



METROLOG Sp. z o.o.

ul. Kościuszki 97 64-700 Czarnków www.metrolog.com.pl

tel. 067 255 34 39, tel/fax 067 255 20 63

INSTRUKCJA OBSŁUGI

ZESPOŁU URZĄDZEŃ CIŚNIENIOWYCH

TYPU MET II B

Czarnków 2016 r.

Zabrania się kopiowania niniejszej instrukcji bez zgody producenta kompaktowych węzłów cieplnych typu MET, firmy METROLOG Sp. z o.o. Czarnków.

SPIS TREŚCI

| | | |
|----|---|----|
| 1. | Charakterystyka urządzenia ciśnieniowego | 4 |
| 2. | Bezpieczeństwo i higiena pracy | 6 |
| 3. | Uruchomienie, ruch i zatrzymanie urządzenia ciśnieniowego | 9 |
| 4. | Konserwacja | 12 |
| 5. | Przygotowanie urządzenia ciśnieniowego do badań | 13 |
| 6. | Awaria | 13 |
| 7. | Tabela odczytów eksploatacyjnych | 14 |
| 8. | Obliczenie przepustowości zaworu bezpieczeństwa | 14 |

1. Charakterystyka urządzenia ciśnieniowego

1.1 WSTĘP

METROLOG Sp. z o.o. nie ponosi odpowiedzialności za jakiegokolwiek uszkodzenia zamontowanych w zespole urządzeń, konstrukcji, instalacji i aparatury spowodowane niewłaściwym transportem, składowaniem, montażem, uruchomieniem i eksploatacją. Wszystkie czynności przy zespole należy wykonywać zgodnie z niniejszą instrukcją obsługi, dokumentacją techniczno-ruchową producentów elementów składowych węzła a także zgodnie z przepisami BHP i wiedzą techniczną. Każdy zespół wykonany jest zgodnie z dokumentacją projektową i służy do celów jakim został zaprojektowany. Dokumentacja projektowa w tym specyfikacja materiałowa, schemat technologiczny, instrukcje obsługi zamontowanych urządzeń, instrukcja obsługi zespołu urządzeń ciśnieniowych są nieodłączną częścią węzła i dostarczane razem z nim.

Niniejsza instrukcja obsługi jest instrukcją ogólną opisującą różne typy zespołów, które mogą różnić się m.in. ze względu na funkcjonalność, wielkość mocy, opcje wyposażenia i doboru urządzeń różnych producentów.

Przed przystąpieniem do jakichkolwiek prac należy przeczytać niniejszą instrukcję !!!

1.2 TRANSPORT I PRZECHOWYWANIE

Instalacja zespołu w tym rury, armatura, korytka i przyłącza nie są elementem konstrukcji nośnej i nie wolno ich wykorzystywać do podnoszenia, przesuwania i mocowania dodatkowych konstrukcji.

W celach transportowych można wykorzystać ramę na której opiera się cała konstrukcja przy zastosowaniu dodatkowych elementów ochronnych takich jak podkłady, palety, pasy, zawiesia i uchwyty.

Zespół dostarczany jest w całości jako kompletna konstrukcja. Przy większych gabarytach może składać się z modułów umożliwiających łatwy transport i montaż.

Zespół należy przechowywać w miejscu suchym i ciepłym aby uniknąć korozji części metalowych i zawilgocenia urządzeń elektronicznych.

1.3 BUDOWA

Budowa zespołu urządzeń ciśnieniowych typu MET II B oparta jest na wymiennikach płytowych. Do oczyszczania wody grzewczej stosuje się filtry, filtroodmulniki. Po stronie wysokiej – zasilającej stosuje się m.in. regulatory różnicy ciśnień i przepływu do zrównoważenia instalacji hydraulicznej i dla zapewnienia właściwej pracy węzła. Automatyczna regulacja odbywa się za pomocą zaworu regulacyjnego z siłownikiem sterowanym za pomocą regulatora pogodowego lub sterownika na podstawie pomiarów temperatur. Zespół wyposażony jest w układ pomiarów miejscowych

i automatyki a także pomiar zużycia energii cieplnej – liczniki ciepła. Zabezpieczenie zespołu przed wzrostem ciśnienia oraz kompensacje zmian objętości stanowią zawory bezpieczeństwa i naczynie wzbiornicze a przed nadmiernym wzrostem temperatury termostaty i siłowniki z funkcją awaryjną. Dla wymuszenia obiegu wody instalacyjnej po stronie niskiej stosuje się pompy obiegowe o stałej lub zmiennej wydajności.

