

TOM 1

**PROJEKT BUDOWLANO-WYKONAWCZY
PRZEBUDOWY I AUTOMATYZACJI UKŁADU
TERMO-HYDRAULICZNEGO CIEPŁOWNI
KR-KACZORSKA W PIŁA
cz. TECHNOLOGICZNA**

Lokalizacja:	Ciepłownia KR-Kaczorska ul. Kaczorska, Piła
Inwestor:	Miejska Energetyka Ciepła Piła Sp. z o.o. ul. Kaczorska 20 64-920 Piła
Oznaczenie dokumentu:	010/INR-O/2017
Wersja dokumentu	V1.1
Data opracowania:	30.11.2017
Opracował:	Zbigniew Plutecki Paweł Sattler Krystian Ryszczuk Dawid Dulog

Uwaga:

Niniejsze opracowanie wraz z zawartymi rozwiązaniami stanowi własność INERIO Zbigniew Plutecki i może być wykorzystywane, przetwarzane oraz powielane jedynie za zgodą w/w podmiotów.

Niniejsze opracowanie przeznaczone jest jedynie dla MEC Piła i udostępnianie innym podmiotom wymaga zgody INERIO Zbigniew Plutecki

Spis treści

1. PRZEDMIOT OPRACOWANIA	4
2. PODSTAWA OPRACOWANIA.....	5
3. CEL I ZAKRES OPRACOWANIA	6
4. OPIS STANU ISTNIEJĄCEGO.....	7
4.1. WARUNKI KLIMATYCZNE	7
4.2. OPIS SYSTEMU CIEPŁOWNICZEGO	8
4.2.1. MOC ZAMÓWIONA.....	8
4.2.2. PARAMETRY PRACY CIEPŁOWNI KR-KACZORSKA	9
4.3. DANE TECHNICZNE KOTŁÓW	11
4.3.1. KOTŁY WR-5 I WR-5A.....	11
4.3.2. KOCIOŁ WR-10.....	11
4.3.3. KOCIOŁ WR-10M.....	12
4.3.4. HARMONOGRAM PRACY KOTŁÓW	12
4.4. PARAMETRY ISTNIEJĄCYCH POMP	15
4.4.1. CHARAKTERYSTYKI POMP OBIEGOWYCH KR KACZORSKA	16
4.5. KRZYWA GRZEWICZA.....	18
4.6. KONFIGURACJA ISTNIEJĄCEGO UKŁADU TERMO-HYDRAULICZNEGO KR KACZORSKA	19
4.7. WARUNKI PRACY ISTNIEJĄCEGO UKŁADU TERMO-HYDRAULICZNEGO KR-KACZORSKA.....	21
5. PROJEKT PRZEBUDOWY UKŁADU HYDRAULICZNEGO.....	22
5.1. DOBÓR PODSTAWOWYCH URZĄDZEŃ	27
5.1.1. DOBÓR UKŁADU POMPOWEGO – KIERUNEK KACZORSKA DUŻA	27
5.1.2. DOBÓR UKŁADU POMPOWEGO – KIERUNEK KACZORSKA MAŁA.....	28
5.1.3. DOBÓR URZĄDZEŃ OBIEGU WEWNĘTRZNEGO KOTŁÓW	29
5.1.4. ZABEZPIECZENIE SYSTEMU CIEPLNEGO.....	31
5.2. WYTYCZNE WYKONAWCZE	35
5.2.1. RUROCIĄGI WODNE, ARMATURA.....	35
5.2.2. KOMPENSACJA WYDŁUŻEŃ TERMICZNYCH.....	36
5.2.3. ZAWIESZENIA I PODPARCIA RUROCIĄGÓW	36
5.2.4. MONTAŻ POMP PO, PK, PUS.....	37
5.2.5. BADANIA ODBIOROWE	40
5.2.6. ZABEZPIECZENIE ANTYKOROZYJNE RUROCIĄGÓW	40
5.2.7. IZOLACJA TERMICZNA.....	40
6. WNIOSKI	41
7. WYTYCZNE DLA PROJEKTU BRANŻY ELEKTRYCZNEJ I AKPIA	42
7.1. WYTYCZNE DLA SYSTEMU AUTOMATYKI CIEPŁOWNI	42
7.2. PROJEKT WYKONAWCZY W BRANŻY ELEKTRYCZNEJ I AKPIA.....	43
7.3. APARATURA KONTROLNO-POMIAROWA	44
7.4. SZAFY AKPIA H	47
7.5. ROZDZIELNICE ZASILAJĄCE POMP PO, PUS, PK.....	47
7.6. ROZDZIELNICA POŚREDNIA RP	49

