo

Taki system regulacji należy stosować dla całkowitego i „częściowego” ogrzewania podłogowego. W zależności od temperatury zewnętrznej możliwa jest stała temperatura w pomieszczeniach. Szybkie zmiany temperatury zewnętrznej kompensowane są przez bezwładność cieplną masy podłoża. Ponieważ podczas spadku temperatury w nocy, bezwładność instalacji ogrzewania podłogowego wykazuje swoje wady, to w celu zlikwidowania tej niedogodności należy uwzględnić przesunięcie nastaw czasowych. Wystarczające jest cofnięcie nastawy od 2 do 5 h (w zależności od bezwładności instalacji). To samo dotyczy ponownego ogrzewania rano. Sterowaną pogodowo regulację można zastosować przy pełnym ogrzewaniu podłogowym lub ogrzewaniu podłogowym w połączeniu z grzejnikami dla pokrycia szczytowego zapotrzebowania na ciepło.

4.4.3. Regulacja sterowana temperatura pomieszczenia

Nie zaleca się stosowania wyłącznie takiej regulacji ze względu na duże ogrzewane masy, ponieważ cała podłoga tworzy zasobnik ciepła trudny do regulacji.

Po obniżeniu temperatury w nocy występuje duża różnica pomiędzy rzeczywistą temperaturą pomieszczenia a wymaganą, co oznacza, że czujnik temperatury pomieszczenia „żąda” zbyt wiele ciepła. Po osiągnięciu wymaganej temperatury pomieszczenia podłoga magazynuje zbyt wiele energii, co prowadzi do przegrzania pomieszczeń. W przypadkach ekstremalnych może to doprowadzić do zadziałania ogranicznika temperatury na zasilaniu ogrzewania podłogowego. Co prawda regulator uwzględni dopływ ciepła z zewnątrz (np. większa ilość osób w pomieszczeniu, nasłonecznienie itp.) jednak poprzez bardzo długie obniżanie temperatury podłoża efekt uzyskuje się dużo później.

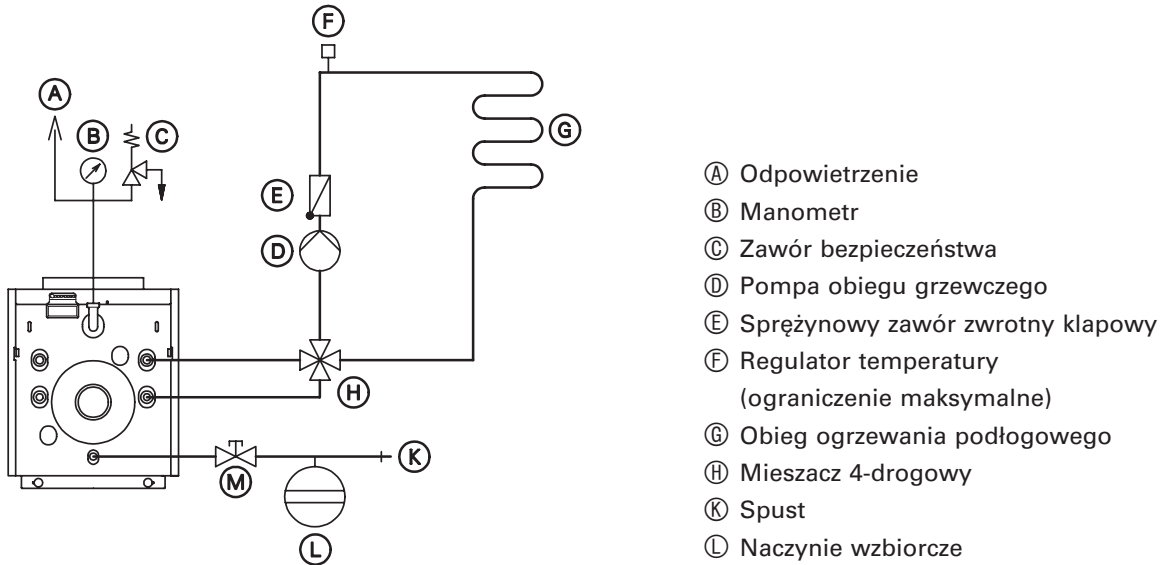
4. Mieszacze ogrzewania i silniki mieszaczy

Instalacje ogrzewania podłogowego powinny mieć regulację temperatury poprzez zawory strefowe w danym obiegu grzewczym. Zachowana pozostaje regulacja pogodowa. Jeżeli po 2 do 3 h uwzględniony zostanie w temperaturze podłoża wpływ ciepła z zewnątrz, to w międzyczasie dopływ ciepła z zewnątrz może już nie istnieć – nastąpi deficyt ciepła, który ponownie będzie bardzo wolno wyrównywany.

Tak więc, w instalacjach ogrzewania podłogowego wg p. 2 i 3 należy przewidzieć sterowanie pogodowe. Dla instalacji ogrzewania podłogowego wg p. 1 można również zastosować regulację stałej temperatury na zasilaniu, nastawioną na stałe np. na 30°C.

W jaki sposób osiągnięta jest konieczna dla ogrzewania podłogowego niska temperatura na zasilaniu, jeżeli kocioł eksploatowany jest z wyższą temperaturą (np. 60°C)?

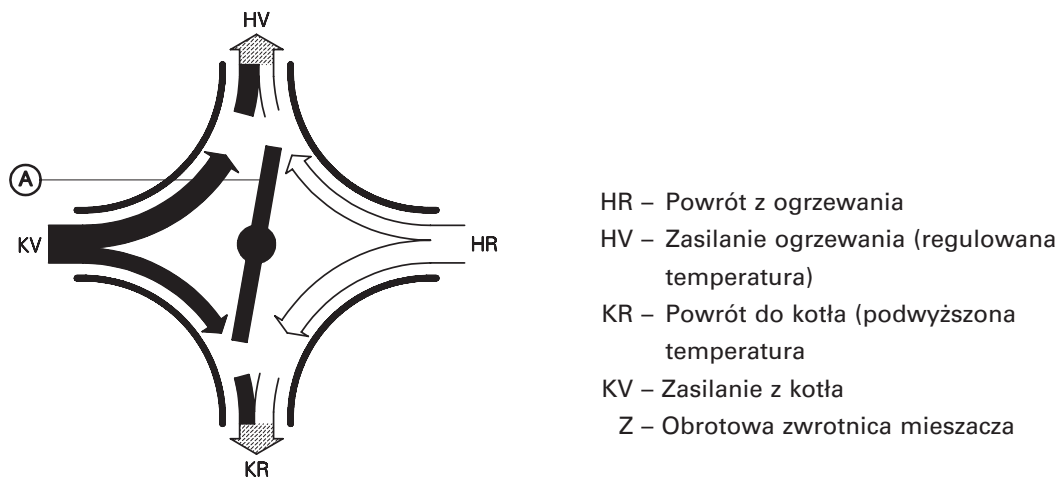
Wymagana niska temperatura na zasilaniu osiągnięta jest dzięki regulacji z mieszaczem: mieszacz miesza gorącą wodę kotłową z wychłodzoną wodą powrotną z ogrzewania. Może to być mieszacz 3- lub 4-drogowy. W instalacjach ogrzewania podłogowego należy mieć na uwadze bardzo niskie temperatury wody na powrocie. W przeciwieństwie do kotłów pracujących z podwyższoną temperaturą wody wzgl. kotłów z/bez dolnego ograniczenia temperatury (tylko w połączeniu z mieszaczami 3-drogowymi wzgl. z zaworami mieszającymi 3-drogowymi) można to całkowicie osiągnąć w kotłach kondensacyjnych. W innych kotłach, zbyt niskim temperaturom wody powrotnej do kotła należy zapobiegać domieszaniami wody powrotnej poprzez mieszacz 4-drogowy umieszczony w pobliżu kotła (rys. 4.3).