Zespół jest dwufunkcyjny – połączenie dwóch funkcji C.O./C.W.U.

Naczynie wzbiornicze jest dostarczane luzem (poza kompaktem) i wymaga podłączenia przez instalatora na obiekcie.

1.4 DANE TECHNICZNE

| | | | |
|--|---|--------------------|---------------------|
| Rodzaj urządzenia | Zespół urządzeń ciśnieniowych do podgrzewu wody | | |
| Typ | MET II B | | |
| Nr fabryczny | | | |
| Rysunek nr. | 1 | | |
| Przestrzeń ciśnieniowa | Strona sieciowa | Strona c.o. | Strona c.w.u |
| Najwyższe ciśnienie dopuszczalne, PS [MPa] | | | |
| Ciśnienie próby ciśnieniowej po wytwarzaniu, PT [MPa] | | | |
| Ciśnienie próby szczelności, P _s [MPa] | | | |
| Ciśnienie dopuszczalne, PD [MPa] | | | |
| Najwyższa / najniższa temperatura dopuszczalna, TS [°C] | | | |
| Temperatura dopuszczalna, TD [°C] | | | |
| Nazwa czynnika roboczego | | | |
| Nazwa czynnika ciśnieniowej próby wodnej | | | |
| Kategoria czynnika wg dyrektywy nr 97/23/WE | | | |
| Moc cieplna c.o / c.w.u | | | |
| Kategoria zespołu ciśnieniowego wg dyrektywy 97/23/WE: | | | |
| Zespół posiada tabliczkę fabryczną zgodną z opisem w instrukcji eksploatacji | | | |

2. Bezpieczeństwo i higiena pracy

Prace przy zespole ciśnieniowym może wykonywać tylko wykwalifikowany personel posiadający odpowiednie uprawnienia i świadectwa kwalifikacji do wykonywania określonych czynności. Podczas prac uruchomieniowych należy pamiętać o wysokiej temperaturze i ciśnieniu czynnika grzewczego, zagrożeniu porażeniem prądem elektrycznym i ruchomych częściach mechanicznych powodujących zagrożenie życia i zdrowia przy nieprawidłowym postępowaniu.

W celu ochrony urządzeń należy pamiętać o nie przekraczaniu znamionowych parametrów pracy węzła podanych na tabliczce znamionowej i dokumentacji projektowej.

ZASADY POSTĘPOWANIA W PRZYPADKU POŻARU

1. Zachować spokój i nie wywoływać paniki.
2. Najbliższym sygnałem alarmowym zawiadomić pracowników o zaistniałym pożarze w obiekcie.
3. Niezwłocznie zawiadomić telefonicznie lub w inny sposób:
 - a. najbliższą straż pożarną nr tel. 998
 - b. posterunek policji 997
 - c. kierownictwo Zakładu nr tel.
4. Przy wezwaniu straży pożarnej podać:
 - a. gdzie się pali (dokładny adres),
 - b. co się pali (rodzaj zakładu, magazyny itp.),
 - c. rodzaj pożaru (mały, średni, duży zewnętrzny, wewnętrzny itp.).
5. Po zaalarmowaniu straży pożarnej gasić pożar podręcznymi środkami i pianowymi gaśniczymi, znajdującymi się na miejscu, pamiętając, że:
 - a. instalacji elektrycznych pod napięciem nie wolno gasić wodą, gaśnicami płynowymi (natychmiast wyłączyć prąd)
 - b. palące się maszyny pod prądem oraz instalacje elektryczne gasić gaśnicami tetrowymi, proszkowymi i śniegowymi, a z braku tychże – piaskiem,
 - c. drzewo, węgiel, szmaty itp. Ciała stałe gasić wodą, gaśnicami wszelkiego rodzaju oraz piaskiem,
 - d. benzynę, naftę, olej, smary, żywicę gasić gaśnicami pianowymi, tetrowymi, proszkowymi i śniegowymi, a z braku tychże – piaskiem
 - e. silniki spalinowe, motory benzynowe i ropę gasić gaśnicami tetrowymi, proszkowymi, śniegowymi oraz piaskiem,
6. Każda osoba przystępująca do akcji ratowniczo-gaśniczej powinna pamiętać, że:
 - ♦ w pierwszej kolejności przeprowadza się ratowanie zagrożonego życia ludzkiego,