7.7. OKABLOWANIE, TRASY KABLOWE	49
7.8. SYSTEM NADRZĘDNY CIEPŁOWNI	50
7.9. SYSTEM TELEMETRII WĘZŁÓW CIEPLNYCH.....	51
7.10. ZAKRES PRAC PO STRONIE AKPIA	52
8. UWAGI WYKONAWCZO-EKSPLOATACYJNE.....	54
9. ZESTAWIENIE ELEMENTÓW INSTALACJI	55
10. CZĘŚĆ RYSUNKOWA	69
11. ZAŁĄCZNIKI	70
11.1. KARTY KATALOGOWE.....	70
11.1.1. POMPY OBIEGOWE PO-1, PO-2, PO-3 – KACZORSKA DUŻA	70
11.1.2. POMPY OBIEGOWE PO-4, PO-5, PO-6 – KACZORSKA MAŁA	73
11.1.3. POMPY KOTŁOWE PK-2.1, PK-2.2, PK-3.1, PK-3.2 – KOTŁY WR-5.....	76
11.1.4. POMPY KOTŁOWE PK-4.1, PK-4.2, PK-5.1, PK-5.2 - KOTŁY WR-10.....	79
11.1.5. POMPY PUS 1-2.....	82
11.1.6. POMPA PUS-3	85
11.1.7. ZAWORY TRÓJDROGOWE RT.....	88
11.1.8. ARMATURA	91

1. PRZEDMIOT OPRACOWANIA

Przedmiotem opracowania jest projekt przebudowy i automatyzacji układu termo-hydraulicznego ciepłowni KR-Kaczorska w Pile, które właścicielem jest MEC Piła Sp. z o.o.

Niniejszy projekt powstał we współpracy:

- **INERIO Zbigniew Plutecki**
ul. Wspólna 9, 45-937 Opole,
tel. kom. +48 601 491 779
www.inerio.pl, z.plutecki@inerio.pl

Biuro projektowe INERIO zajmuje się doradztwem technicznym, ekonomicznym oraz formalno-prawnym w zakresie energetyki komunalnej i zawodowej. Firma wykonuje audyty efektywności energetycznej, energetyczne, ekologiczne i ekonomiczne oraz opracowania projektowe.

Prof. nzw. dr hab. inż. Zbigniew Plutecki jest współautorem patentu pn. „*Układ do regulacji przepływu, ciśnienia, temperatury wody w ciepłowniczych obiegach grzewczych*”, PATENT Nr 207007.

2. PODSTAWA OPRACOWANIA

Podstawę wykonania projektu stanowią:

- Umowa ze zleceniodawcą – MEC Piła Sp. z o.o.;
- Audyt energetyczny układów termo-hydraulicznych ciepłowni MEC Piła pod kątem modernizacji KR Kaczorska, opracowanie nr 003/INR-O/2017 wykonane przez SOFTECHNIK sp. z o.o. i INERIO Zbigniew Plutecki, Opole 2016;
- Aktualny schemat technologiczny, rzuty pomieszczeń, zestawienie urządzeń;
- Wybrane raporty z pracy ciepłowni KR Kaczorska obejmujące okres 2015 ÷ 2016 i początek 2017 roku;
- Uzyskane od użytkownika informacje dla potrzeb opracowania: raporty z pracy ciepłowni, bilanse produkcji i dystrybucji ciepła;
- Inwentaryzacja budowlano-technologiczna;
- Ustawa z dnia 15 kwietnia 2011 r. o efektywności energetycznej (Dz. U. 2011 nr 94 poz. 551.);
- Ustawa z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów (Dz. U. Nr 223, poz. 1459);
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dn. 15 stycznia 2007 r. w sprawie szczegółowych warunków funkcjonowania systemów ciepłowniczych (Dz. U. Nr 16 z 01.02.2007 r.);
- Dane klimatyczne dla miasta Piły – zbiory danych IMiGW;
- Obecny stan wiedzy technicznej;
- Uzgodnienia z użytkownikiem.
- Dane ze strony: www.mecpila.pl.

3. CEL I ZAKRES OPRACOWANIA

Głównym celem opracowania jest wykonanie projektu budowlano - wykonawczego przebudowy i automatyzacji układu termo-hydraulicznego ciepłowni KR Kaczorska związanego z dostosowaniem właściwości eksploatacyjnych do aktualnych i prognozowanych potrzeb odbiorców przy zapewnieniu wymaganych warunków pracy systemu ciepłowniczego.

Główne założenia i przesądzenia przyjętych w projekcie rozwiązań zostały określone w opracowaniu pn. „*Audyt energetyczny układów hydraulicznych ciepłowni MEC Piła pod kątem modernizacji KR Kaczorska*”, opracowanie nr 003/INR-O/2017 wykonane przez SOFTECHNIK sp. z o.o. i INERIO Zbigniew Plutecki, Opole 2016.