Rys. 4.3. Kocioł z mieszaczem 4-drogowym.

Dzięki niemu tworzone są dwa obiegi: obieg kotła i obieg grzewczy. W obiegu kotła do zimnej wody powrotnej z ogrzewania domieszana jest gorąca woda kotłowa w ilości zależnej od ustawienia dźwigni (zwrotnicy) obrotowej (rys. 4.4).

4. Mieszacze ogrzewania i silniki mieszaczy

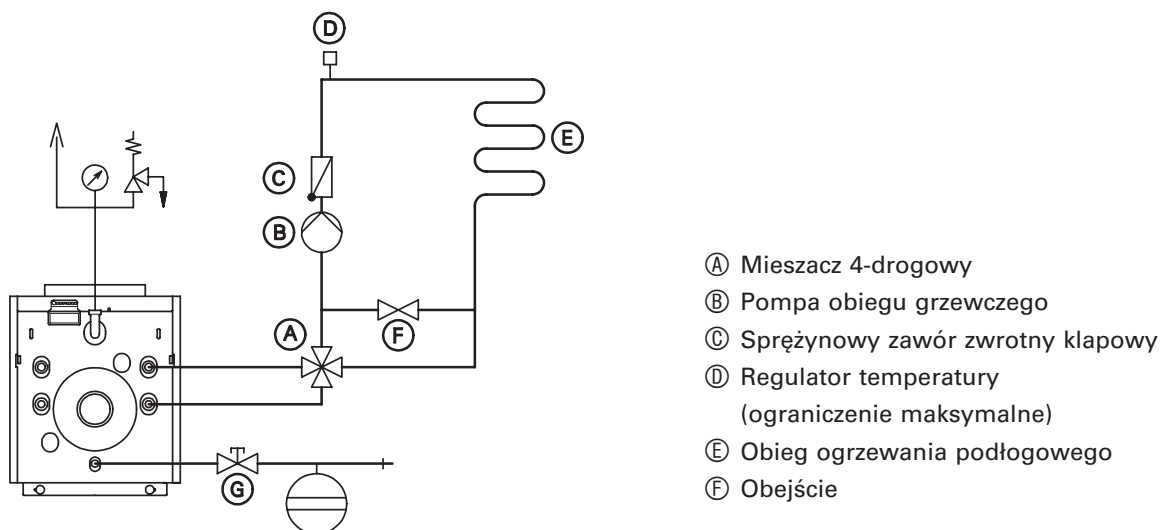


Rys. 4.4. Przebieg mieszania w mieszaczu 4-drogowym.

Z tych przyczyn w instalacjach ogrzewania podłogowego, przyłączanych bezpośrednio do kotła, należy instalować mieszacz 4-drogowy.

W kotłach z temperaturami roboczymi do 80°C należy dokonać nastawy wstępnej mieszacza w pozycji między „5” i „6”. Niejednokrotnie podczas obliczania wielkości mieszacza zwraca się uwagę tylko na charakterystykę regulacji na zasilaniu i pomija temperaturę na powrocie, tak że nie odbywa się już wymagane podwyższanie temperatury na powrocie.

Z tego względu nie zaleca się stosowania układu „Mieszacz 4-drogowy z obejściem” (rys. 4.5).



Rys. 4.5. Kocioł z mieszaczem 4-drogowym i obejściem.

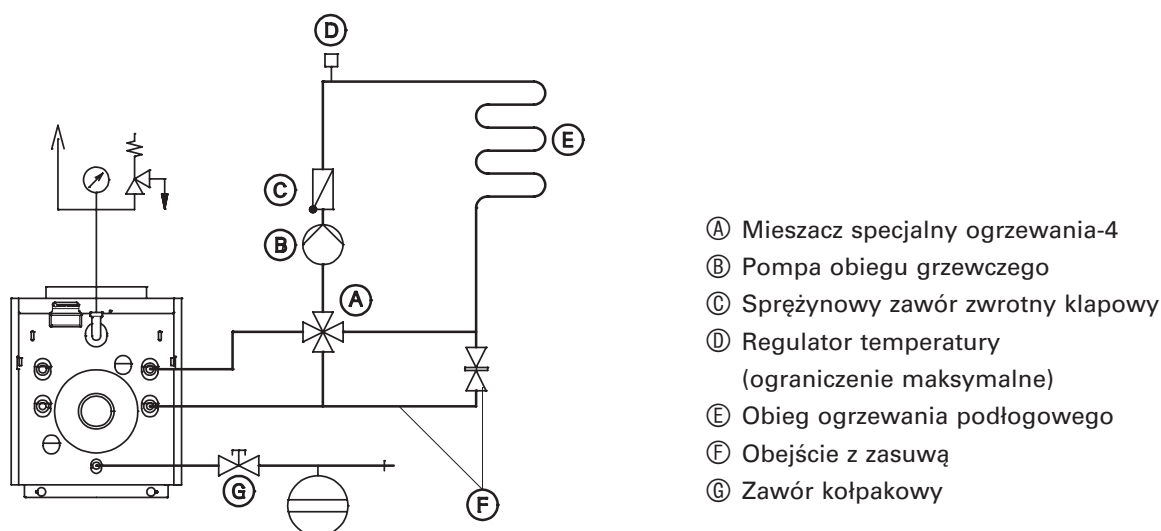
W układzie takim lepsze jest wykorzystanie krzywej regulacyjnej mieszacza, ale brak jest ochrony kotła przed zbyt niską temperaturą wody powrotnej.

4. Mieszacze ogrzewania i silniki mieszaczy

Wielkość mieszacza ustalana jest poprzez Δt_k obiegu kotła, a obejście poprzez Δt_o obiegu grzewczego. Eksperymenty wykazały, że przy obliczeniu wielkości mieszacza = przekroju systemu rurowego, mieszacz 4-drogowy otwierał się max. do pozycji regulacyjnej „4” dla osiągnięcia temperatur w obiegu grzewczym 50/40°C; w takim przypadku temperatura wody powrotnej do kotła wynosi niemal 60°C, przy temperaturze wody w kotle 80°C. Już niewielkie otwarcie obejścia powoduje, że temperatura wody powrotnej do kotła spada do wartości poniżej 50°C.



Uwaga! Przy zastosowaniu specjalnego mieszacza-4 ogrzewania zalecamy zainstalowanie przewodu wyrównawczego ciśnienia z obejściem z zasuwą między kotłem instalacją (rys. 4.6).



Rys. 4.6. Kocioł ze specjalnym mieszaczem ogrzewania-4 i przewodem wyrównawczym ciśnienia.

4.5. Regulator temperatury (ograniczenie maksymalne)

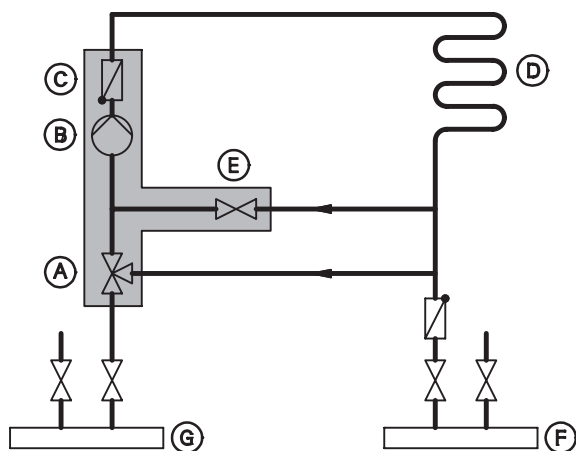
Ograniczenie temperatury na zasilaniu do wartości maksymalnej poprzez regulator temperatury zapobiega skutkom miejscowego nadmiernego wzrostu temperatury.