- ♦ należy wyłączyć dopływ prądu elektrycznego do pomieszczeń objętych pożarem,
- ♦ należy usunąć z zasięgu ognia materiały palne, a w szczególności butle z gazami sprężonymi, naczynia z płynami łatwopalnymi, cenne maszyny, urządzenia i ważne dokumenty,
- ♦ nie wolno otwierać bez koniecznej potrzeby drzwi i okien do pomieszczeń objętych pożarem, ponieważ dopływ powietrza sprzyja rozprzestrzenianiu się ognia,
- ♦ szybkie i prawidłowe uruchomienie środków gaśniczych umożliwia ugaszenie pożaru w zarodku

WYMAGANIA KWALIFIKACYJNE PRACOWNIKÓW OBSŁUGI

Na podstawie przepisów Rozporządzenia Ministra Gospodarki z 16 marca 1998r. w sprawie wymagań kwalifikacyjnych dla osób zajmujących się eksploatacją urządzeń, instalacji i sieci energetycznych

(Dz. U. nr 59/98 poz. 377 z dnia 15 05 1998 r.) muszą posiadać aktualne „Zaświadczenie kwalifikacyjne” w zakresie eksploatacji urządzeń energetycznych.

WYMAGANIA BHP

Obsługę węzła cieplnego mogą prowadzić wyłącznie pracownicy przeszkoleni z zakresu BHP i P.POŻ oraz posiadający aktualne zaświadczenie lekarskie zezwalające na wykonywanie pracy na określonym stanowisku. Przy obsłudze węzła cieplnego należy przestrzegać następujących zasad:

- a) wszelkie prace ruchowe, konserwacyjne oraz remontowe mogą być wykonywane tylko przez osoby posiadające odpowiednie kwalifikacje i uprawnienia oraz osoby zapoznane z niniejszą instrukcją co należy potwierdzić podpisem w tabeli „Wykaz pracowników zaznajomionych z instrukcją”,
- b) podczas pracy używać odzież ochronną, sprzęt ochrony oraz właściwe sprawne narzędzia,
- c) nie wykonywać napraw urządzeń znajdujących się pod ciśnieniem roboczym,
- d) nie wykonywać żadnych napraw instalacji i urządzeń elektrycznych, prace te mogą być wykonywane przez elektromonterów legitymujących się wymaganymi kwalifikacyjnymi,
- e) utrzymywać porządek w pomieszczeniach węzła,
- f) prace remontowe przy urządzeniach mogą być wykonywane po:
 - ♦ odłączeniu remontowanych odcinków od sieci znajdującej się pod ciśnieniem gorącej wody przez zamknięcie zaworów i zabezpieczeniu remontowanego odcinka przed przedostaniem się wody,
 - ♦ otwarciu zaworów spustowych odwadniających i odpowietrzających danego odcinka,

- ♦ *odpowiednim zabezpieczeniu zaworów przed niepożądanym ich otwarciem oraz wywieszeniu tablic ostrzegawczych,*
- g) prace konserwacyjno – remontowe agregatów pompowych należy wykonywać po dokładnym zaznajomieniu się z DTR tych urządzeń,
- h) w przypadku konieczności użycia sprzętu oświetleniowego należy stosować lampy przenośne 24V,
- i) nie używać ognia w pomieszczeniu węzła.

PIERWSZA PMOC W NAGŁYCH WYPADKACH

OPARZENIA

Przy I stopniu – zaczerwienienie skóry i silny ból. Lżejsze oparzenia I stopnia obmyć spirytusem lub wodą z mydłem oraz posmarować maścią borną lub wazeliną.

Przy II stopniu – zaczerwienienie skóry i pęcherze – leczenie polega na obmyciu miejsca poparzonego tak jak w I stopniu oraz nałożenie jałowego opatrunku z maści bornej lub wazeliny. Nie wolno zmywać pęcherzy.