Projekt budowlano-wykonawczy przebudowy i automatyzacji układu termo-hydraulicznego ciepłowni składała się z następujących elementów składowych:

- Informacji ogólnej wraz z opisem pracy systemu ciepłowniczego;
- Analizy warunków współpracy ciepłowni KR Kaczorska z systemem ciepłowniczym Kaczorska Duża oraz Kaczorska Mała;
- Przyjęcie założeń i danych wejściowych do projektu;
- Projektu przebudowy i automatyzacji układu termo-hydraulicznego ciepłowni KR Kaczorska z uwzględnieniem:
 - obiegu wewnętrznego kotłowni (współpracy jednostek kotłowych w ciepłowni),
 - obiegów zewnętrznych sieci ciepłowniczych współpracujących z ciepłownią,
 - istniejącej infrastruktury technicznej ciepłowni,
 - wytycznych do sposobu pracy ciepłowni, jednostek kotłowych i poszczególnych urządzeń,
 - niezbędnego zakresu modernizacji układów elektrycznych, systemu automatyki i komputerowego systemu nadrzędnego.
- Kosztorysu inwestorskiego wraz z przedmiarem robót;

4. OPIS STANU ISTNIEJĄCEGO

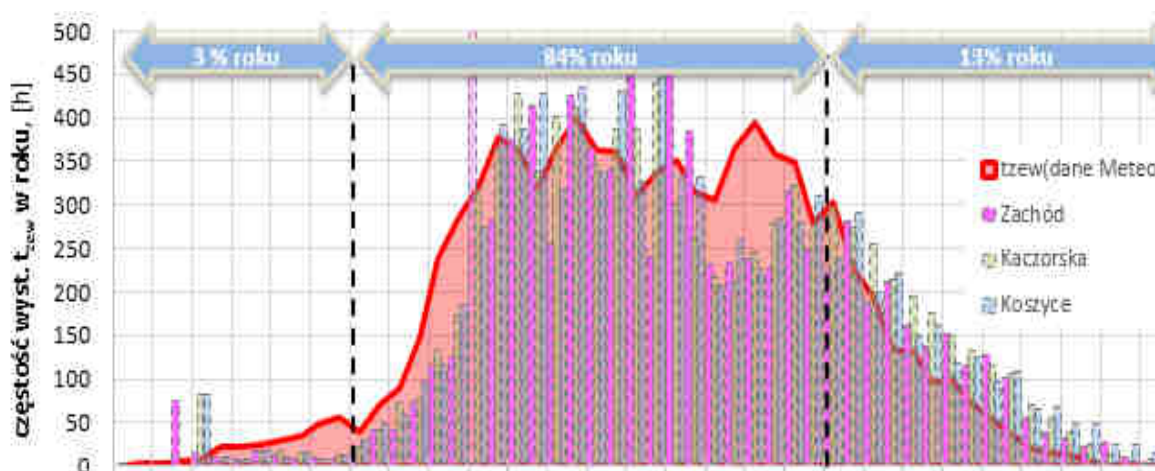
4.1. Warunki klimatyczne

Klimat miasta Piły nie odbiega od klimatu obszaru Polski, wykazuje cechy charakterystyczne dla klimatu przejściowego. W Pile występuje duża zmienność zjawisk pogodowych z przewagą wpływów atlantyckich.

Odnacza się mniejszymi wahaniami temperatur, stosunkowo krótką zimą. Średnia temperatura wg danych z okresu 2009-2013 wyniosła 8,7°C, najwyższa średnioroczna temperatura zanotowana została w 2013 r. i wynosiła 11,8°C, natomiast najniższa w 2010 r. i wynosiła 5,7°C.

Na terenie Piły przeważają wiatry z kierunków zachodnich, których średnia prędkość oscyluje na poziomie 0,2 m/s. Średnie roczne sumy opadów atmosferycznych mieszczą się w granicach 500-800 mm, przy czym najwyższa ilość opadów przypadła na rok 2012 i wynosiła 734 mm. Najniższe opady występują w lutym, średnia wynosi 25 mm. Największe opady występują w miesiącu lipcu ze średnią 78 mm. Wilgotność powietrza na omawianym terenie zgodnie z informacjami WIOŚ nie spada poniżej 63%¹.

Histogram występowania temperatur zewnętrznych przedstawiony na rysunku 1 zawiera wartości zmierzone lokalnie w poszczególnych ciepłowniach (2014 ÷ 2016) miasta Piły oraz dane uśrednione z okresu 30 lat.



Rys. 1 Histogram rozkładu temperatur dla rejonu miasta Piły

Na podstawie uśrednionych danych meteorologicznych IMiGW² z 30 lat :

- Średnia roczna temperatura termometru suchego: 8.3° C
- Minimalna średnia miesięczna temperatura termometru suchego: -0.6° C
- Maksymalna średnia miesięczna temperatura termometru suchego: 17.4° C
- Roczna amplituda średniej miesięcznej temperatury termometru suchego: 9.0° C

Znaczący wpływ na warunki pogodowe ma kotlinowe ukształtowanie terenu oraz duża ilość obszarów podmokłych. Sprzyja to wytworzeniu się lokalnego mikroklimatu z występowaniem charakterystycznej inwersji termicznej oraz częstych mgieł.