W przypadku zadziałania regulatora temperatury przerywa się pracę pompy obiegu grzewczego (przerwa w zasilaniu elektrycznym). W tej sytuacji sprężynowy zawór zwrotny klapowy, połączony z pompą obiegu grzewczego, zapobiega dalszej cyrkulacji grawitacyjnej.

W przeciwieństwie do takiej sytuacji, w instalacji z mieszaczem można zastosować mieszacz 3-drogowy z obejściem. Przy prawidłowym obliczeniu obejścia mieszacz może pracować w całym swoim zakresie regulacyjnym od „1” do „10” (rys. 4.7).

W przypadku kotłów niskotemperaturowych z/bez dolnego ograniczenia temperatury, obliczenie mieszacza odbywa się tylko odpowiednio do zwymiarowania instalacji. Należy wtedy mieć na uwadze, że przy tylko jednym obiegu grzewczym (obiegu ogrzewania podłogowego) temperatura wody w kotle jest niemal taka sama jak temperatura na zasilaniu ogrzewania – oznacza to, że obejście nie jest konieczne. Wówczas mieszacz pracuje w całym swoim zakresie regulacyjnym. Zazwyczaj obliczony przekrój rur odpowiada dobieranej wielkości mieszacza. Instalację wykonuje się wg rys.4.3.

4. Mieszacze ogrzewania i silniki mieszaczy



- Ⓐ Mieszacz 4-drogowy
- Ⓑ Pompa obiegu grzewczego
- Ⓒ Sprężynowy zawór zwrotny klapowy
- Ⓓ Regulator temperatury
(ograniczenie maksymalne)
- Ⓔ Obieg ogrzewania podłogowego
- Ⓕ Obejście

Rys. 4.7. Rozdzielacz z mieszaczem 3-drogowym i obejściem.

Obliczenie mieszacza 3-drogowego odbywa się na podstawie różnicy temperatur wody w kotle i wody powrotnej z ogrzewania (rys. 4.2).

4.6. Przykłady obliczeń

Ilość wody w obiegu kotła wynika z równania:

$$\dot{m}_K = \frac{\dot{Q}_O}{c \cdot \Delta t_K} \quad [\text{kg/h}] \quad [4.9]$$

gdzie: \dot{m}_K – przetłaczana ilość wody w czasie 1h (masowy przepływ wody w obiegu kotła [kg/h],
 \dot{Q}_O – moc cieplna obiegu grzewczego [kW],
 c – właściwa pojemność cieplna medium grzewczego zazwyczaj woda, $c = 1,163 \cdot 10^{-3}$ [kWh/(kg·K)],
 Δt_K – temperatura wody w kotle – temperatura na powrocie z ogrzewania (różnica temperatur obiegu kotła).

Przykład: Jaką wielkość mieszacza 3-drogowego należy wybrać?

Dane:

$$\dot{Q}_O = 24 \text{ kW}$$

Temperatura wody w kotle $t_K = 60^\circ\text{C}$

Temperatura na zasilaniu ogrzewania podłogowego $t_z = 50^\circ\text{C}$

Temperatura na powrocie z ogrzewania podłogowego $t_p = 42^\circ\text{C}$

$$\dot{m}_K = \frac{\dot{Q}_O}{c \cdot \Delta t_K} = \frac{24}{1,163 \cdot 10^{-3} \cdot (60-42)} = 1146 \text{ kg/h} \approx 1,15 \text{ m}^3/\text{h}$$

4. Mieszacze ogrzewania i silniki mieszaczy

Przekrój obejścia odpowiada zazwyczaj przekrojowi systemu rurowego.

Ilość wody dla obejścia oblicza się wg równania:

$$\dot{m}_{ob} = \frac{\dot{Q}_o}{c \cdot \Delta t_K} - \dot{m}_K = \frac{24}{1,163 \cdot 10^{-3} \cdot (60-42)} - 1146$$

$$\dot{m}_{ob} = 1434 \text{ kg/h} \approx 1,43 \text{ m}^3/\text{h}$$

Należy wykonać instalację z następującymi przekrojami:

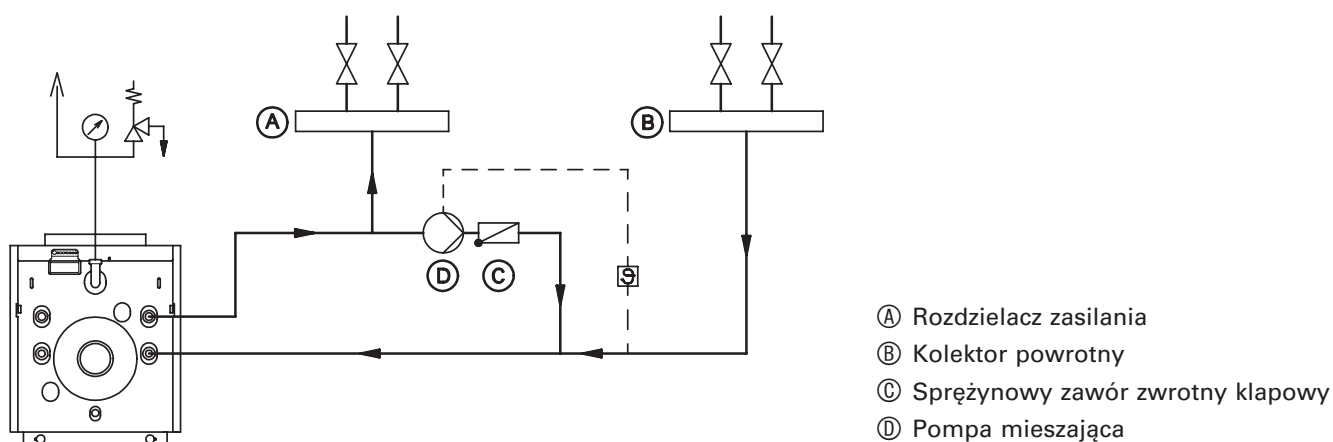
	Przepływ [m ³ /h]	Przekrój
System rurowy	2,58	R 1¼"
Mieszacz	1,15	R 1"
Obejście	1,43	R 1"

Zawór w obejściu należy wyregulować do odpowiednich ciśnień.

Ze względu na fakt, że temperatura wody powrotnej do kotła nie jest podwyższana, należy przewidzieć odpowiednie dodatkowe urządzenie. np. podniesienie temperatury na powrocie może być zrealizowane za pomocą pompy mieszającej (rys. 4.8).

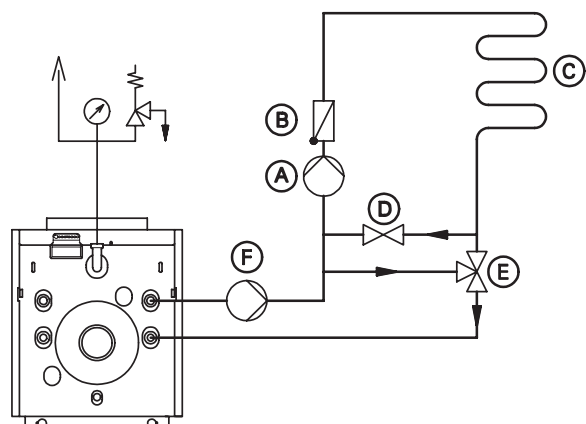
Innym sposobem podwyższania temperatury wody powrotnej jest układ wtrowskowy, wymagający jednak dwóch pomp (rys. 4.9). W takim przypadku zawór 3-drogowy musi pracować jako zawór rozdzielczy, dlatego musi być obliczony na odpowiednie różnice ciśnień.