Przy III stopniu – zwęglenie tkanek ciała. Na miejsce oparzone nałożyć suchy jałowy opatrunek – podać choremu środki przeciwbólowe i duże ilości płynów do picia. Poszkodowanego przewieźć do szpitala.

PORAŻENIE PRĄDEM ELEKTRYCZNYM

Powoduje utrudnienie oddychania wywołane nierównomierną pracą serca oraz porażenie ciała, utrata przytomności lub śmierć..

Pierwsza pomoc polega na uwolnieniu osoby porażonej spod napięcia elektrycznego ułożenie jej na wznak tak, aby głowa znajdowała się nieco wyżej tułowia.

Natychmiast przystąpić do sztucznego oddychania i masażu serca. Wezwać lekarza.

WYKAZ TELEFONÓW ALARMOWYCH

| | |
|---------------------------------|------------------------|
| ⇒ <i>Pogotowie ratunkowe</i> | 999 |
| ⇒ <i>Straż pożarna</i> | 998 |
| ⇒ <i>Komisariat Policji</i> | 997 |
| ⇒ <i>Pogotowie energetyczne</i> | 991 |
| ⇒ <i>Kierownictwo Zakładu</i> | lub |

3. Uruchomienie, ruch i zatrzymanie urządzenia ciśnieniowego

3.1 Montaż

Każdy zespół wykonany jest zgodnie z dokumentacją projektową i służy do celów jakim został zaprojektowany. Podłączenie do instalacji wewnętrznych i zasilających również należy wykonać w oparciu o dokumentację techniczną - projektową. Należy pamiętać o nie przekraczaniu znamionowych warunków pracy. Wszystkie elementy instalacji należy rozmieścić w pomieszczeniu tak aby był zapewniony bezpieczny dostęp przy montażu i eksploatacji. Kompakt przed połączeniem do instalacji należy wypoziomować za pomocą stópek poziomujących w konstrukcji. Po podłączeniu do instalacji należy wykonać ponowną próbę ciśnieniową w celu sprawdzenia szczelności połączeń hydraulicznych. Przed uruchomieniem zespołu należy oczyścić instalację (wypłukać, przedmuchać) z wszelkich zanieczyszczeń powstałych podczas montażu. Przed uruchomieniem zespołu należy sprawdzić stan instalacji odbiorczej. Zabrania się uruchamiania zespołu bez uprzedniego sprawdzenia instalacji, lub bez pisemnego oświadczenia użytkownika instalacji o gotowości do uruchomienia.

Do rozdzielni zasilająco-sterowniczej zespołu należy doprowadzić energię elektryczną o parametrach wynikających z projektu, wpisanych na tabliczce znamionowej rozdzielnic. Należy także w przypadku regulacji pogodowej podłączyć do rozdzielnic czujnik temperatury zewnętrznej zamontowany na północnej ścianie na zewnątrz budynku.

Przed przystąpieniem do podłączenia elektrycznego należy zapoznać się z „Instrukcją obsługi rozdzielnic elektrycznej typu RM”

Po wykonaniu zasilania elektrycznego należy sprawdzić skuteczność działania ochrony przeciwporażeniowej i potwierdzić to odpowiednimi protokołami

3.2 Uruchomienie

UWAGA:

- **Zawory główne odcinające proszę otwierać powoli ze względu na możliwość uszkodzenia zaworów różnicy ciśnień,**
- **warunkiem udzielenia gwarancji jest uruchomienie zespołu urządzeń ciśnieniowych przez serwis firmy METROLOG lub upoważnioną osobę, potwierdzone odpowiednim protokołem,**
- **w szczególnych przypadkach uruchomienia może dokonać wykwalifikowany personel po wcześniejszym uzyskaniu pisemnej zgody,**
- **przed rozruchem oraz po rozruchu na ciepło należy ponownie sprawdzić prawidłowość połączeń urządzeń ze schematem technologicznym oraz szczelność wszystkich połączeń skręcanych i urządzeń**

- w przypadku **nieprawidłowego działania urządzeń lub stwierdzeniu nieszczelności, napełnianie należy przerwać!**
- **uruchomienie pompy bez wody grozi awarią!**
- **rozruch zespołu może być przeprowadzony tylko za wiedzą i zgodą dostawcy ciepła,**
- **przy uruchamianiu instalacji wysokich parametrów należy zachować szczególną ostrożność z uwagi na wysoką temperaturę czynnika grzewczego i wysokie ciśnienia robocze !**