¹ AKTUALIZACJA Założeń do planu zaopatrzenia w ciepło, energię elektryczną i paliwa gazowe dla miasta Piły, Energoekspert 2015

² mib.gov.pl

4.2. Opis systemu ciepłowniczego

W skład źródeł ciepła MEC Piła wchodzi kotłownie:

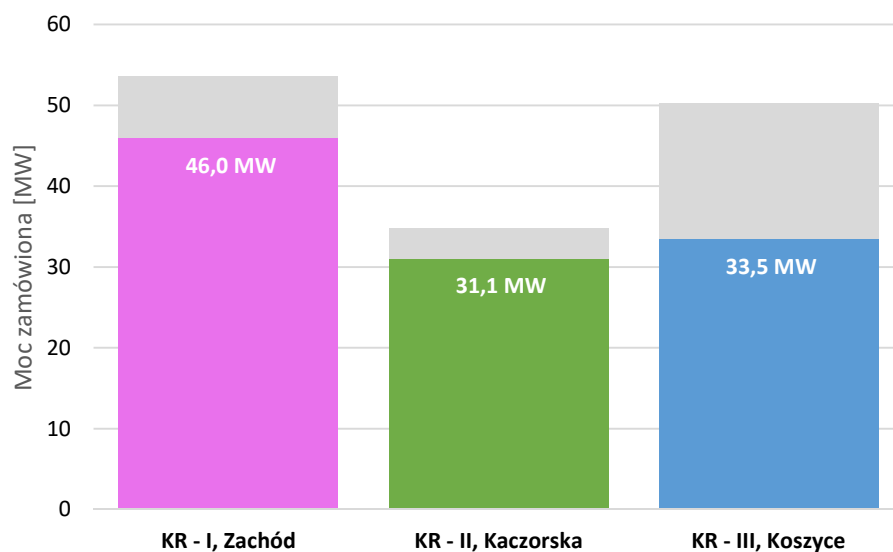
- EC Koszyce,
- KR Zachód,
- KR Kaczorska,
- KO Staszycy,

Wyżej wymienione źródła ciepła zapewniają komfort cieplny mieszkańcom Piły przez cały rok. Dostarczają swoim odbiorom ciepło na potrzeby c.o. i c.w.u. W okresie zimowym pracują wszystkie cztery natomiast w okresie letnim na potrzeby c.w.u. pracuje EC-Koszyce i KO-Staszycy.

4.2.1. Moc zamówiona

Na podstawie przekazanych danych wartość mocy zamówionej obecnie szacuje się na poziomie 110,6MW.

Moc zamówiona w rozbiu na poszczególne źródła ciepła wchodzące w skład systemu ciepłowniczego MEC Piła przedstawiono na Rys. 2 oraz w Tabeli 1. Przedstawiony podział jest podziałem umownym wynikającym z podziału na środki trwałe przedsiębiorstwa MEC Piła.



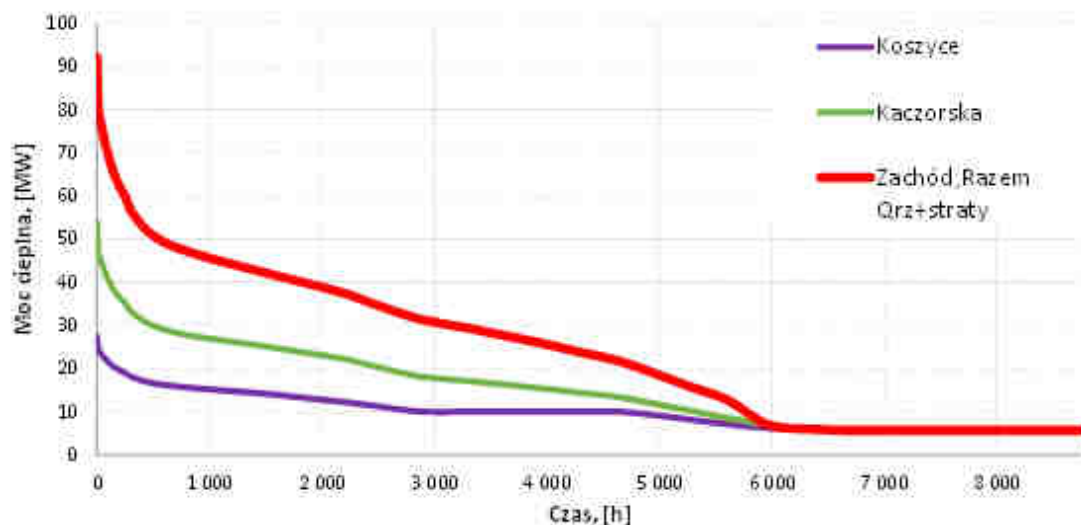
Rys. 2 Moc zamówiona dla poszczególnych źródeł ciepła

Łączna moc zamówiona w poszczególnych źródłach przedstawiona została w tabeli poniżej.