Należy preferować wykonanie instalacji z mieszaczem 3-drogowym z obejściem i podwyższaniem temperatury wody na powrocie za pomocą pompy mieszającej.



Rys. 4.8. Kocioł ze specjalnym mieszaczem ogrzewania-4 i przewodem wyrównawczym ciśnienia.

4. Mieszacze ogrzewania i silniki mieszaczy



- Ⓐ Pompa obiegu grzewczego
- Ⓑ Sprężynowy zawór zwrotny klapowy
- Ⓒ Obieg ogrzewania podłogowego
- Ⓓ Obejście
- Ⓔ Zawór 3-drogowy
- Ⓕ Pompa kotłowa

Rys. 4.9. Układ „wtryskowy”.

4.7. Dane techniczne mieszaczy i silników mieszaczy

W ofercie firmy Viessmann znajdują się praktycznie wszystkie rodzaje mieszaczy. Ze względu na sposób podłączenia wyróżniamy:

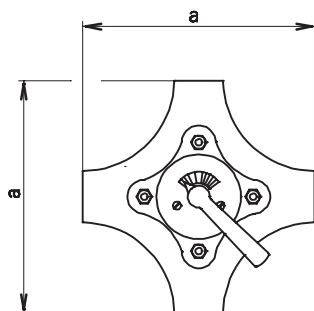
- Mieszacze do wspawania (rys. 4.10, 4.13).
- Mieszacze do połączeń gwintowanych (4.10).
- Mieszacze z wkładką gwintowaną – do ogrzewania podłogowego (rys. 4.11).
- Mieszacze z wkładką przyłączeniową do lutowania – do ogrzewania podłogowego (rys. 4.11).
- Mieszacze z przyłączem kołnierzym (rys. 4.18).

Do wszystkich typów ww. mieszaczy oferowane są silniki, które przedstawiono szczegółowo w rozdziale 4.7.2.

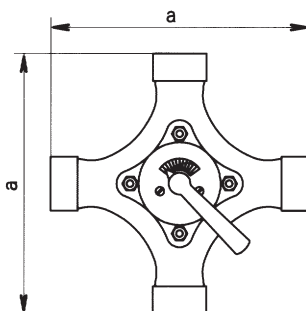
4.7.1. Mieszacze do wspawania i połączeń gwintowanych

4.7.1.1. Mieszacze 4-drogowe

Do wspawania



Do połączeń gwintowanych



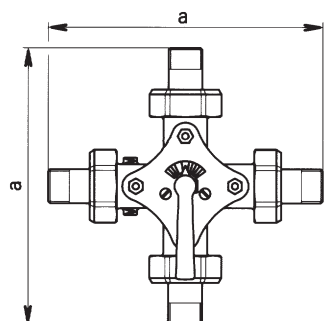
Srednica znamionowa DN	a mm
20	150
25	150
32	170
40	180
50	210

Przyłącze gwintowane R	a mm
3/4	190
1	190
1 1/4	214

Rys. 4.10. Mieszacz 4-drogowy: zmieszanie podwójne, do kotłów i obiegów grzewczych.

- Z czterema przyłączami; miesza w kierunku zasilania ogrzewania i obiegów grzewczych.
- W połączeniu z obiegami grzewczymi przyłączany bezpośrednio na zasilaniu.
- Dopuszczalne nadciśnienie robocze: 6 bar (PN 6).
- Dopuszczalna temperatura na zasilaniu: 100°C.
- Wałek i blachy rozdzielające ze stali nierdzewnej, elementy wewnętrzne ze stopów miedzi.
- Bezpośrednio wspawany lub z przyłączem gwintowanym R 3/4" do R 1 1/4".
- Wymiana uszczelki elastycznej (pierścienia uszczelniającego) bez spuszczenia wody z instalacji.

4. Mieszacze ogrzewania i silniki mieszaczy



Mieszacz z wkładką gwintowaną

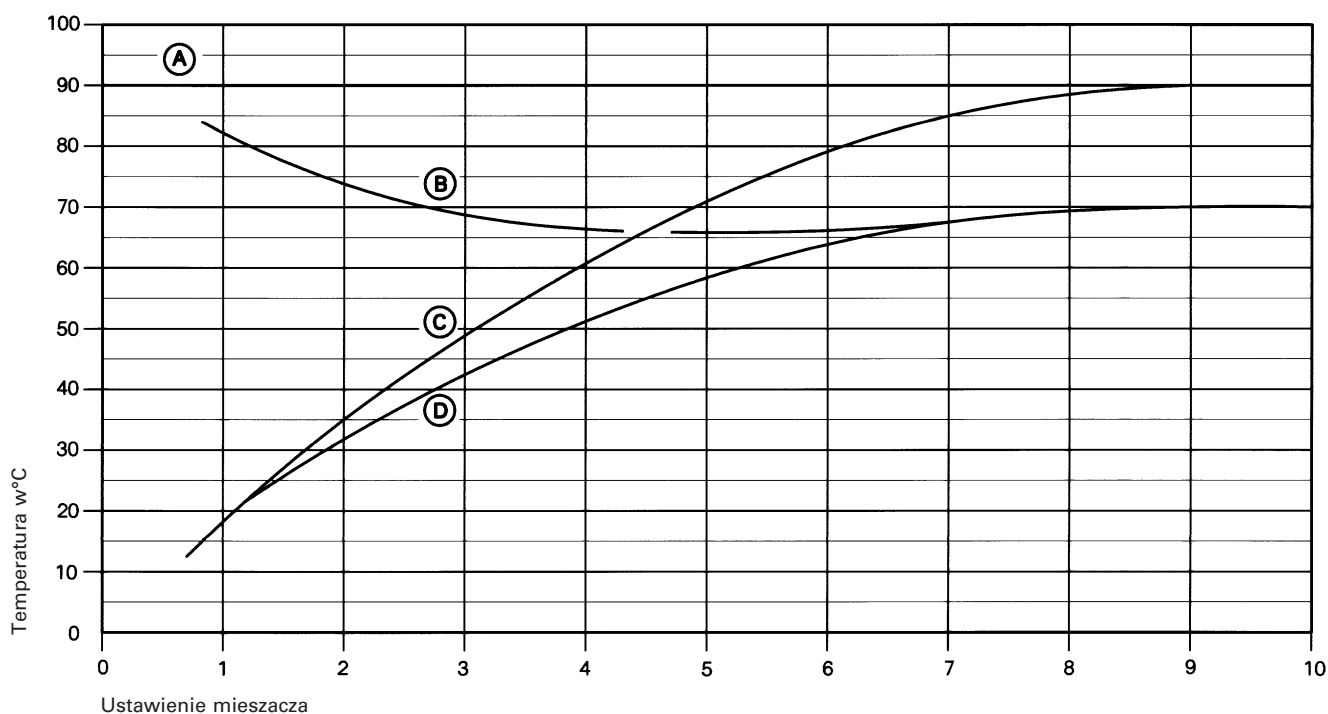
Przyłącze R	a mm
1/2"	168
3/4"	187
1"	209

Mieszacz z wkładkami przyłączeniowymi do lutowania

Przyłącze R	Wewnętrzna \varnothing mm	a mm
1/2"	15	152
1/2"	18	148
3/4"	22	162
1"	28	191