Napełnianie instalacji C.O., C.T. wodą:

- ustawić naczynia wzbiorcze przeponowe na ciśnienie pracy instalacji
- otworzyć zawory odcinające zespołu na wejściu i wyjściu instalacji odbiorczej
- uruchomić układ uzupełniania wody
- odpowietrzać instalację zespołu i odbiorczą w tym pompy obiegowe
- sprawdzać stan napełnienia instalacji na manometrach, napełniać tylko do parametrów roboczych
- sprawdzić szczelność całej instalacji.
- sprawdzić działanie zaworu bezpieczeństwa.

Napełnianie instalacji C.W.U:

- otworzyć zawory odcinające na wyjściu instalacji C.W.U., cyrkulacji i stopniowo zimnej wody
- odpowietrzyć instalację i pompę cyrkulacyjną
- sprawdzić działanie zaworu bezpieczeństwa.

Uruchomienie instalacji wysokich parametrów:

Po sprawdzeniu instalacji odbiorczej przystępujemy do uruchomienia instalacji zasilającej:

- otworzyć zawory odpowietrzające/spustowe,
- delikatnie otworzyć zawór powrotny po stronie sieciowej a następnie zasilający
- zamknąć zawory odpowietrzające po uzyskaniu pełnej strugi wypływu
- po wyrównaniu ciśnień otworzyć całkowicie zawory sieciowe,
- wyregulować parametry pracy strony sieciowej tj. różnicy ciśnień i przepływu na regulatorach bezpośredniego działania. W celu uzyskania pełnych przepływów należy otworzyć zawory regulacyjne z siłownikami
- sprawdzić czy przy całkowicie zamkniętych zaworach regulacyjnych nie ma przepływu czynnika grzewczego przez wymienniki. Odczyt przepływu na liczniku ciepła po stronie sieciowej musi być 0 m³/h
- sprawdzić działanie liczników ciepła

Uruchomienie automatyki

Regulator pogodowy jest wstępnie skonfigurowany do instalacji dla której został zaprojektowany. Po załączeniu rozdzielnic do pracy należy sparametryzować regulator według wytycznych użytkownika (inwestora). Pompy należy nastawić według potrzeb i zgodnie z DTR pompy. Przy pierwszym uruchomieniu, jak i po dłuższej przerwie w pracy pomp należy je odpowietrzyć. Praca węzła odbywa się całkowicie automatycznie niemniej jednak automatyka umożliwia sterowanie ręczne urządzeń – pompy, siłowniki.

Po sprawdzeniu części hydraulicznej i uruchomieniu strony sieciowej można załączyć automatykę do pracy i sprawdzić prawidłowość działania porównując wartości zadane odczytane w regulatorze z rzeczywistymi pomiarami temperatur na obiegach grzewczych.

3.3 Eksploatacja.

Z uwagi na pracę automatyczną zespół nie wymaga codziennego nadzoru, obsługa ogranicza się do okresowego sprawdzania poprawności pracy wszystkich urządzeń zainstalowanych w obrębie zespołu i utrzymaniu urządzeń w dobrym stanie technicznym . Szczególną uwagę należy zwrócić na:

- szczelność instalacji,
- stan wody w instalacji odbiorczej,
- stan zanieczyszczenia filtrów, na podstawie różnicy ciśnień na manometrach przed i za filtrami.
W przypadku, gdy różnica jest większa od 0,2 bar dla filtrów po stronie sieciowej oraz 0,1 bar dla filtrów po stronie instalacyjnej, należy je wyczyścić
- kontrolę parametrów pracy i ich zgodność z wartościami zadanymi
- prawidłowość panujących ciśnień roboczych sieci i instalacji

Rozruch urządzeń i instalacji po postoju

Po dłuższym postoju należy przeprowadzić rozruch jak za pierwszym razem patrz punkt 6.