Tabela 1. Zestawienie mocy zamówionych

LP	ŹRÓDŁO	MOC OGÓŁEM	MOC C.W.U.	MOC C.O.	MOC WENT.	MOC TECH.
1	KR - I, Zachód	46,0 MW	6,2 MW	36,6 MW	3,0 MW	0,2 MW
2	KR - II, Kaczorska	31,1 MW	3,0 MW	25,8 MW	0,6 MW	1,7 MW
3	KR - III, Koszyce	33,5 MW	5,1 MW	26,6 MW	1,5 MW	0,4 MW
4	razem	110,6 MW	14,3 MW	88,9 MW	5,1 MW	2,3 MW

Uporządkowany wykres zapotrzebowania na ciepło wg mocy zamówionej dla ciepłowni KR-Zachód, KR-Kaczorska oraz EC-Koszyce w sezonie grzewczym przedstawiono na Rys. 3.



Rys. 3 Krzywa mocy dla S.C. Piła

4.2.2. Parametry pracy ciepłowni KR-Kaczorska

Wartość zapotrzebowania na moc cieplną jaką może osiągać i dystrybuować do systemu KR-Kaczorska przy współpracy źródeł KR-Zachód oraz EC-Koszyce pracujących na wspólna sieć wyznaczono na podstawie analizy pracy sieci ciepłowniczej miasta Piła.

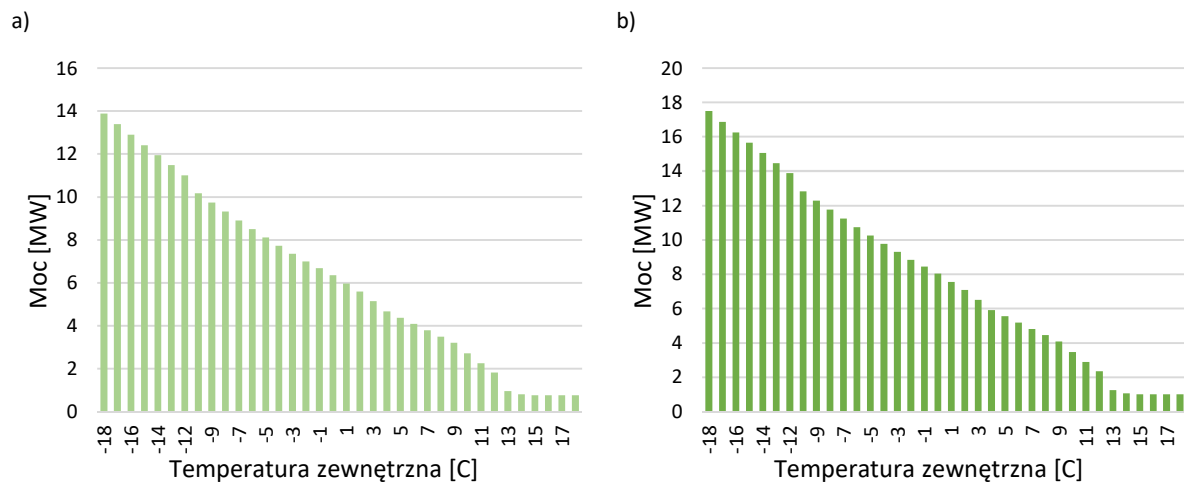
Wymagane parametry pracy ciepłowni przyjęto na podstawie poniższych założeń:

- Obszary zaopatrzenia w ciepło miasta wyznaczone w oparciu o wyniki badań symulacyjnych (opracowanie archiwalne)
- Dobór pomp jest rozpatrywany z uwzględnieniem wyników obliczeń symulacyjnych opisujących warunki pracy sieci ciepłowniczej w różnych warunkach współpracy;
- Należy utrzymać rozwiązanie oddzielnych układów pompowych dla KR-Kaczorska DUŻA i KR-Kaczorska MAŁA;
- Oprócz oporów sieci należy uwzględnić opory hydrauliczne obiegów wewnętrznych ciepłowni, które szacuje się dla warunków nominalnych na poziomie $\Delta H=10$ m H_2O ;
- Należy uwzględnić możliwość okresowo zwiększania wysokości podnoszenia pomp sieciowych o $\Delta H=10$ m H_2O i strumienia przepływu wody sieciowej o 15% co pozwoli uzyskać zwiększenie elastyczności proponowanego rozwiązania,
- W celu poprawienia warunków regulacji jakościowo-ilościowej w obiegu sieci ciepłowniczej wszystkie pompy obiegowe zostaną wyposażone w przetwornice częstotliwości.

Wyniki obliczeń badań symulacyjnych jednoznacznie wykazały, że obszary zaopatrywania w ciepło przypisanego administracyjnie względem obszarów wynikających z analizy dla KR-Kaczorska nie pokrywają się.