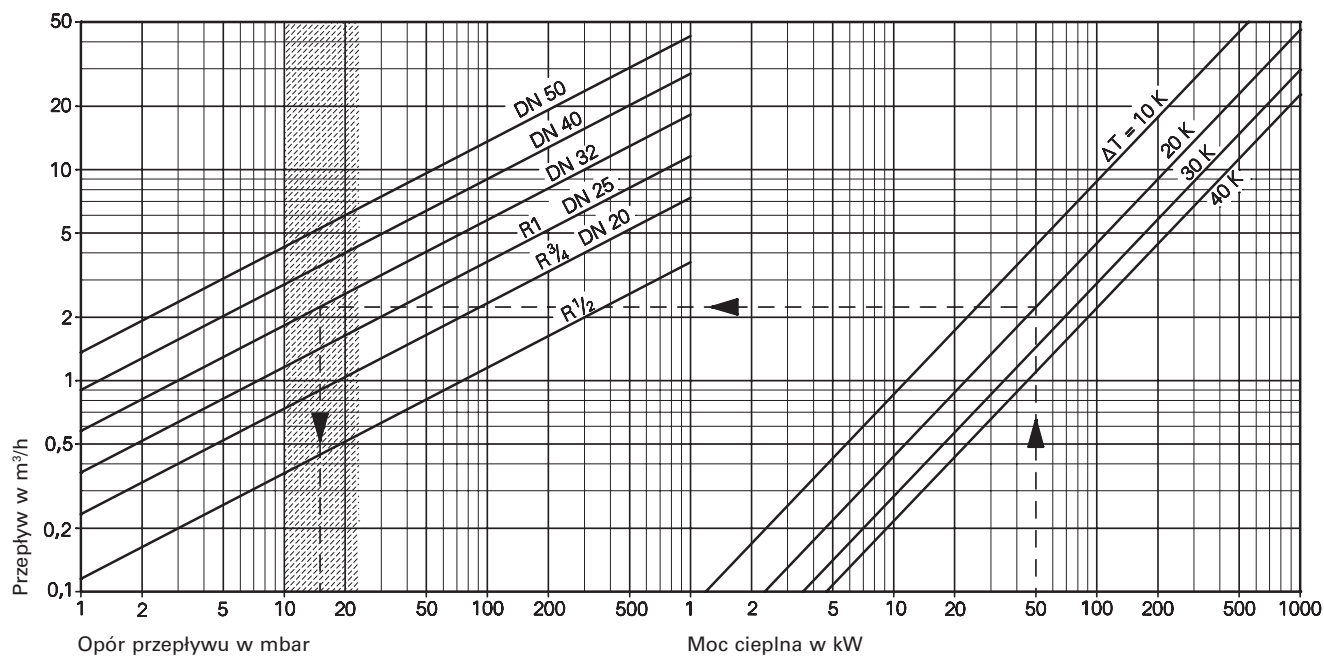
Rys. 4.11. Specjalny mieszacz 4-drogowy: zmieszanie podwójne, do kotłów i ogrzewania podłogowego.

- Dopuszczalne nadciśnienie robocze: 6 bar (PN 6).
- Według normy DIN 3336.
- Dopuszczalna temperatura na zasilaniu: 100°C.
- Obudowa z mosiądzu, współodlewana z wałkiem ze stali nierdzewnej; zasuwa obrotowa również z mosiądzu.
- Wysoka szczelność dzięki bardzo dokładnemu dopasowaniu.
- Wymiana uszczelki wałka (pierścień samouszczelniający) możliwa bez opróżniania wody z instalacji grzewczej.
- Wkładki przyłącza gwintowanego lub wkładki przyłączeniowe do lutowania.
- Obliczanie: Patrz wykres (rys. 4.12). Proszę zwrócić uwagę na Wytyczne projektowe firmy Viessmann: „Regulacja instalacji ogrzewania podłogowego”.



Rys. 4.12. Charakterystyka mieszacza. (A) – zasilanie kotła; (B) – powrót do kotła; (C) – zasilanie ogrzewania; (D) – powrót z ogrzewania.

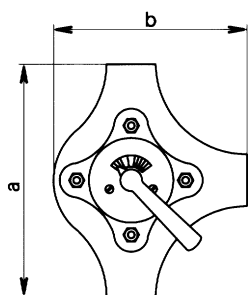
4. Mieszacze ogrzewania i silniki mieszaczy



Rys. 4.13. Ustalenie średnicy znamionowej i oporu przepływu.

Średnica znamionowa DN	Przyłącze R	Wartość K_{VS} m³/h	maks. Δp_{V100}
—	1/2"	3,8	Patrz oznakowane pole na wykresie
20	3/4"	6,9	
25	1"	10,5	
32	1 1/4"	18,5	
40	—	28,5	
50	—	42,0	

4.7.1.2. Mieszacze 3–drogowe



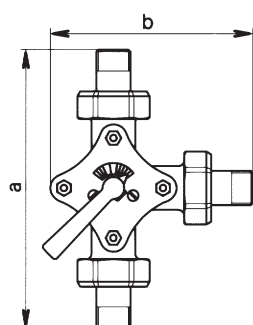
Średnica znamionowa DN	a mm	b mm
20	150	123
25	150	123
32	170	142
40	180	154
50	210	177

Rys. 4.14. Mieszacz ogrzewania-3 – zmieszanie pojedyncze, do kotłów i obiegów grzewczych.

- Według normy DIN 3336.
- Do pionowego montażu.
- Z trzema przyłączami; miesza tylko w kierunku zasilania ogrzewania.
- Powrót z ogrzewania z lewej lub z prawej strony.

4. Mieszacze ogrzewania i silniki mieszaczy

- Dopuszczalne nadciśnienie robocze: 6 bar (PN 6).
- Dopuszczalna temperatura na zasilaniu: 100°C.
- Wałek i blachy rozdzielające ze stali nierdzewnej, elementy wewnętrzne ze stopów miedzi.
- Do bezpośredniego przyspawania.
- Wymiana uszczelki wałka (pierścienia samouszczelniającego) możliwa bez opróżniania wody z instalacji grzewczej.