Prowadzenie normalnego ruchu urządzeń i instalacji

Z uwagi na automatyczny cykl pracy węzeł nie wymaga stałego nadzoru, obsługa ogranicza się do okresowego sprawdzania poprawności pracy wszystkich urządzeń zainstalowanych w obrębie węzła. Szczególną uwagę należy zwrócić na:

- szczelność instalacji,
- stan wody w instalacji c.w.u.,
- stan zanieczyszczenia filtrów, odczytując różnice ciśnień na manometrach przed i za urządzeniem, w przypadku, gdy różnica jest większa od 0,2

- bara dla urządzenia czyszczącego po stronie sieciowej oraz 0,1 bara dla filtra instalacyjnych, należy je wyczyścić (patrz punkt 10a i 10b),
- prawidłowe wartości temperatur i ciśnień.

Zatrzymanie urządzeń i instalacji

Planowane wyłączenie funkcji c.o. węzła należy dokonać z chwilą zakończenia sezonu grzewczego lub rezygnacji z dostaw ciepła przez odbiorcę. Aby wyłączyć funkcję c.o. węzła z pracy należy:

- zamknąć główne zawory odcinające
- wyłączyć pompę obiegową i cyrkulacyjną
- zamknąć zawory odcinające przepływ czynnika grzewczego przez wymienniki

Nie należy wyłączać rozdzielni elektrycznej spod napięcia ze względu na możliwość zawilgocenia urządzeń oraz aktywną funkcje w regulatorze np. rozruch pompy obiegowej latem.

4. Konserwacja

Przeglądy konserwacyjne powinny być przeprowadzane przynajmniej dwa razy w roku np. przed i po sezonie grzewczym. Przegląd serwisowy (szczegółowy) węzła powinien być przeprowadzony przez autoryzowany personel przynajmniej raz w roku.

Podczas konserwacji - postoju należy wykonać następujące prace:

- dokonać konserwacji urządzeń elektrycznych, (patrz instrukcja obsługi rozdzielnic elektrycznej oraz DTR innych urządzeń elektrycznych)
- szczelność instalacji, usunąć przecieki
- stan wody w instalacji odbiorczej, zaleca się utrzymanie ciśnienia wody jak podczas pracy,
- sprawdzić terminy legalizacji urządzeń pomiarowych, jeśli minęły dokonać legalizacji,
- wyczyścić filtry,
- sprawdzić działanie zaworów bezpieczeństwa, przecieki
- spadki ciśnień na wymiennikach ciepła
- sprawdzenie punktu pracy pomp obiegowych
- sprawdzenie ciśnienia wstępnego naczynia wzbiorczego
- parametry regulatora elektronicznego, data/czas

4.1 Konserwacja naczyńa zbiorczego i zaworu bezpieczeństwa

Konserwacja naczyńa zbiorczego zgodnie z DTR urządzenia dołączoną do dokumentacji.

Konserwacja zaworu bezpieczeństwa zgodnie z DTR urządzenia dołączoną do dokumentacji.

5. Przygotowanie urządzenia ciśnieniowego do badań

Naczynie powinno być fabrycznie nowe, bez jakichkolwiek wad zewnętrznych, wyposażone w czytelną tabliczkę znamionową. Naczynie do podłoża powinno być przymocowane przynajmniej na jedną śrubę mocującą bezpośrednio do podłoża.

6. Awaria

W przypadku stwierdzenia uszkodzenia zespołu urządzeń lub widocznego wycieku należy wyłączyć zasilanie w energię elektryczną węzła, zamknąć główne zarówno odcinające sieciowe, a instalację wewnętrzną odciąć poprzez zamknięcie zaworów instalacyjnych.

Skontaktować się z serwisem-zgłosić awarię.

7. Tabela odczytów eksploatacyjnych (przykład)

| Lp. | Data | Godz. | Temp zew. | M.S.C | | INSTALACJA | | Zużycie energii [GJ] | | Pn [kW] |
|-----|------|-------|--------------|-------|-------|------------|-------|----------------------|--------|------------|
| | | | | Tz WP | Tp WP | Tz NP | Tp NP | Stan wg L.C. | dobowe | |
| 1. | 2. | 3. | 4. | 5. | 6. | 7. | 8. | 9. | 10. | 11. |
| 1 | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | | |
| 11 | | | | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | | | | |
| 13 | | | | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | | | | |
| 18 | | | | | | | | | | |
| 19 | | | | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | | | | |

8. Obliczenie przepustowości zaworu bezpieczeństwa