Zapotrzebowanie na moc ciepłowni na podstawie badań wynosi:

- | | |
|---------------------|---------|
| • KR Kaczorska Mała | 17,5 MW |
| • KR Kaczorska Duża | 13,9 MW |
| • Razem | 31,4 MW |



Rys. 4 Zapotrzebowanie na moc cieplną, a) Kaczorska Mała; b) Kaczorska Duża

Tabela 2. Przyjęte parametry pracy ciepłowni KR-Kaczorska

Sieć	Moc [MW]	Przepływ [m ³ /h]	Wskaźnik bezp [m ³ /h]	Przepływ [m ³ /h]	Opory sieci [msw]	Opory wewn. Ciepł [msw]	Wskaźnik bezp [msw]	Wysokość podnoszenia [msw]
Kaczorska "Duża"	17,5	441,5	1,15	507,75	45	10	10	65
Kaczorska "Mała"	13,9	350,7	1,15	403,30	50	10	10	70
Razem	31,4	792,2		911,1				

Przyjęte wyżej założenia uwzględniają częściowo zwiększenie dostaw ciepła z tytułu podłączeń perspektywicznych odbiorców oraz, że sukcesywnie będzie prowadzona modernizacja sieci magistralnych polegająca na wymianie odcinków krytycznych na sieci o większych średnicach w celu likwidacji tzw. „wąskich gardeł”.

Ostatecznie do wymiarowania pompowni przyjęto, że zdolność nowego układu pompowego pozwoli osiągać strumień przepływu wody sieciowej większy o 15% względem aktualnych potrzeb cieplnych odbiorców przy jednoczesnym wzroście oporów hydraulicznych sieci magistralnych o 10 m H₂O.

Uwzględnienie powyższych założeń powoduje, że łączny strumień przepływu wody sieciowej będzie wynosił około $G = 911,1 \text{ m}^3/\text{h}$, co pozwoli w pełni na dystrybucję ciepła ze wszystkich zainstalowanych jednostek kotłowych ($Q_{\text{kotłów}}=35,2 \text{ MW}$; $\Delta T=105/70^\circ\text{C}$; $G=890 \text{ m}^3/\text{h}$).

4.3. Dane techniczne kotłów

Ciepłownia KR Kaczorska – zlokalizowana przy ul. Kaczorskiej 20 w Pile, posiadająca 2 kotły wodne typu WR-10 o mocy 11,6 MW i sprawności 80% oraz 2 kotły wodne typu WR-5 o mocy 5,8 MW i sprawności 82%. Spaliny odprowadzane są emitorem do atmosfery. Kocioł WR5/2 oraz WR10/4 wyposażone są w odpylacze cyklonowe, kocioł WR5/3 w układ dwustopniowy MOS oraz baterię cyklonów, kocioł WE10/5 wyposażony jest w odpylacz przelotowy i baterie bocyklonów z układem filtrów workowych.

Tabela 3. Zestawienie kotłów w KR Kaczorska

L.p.	Nr kotła	Typ kotła	Moc [MW]	Sprawność [%]
1	K2	WR-5	5,80	82
2	K3	WR-5 (A)	5,80	82
3	K4	WR-10	11,60	82
4	K5	WR-10 (M+A)	12,00	83
Razem			35,20	

4.3.1. Kotły WR-5 i WR-5A

Przyjęto następujące parametry kotła K2 i K3 (WR-5)

- Moc nominalna kotła 5,8 MW_{th}
- Temperatura wody na wlocie do kotła 70,0 °C
- Temperatura wody na wylocie z kotła 150,0 °C
- Przepływ wody dla mocy nominalnej (temp. wl./wyl. 70/150) 62,4 t/h ±15%
- Przepływ maksymalny wody przez kocioł (temp. wl./wyl. 70/150) 71,8 t/h
- Opory przepływu wody przez kocioł dla mocy nominalnej (70/150) 0,08 MPa
- Opory przepływu wody przez kocioł dla mocy nominalnej (70/135) 0,12 MPa
- Sprawność cieplna obliczeniowa 80,0 %

4.3.2. Kocioł WR-10

Parametry kotła K4 (WR-10)

- Moc nominalna kotła 11,6 MW_t
- Temperatura wody na wlocie do kotła 70,0 °C
- Temperatura wody na wylocie z kotła 150,0 °C
- Przepływ wody dla mocy nominalnej (temp. wl./wyl. 70/150) 124,7 t/h ±15%
- Przepływ maksymalny wody przez kocioł (temp. wl./wyl. 70/150) 143,4 t/h
- Opory przepływu wody przez kocioł dla mocy nominalnej (70/150) 0,12 MPa
- Opory przepływu wody przez kocioł dla mocy nominalnej (70/135) 0,18 MPa
- Sprawność cieplna obliczeniowa 82,0 %