Mieszacz z wkładką gwintowaną

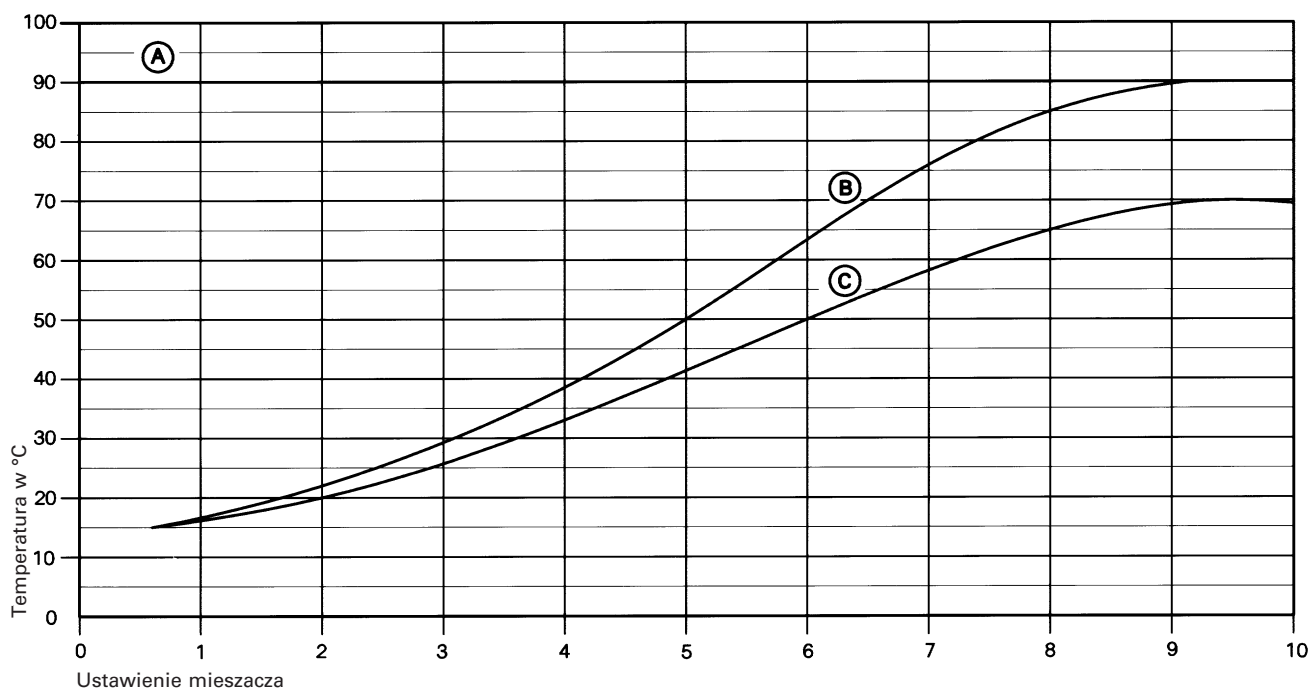
Przyłącze R	a mm	b mm
3/4"	168	120
3/4"	187	136
1"	209	151

Mieszacz z wkładkami przyłączeniowymi do lutowania

Przyłącze R	wewn. Ø mm	a mm	b mm
1/2"	15	152	111
1/2"	18	148	109
3/4"	22	162	121
1"	28	191	140

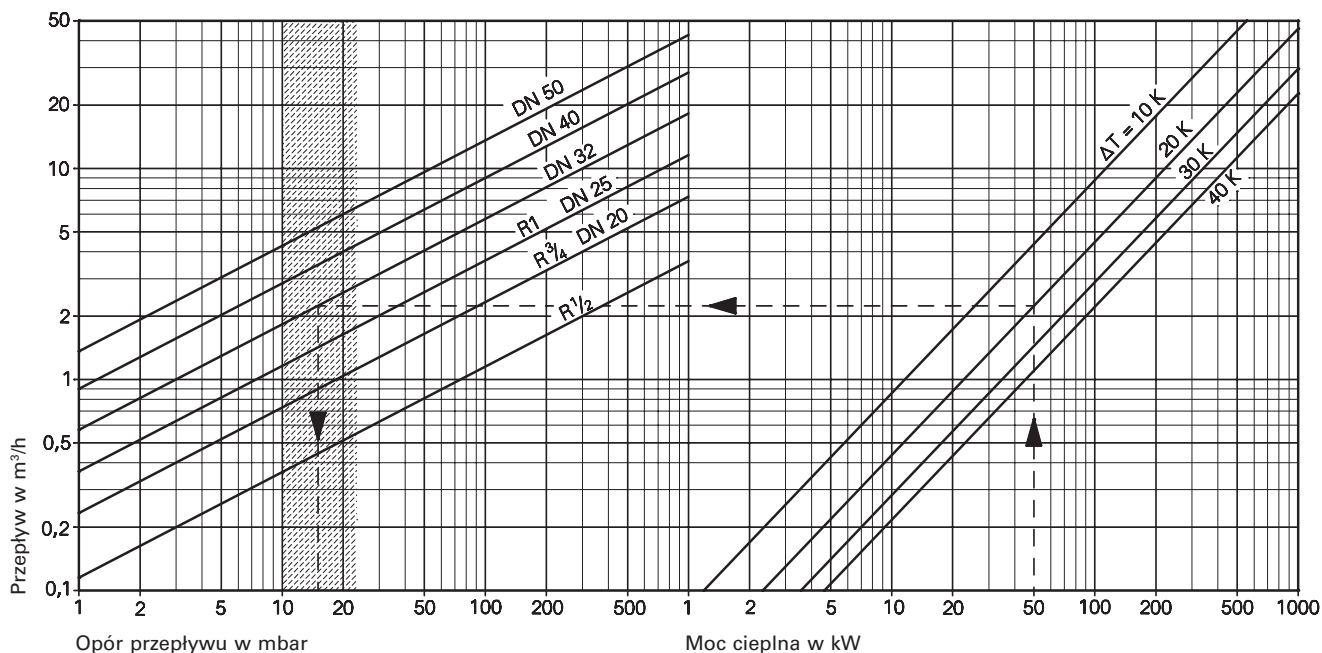
Rys. 4.15. Mieszacz ogrzewania-3 – zmieszanie pojedyncze, do kotłów i ogrzewania podłogowego.

- Według normy DIN 3336.
- Dopuszczalne nadciśnienie robocze: 6 bar (PN 6).
- Dopuszczalna temperatura na zasilaniu: 100°C.
- Obudowa z mosiądzu, współodlewana, z wałkiem ze stali nierdzewnej; zasuwa obrotowa z mosiądzu.
- Wysoka szczelność dzięki bardzo dokładnemu pasowaniu.
- Wymiana uszczelki wałka (pierścienia uszczelniającego) możliwa bez opróżniania instalacji grzewczej.
- Połączenia skręcane z gwintami zewnętrznymi; złączki lutowane, dostarczane jako wyposażenie dodatkowe.



Rys. 4.16. Charakterystyka mieszacza. (A) – zasilanie kotła; (B) – zasilanie ogrzewania; (C) – powrót z ogrzewania.

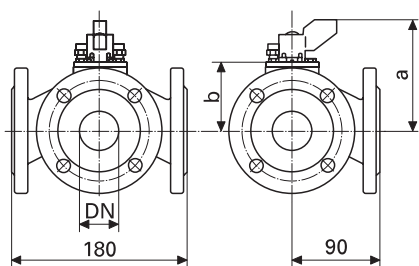
4. Mieszacze ogrzewania i silniki mieszaczy



Rys. 4.17. Ustalenie średnicy znamionowej i oporu przepływu.

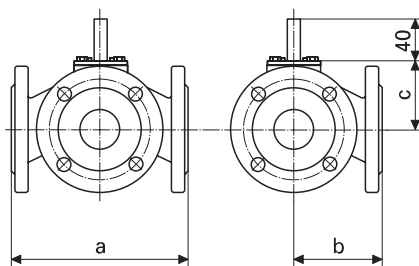
Średnica znamionowa DN	Przyłącze R	Wartość K_{VS} m ³ /h	maks. Δp_{V100}
—	1/2"	3,8	Patrz oznakowane pole na wykresie
20	3/4"	6,9	
25	1"	10,5	
32	—	18,5	
40	—	28,5	
50	—	42,0	