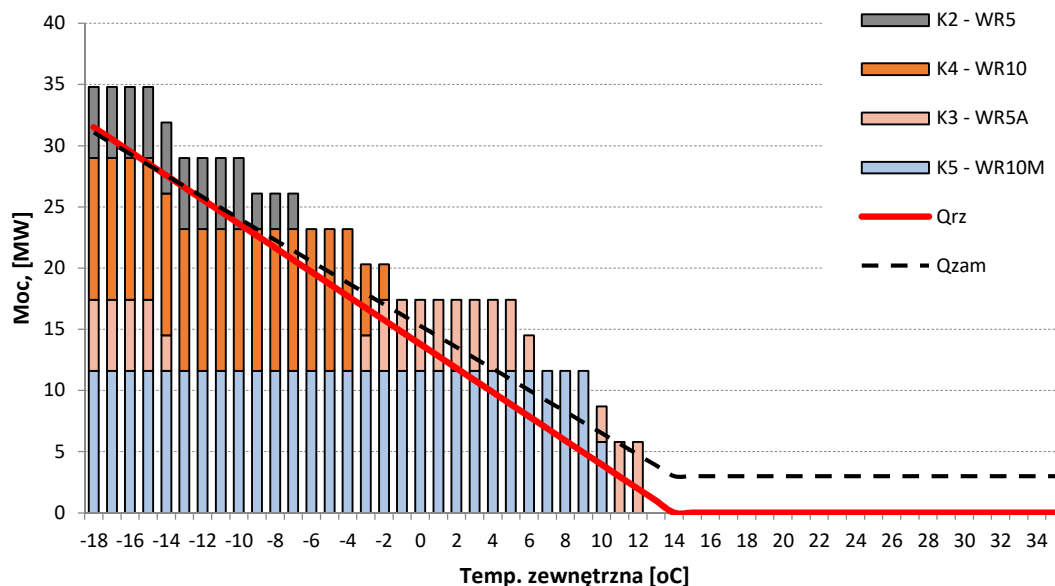
4.3.3. Kocioł WR-10M

Parametry kotła K5 (WR-10M)

• Moc nominalna kotła	11,6 MW t
• Moc maksymalna trwała	12,0 MWt
• Moc minimalna	4,0 MWt
• Ciśnienie obliczeniowe (wg paszportu kotła)	1,73 MPa
• Ciśnienie wody na wylocie z kotła	0,85-1,57 MPa
• Temperatura wody na wlocie do kotła	70,0 °C
• Temperatura wody na wylocie z kotła	150,0 °C
• Przepływ wody dla mocy nominalnej (temp. wl./wyl. 70/150)	127,5 t/h ±15%
• Przepływ wody dla mocy maksymalnej (temp. wl./wyl. 70/150)	146,6 t/h
• Opory przepływu wody przez kocioł dla mocy nominalnej	0,12 MPa
• Sprawność cieplna obliczeniowa	83,0 %

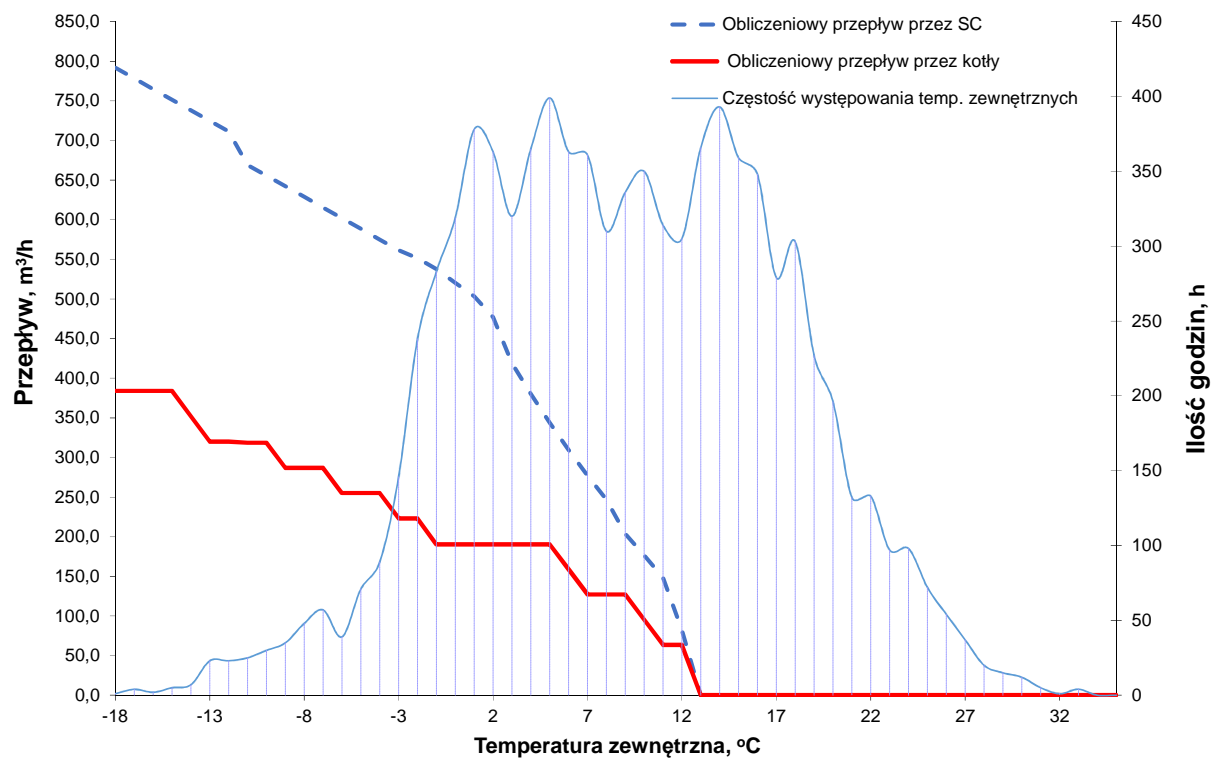
4.3.4. Harmonogram pracy kotłów

Harmonogram pracy kotłów w KR-Kaczorska przedstawiono na Rys. 5. Sporządzono go przy założeniu wykorzystywania w pierwszej kolejności kotłów o najwyższej sprawności.