DN 40 i DN 50



Średnica znamion. DN	a mm	b mm	c mm
40	96	56	6,0
50	103	63	6,5

DN 40 i DN 50

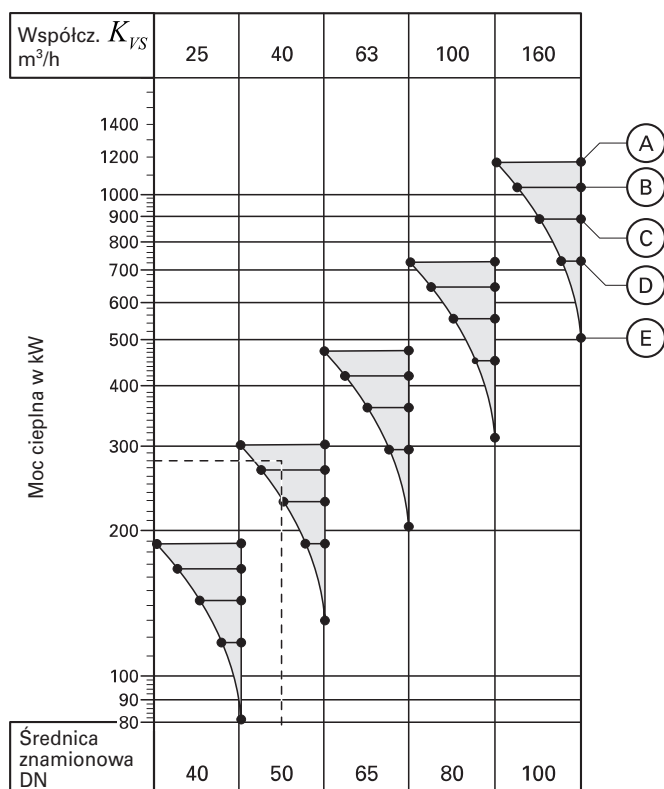


Średnica znamion. DN	a mm	b mm	c mm	masa kg
65	200	100	43	9,5
80	230	115	52	14,5
100	260	130	68	18,3

Rys. 4.18. Mieszacz kołnierzyowy ogrzewania-3 – zmieszanie pojedyncze do obiegów grzewczych.

4. Mieszacze ogrzewania i silniki mieszaczy

- Z kołnierzami PN 6.
- Przyłącza kołnierza według normy ISO 7005.
- Dopuszczalne nadciśnienie robocze: 6 bar (PN 6).
- Dopuszczalna temperatura na zasilaniu: 100°C.
- Obudowa: żeliwo szare GG 20.
- Wałek: stal nierdzewna.
- Zasuwa obrotowa: mosiądz (Cu + Pb).
- Maksymalny przeciek: 0,1 KVS.
- DN 40 i DN 50 z ręczną dźwignią regulacyjną.
- Liniowa charakterystyka przepływu i obejścia.



Rys. 4.19. Ustalenie średnicy znamionowej i oporu przepływu dla $\Delta t = 20$ K.

Przy doborze mieszacza należy unikać przepływu o oporze poniżej 40 mbar. W takich przypadkach zastosować mieszacz najbliższy mniejszy.

Opory przepływu:

- Ⓐ = 100 mbar; Ⓑ = 80 mbar; Ⓒ = 60 mbar; Ⓓ = 40 mbar
Ⓔ = 20 mbar

Przykład:

Moc cieplna obiegu grzewczego: $\dot{Q}_O = 280$ kW
 Różnica temperatur (wody grzewczej): $\Delta t_O = 20$ K
 Mieszacz: DN 50
 Opór przepływu: ≈ 80 mbar

Dla innych różnic temperatur Δt_{On} można obliczyć wymaganą średnicę znamionową mieszacza i opór przepływu (przy stałym przepływie masowym):

$$\dot{Q}_{On} = \frac{\dot{Q}_{On} \cdot \Delta t_O}{\Delta t_{On}} = \frac{280 \text{ kW} \cdot 20 \text{ K}}{25 \text{ K}} = 224 \text{ kW}$$

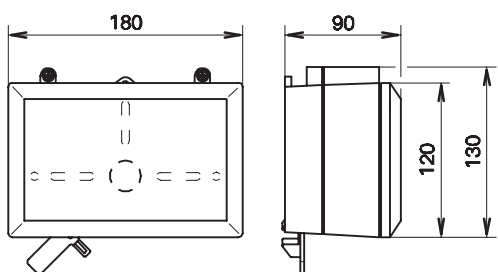
Moc cieplna obiegu grzewczego: 224 kW
 Mieszacz: DN 50
 Opór przepływu: ≈ 60 mbar

Średnica znamionowa DN	Wartość K_{VS} m^3/h	maks. Δp_{V100} mbar	K_{VS}/K_{VR}
40	25	300	> 100
50	40	300	> 100
65	63	300	> 100
80	100	300	> 100
100	160	300	> 100

4.7.2. Silniki mieszaczy

4.7.2.1. Dla wszystkich mieszaczy DN 20 do DN 50 i R 1/2" do R 1 1/4"

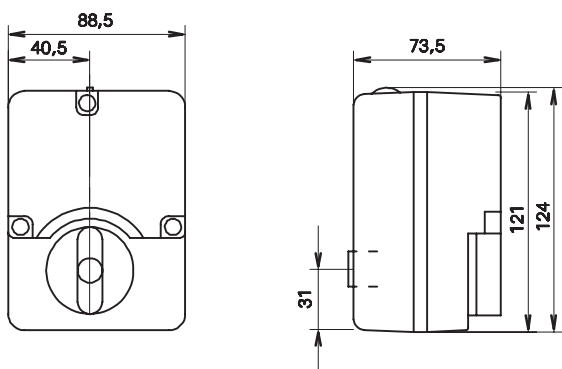
- Jednofazowy silnik synchroniczny z przekładnią i dwoma wyłącznikami krańcowymi; nawrotny w kierunku obrotów.
- Złącze wtykowe 52 dla silnika mieszacza i złącze wtykowe 20 dla pompy obiegu grzewczego należy zamówić oddzielnie (jako wyposażenie dodatkowe regulatorów).



Napięcie znamionowe:	230 V~
Częstotliwość znamionowa:	50 Hz
Pobór mocy:	4 W
Rodzaj zabezpieczenia:	IP 22 D zgodnie z EN 60529
Dopuszczalna temp. otoczenia:	
– podczas eksploatacji:	0 do +40°C
– przy magazynowaniu i transporcie:	-20 do +65°C
Moment obrotowy:	3 Nm
Czas pracy przy $\leq 90^\circ$	120 s

4.7.2.2. Dla mieszaczy 3-drogowych DN 40 i DN 50

- Jednofazowy silnik synchroniczny z przekładnią i dwoma wyłącznikami krańcowymi; nawrotny w kierunku obrotów.
- Z pokrętkiem regulacyjnym i włącznikiem eksploatacji automatycznej lub eksploatacji ręcznej.
- Złącze wtykowe 52 dla silnika mieszacza i złącze wtykowe 20 dla pompy obiegu grzewczego należy zamówić oddzielnie (wyposażenie dodatkowe regulatorów).

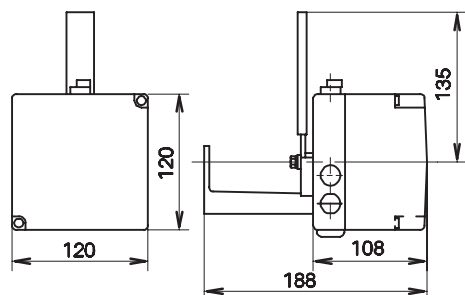


Napięcie znamionowe:	230 V~
Częstotliwość znamionowa:	50 Hz
Pobór mocy:	3 W
Rodzaj zabezpieczenia:	IP 42 zgodnie z EN 60529
Dopuszczalna temp. otoczenia:	
– podczas eksploatacji:	-15 do +50°C
– przy magazynowaniu i transporcie:	-30 do +65°C
Moment obrotowy:	5 Nm
Czas pracy przy $\leq 90^\circ$	135 s

4.7.2.3. Dla mieszaczy 3-drogowych DN 65 i DN 100

- Jednofazowy silnik synchroniczny z przekładnią i dwoma wyłącznikami krańcowymi; nawrotny w kierunku obrotów.
- Z pokrętkiem regulacyjnym i włącznikiem eksploatacji automatycznej lub eksploatacji ręcznej.
- Złącze wtykowe 52 dla silnika mieszacza i złącze wtykowe 20 dla pompy obiegu grzewczego należy zamówić oddzielnie (wyposażenie dodatkowe regulatorów).

4. Mieszacze ogrzewania i silniki mieszaczy

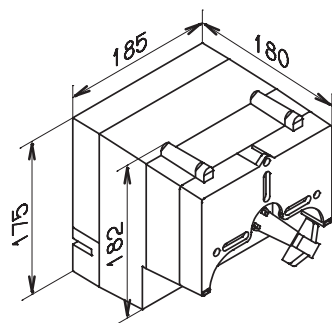


Napięcie znamionowe:	230 V~
Częstotliwość znamionowa:	50 Hz
Pobór mocy:	4 W
Rodzaj zabezpieczenia:	IP 42 zgodnie z EN 60529
Dopuszczalna temp. otoczenia:	
– podczas eksploatacji:	-15 do +50°C
– przy magazynowaniu i transporcie:	-30 do +65°C
Moment obrotowy:	12 Nm
Czas pracy przy $\leq 90^\circ$	125 s

4.7.2.4. Dla mieszaczy do kondensacyjnych kotłów wiszących Vitodens 200 i Vitodens 300

- Regulator mieszacza (z silnikiem) jest montowany bezpośrednio na mieszaczu firmy Viessmann DN 20 do DN 32 i R 1/2" do R 1 1/4".
- Regulator stanowi moduł regulacyjny z silnikiem. Kierunek obrotów jest zmienny.
- Z wtykiem przyłączeniowym pompy obiegu grzewczego, czujnikiem temperatury wody na zasilaniu (czujnik kontaktowy), przyłączem elektrycznym i przyłączem połączenia komunikacyjnego KM-BUS.

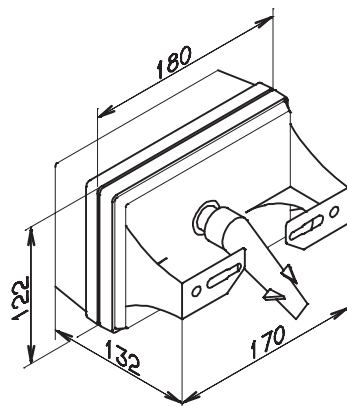
Regulator mieszacza dla kotła Vitodens 200



Napięcie znamionowe:	230 V~
Częstotliwość znamionowa:	50 Hz
Prąd znamionowy:	4 (2) A
Pobór mocy:	7,5 W
Klasa zabezpieczenia:	□
Klasa kontrolna:	II
Rodzaj zabezpieczenia:	IP 32 zgodnie z EN 60529

Dopuszczalna temp. otoczenia:	
– podczas eksploatacji:	0 do +40°C
– przy magazynowaniu i transporcie:	-20 do +65°C
Obciążenie znamionowe wyjścia przełącznika pompy obiegu grzewczego [20]:	4 (2) A 230 V

Regulator mieszacza dla kotła Vitodens 300



Silnik:	
Moment obrotowy:	3 Nm
Czas pracy przy $\leq 90^\circ$:	2 minuty
Strefa nieczułości regulatora przy nachyleniu 1,4:	$\pm 1,2K$

„Materiały do projektowania” to podstawowe źródło wiedzy dla każdego technika i inżyniera specjalizującego się w projektowaniu kotłowni i nowoczesnych systemów grzewczych. „Materiały do projektowania” przedstawiają różne rozwiązania kotłowni i stosowane tam urządzenia, uczą, jak zaprojektować system grzewczy, radzą firmom instalacyjnym jak skompletować i wykonać dobry układ grzewczy, a inwestorom i klientom, jak go wybrać i użytkować.

Ten niemal podręcznik oprowadzający po zagadnieniach techniki cieplnej stanowi bezcenną pomoc dla każdego, kto chciałby w tej dziedzinie pogłębić swoją wiedzę i zastosować ją praktycznie. Tekst książki, napisany przez polskich specjalistów, koncentruje uwagę na maksymalnie przystępnym, poglądowym a jednocześnie krótkim i zwięzłym przedstawieniu najważniejszych i najbardziej użytecznych wiadomości, dzięki czemu możliwe jest bardzo szybkie i głębokie zapoznanie się z tematem bez zbędnej straty czasu. Najbardziej istotną zaletą książki jest fakt, że dzięki bogatemu zestawowi gotowych schematów hydraulicznych, wzorów, tablic, wykresów i zamieszczonych obliczeń, pozwala ona udzielić wszystkich istotnych wiadomości, z którymi czytelnik spotyka się w pracy zawodowej. Bez wątpienia publikacja podniesie kulturę techniczną środowiska, co m.in. przyczyni się do szerszego stosowania w rozwiązaniach projektowych zaawansowanych, energooszczędnych i przyjaznych dla środowiska naturalnego technik grzewczych opartych na kotłach kondensacyjnych, urządzeniach kogeneracyjnych i odnawialnych źródłach energii. Ze względu na pokazane w książce liczne przykłady i propozycje projektowe mogą z niej skorzystać studenci i nauczyciele akademicy różnych specjalności.

Autorzy książki, dr inż. Adolf Mirowski, dr inż. Grzegorz Lange i mgr inż. Ireneusz Jeleń – wieloletni pracownicy firmy Viessmann – posiadają bogate doświadczenia praktyczne uzyskane w trakcie pracy zawodowej. Ich umiejętności ugruntowane są również na bazie wiedzy teoretycznej, nabytej w czasie pracy na uczelniach technicznych.

*Prof. PWr. dr hab. inż. Wiesław Rybak
Instytut Techniki Ciepłej i Mechaniki Płynów
Zakład Paliw i Energii, Politechniki Wrocławskiej*

Publikacja „Materiały do projektowania kotłowni i nowoczesnych systemów grzewczych” ma charakter zbioru informacji praktycznych dla pragnących zaprojektować systemy grzewcze, bazujące na podzespołach produkowanych przez firmę Viessmann. W szczególności poświęcona jest omówieniu podstawowych własności kotłów, klasyfikacji schematów hydraulicznych, przedstawieniu mieszaczy, a także systemów sterowania i regulacji.

Ta część pracy ma charakter bardzo praktyczny, często wręcz jest instrukcją postępowania przy projektowaniu, uruchamianiu i eksploatacji tradycyjnych lub nowych rozwiązań systemów grzewczych.

W kolejnej części omówiono kotły typu Vitomax oraz sposoby odzysku ciepła ze spalin (m.in. ekonomizery Vitotrans 333), kompaktowe kotłownie dachowe, urządzenia kogeneracyjne, układy z pompami ciepła i kolektorami słonecznymi. Zamieszczono też materiał poświęcony zabezpieczeniom wibroakustycznym oraz systemom uzdatniania wody kotłowej.

Opracowanie kończy zestaw danych materiałowych oraz zbiorów innych potrzebnych przy obliczeniach informacji. Przedstawiony materiał, może stanowić bardzo dużą pomoc dla projektantów, serwisantów oraz dla młodzieży akademickiej z zakresu techniki grzewczej. Praca została przygotowana ze znajomością zagadnienia tej techniki zarówno z teoretycznego punktu widzenia jak i również z punktu widzenia praktyki warsztatowej.

*Dr hab. inż. Zbigniew Gnutek, prof. Politechniki Wrocławskiej
Zakład Termodynamiki
Instytut Techniki Ciepłej i Mechaniki Płynów
Politechnika Wroclawska*