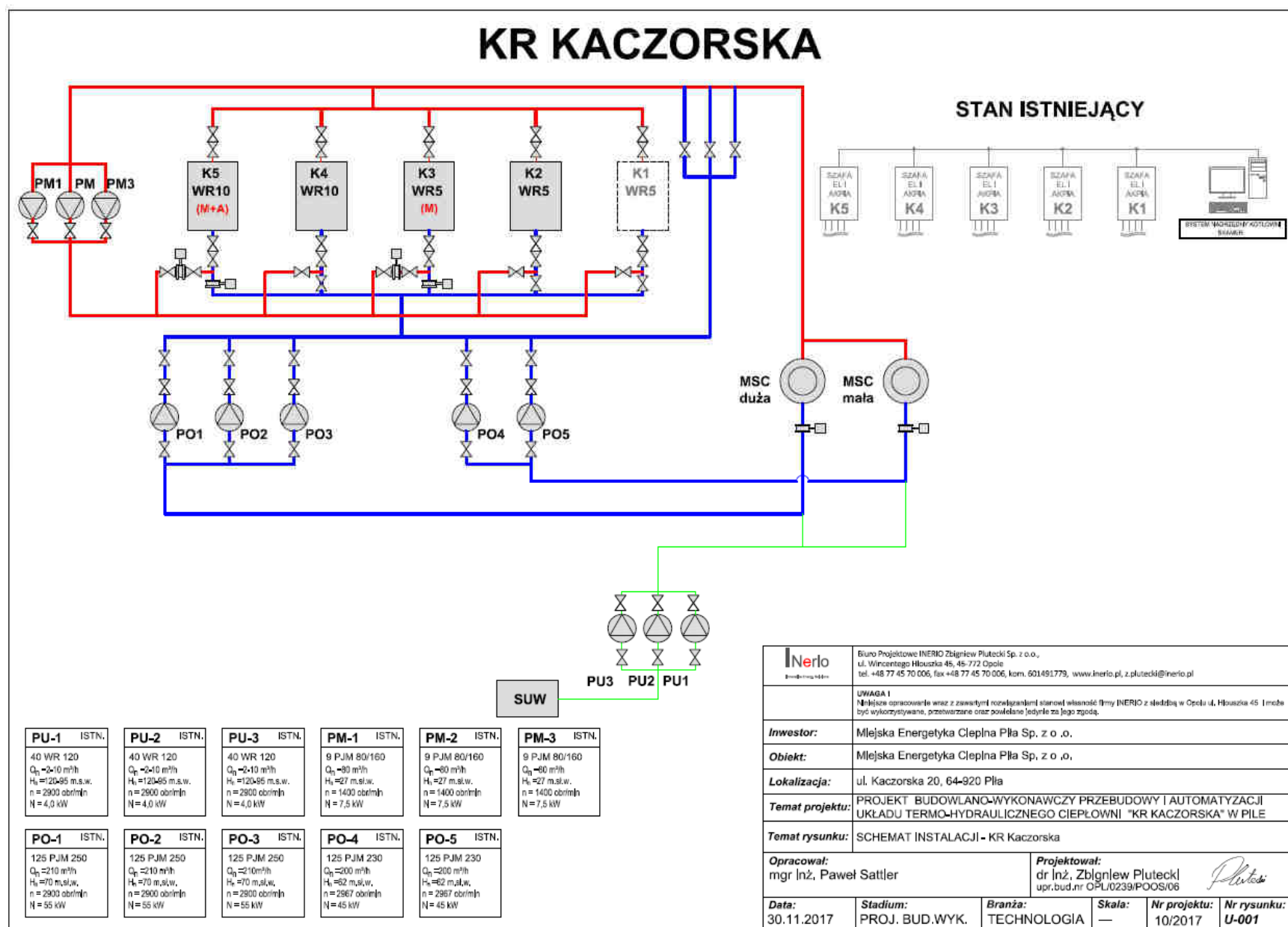
Rys. 5 Harmonogram pracy kotłów KR Kaczorska

Praca poszczególnych kotłów wymaga zapewnienia przepływów wody na wymaganym poziomie ze względu na konstrukcję kotłów oraz na możliwość wyprowadzenia mocy cieplnej do wspólnej sieci. Wpływ temperatury zewnętrznej na zmienność strumienia przepływu wody w sieci ciepłowniczej oraz w biegach wewnętrznych przez poszczególne kotły przedstawiono na Rys. 6.



Rys. 6 Zmiana przepływów w obiegu kotłowym i sieciowym

Uproszczony schemat technologiczny ciepłowni KR-Kaczorska przedstawiono na Rys. 7.



Rys. 7 Uproszczony schemat ciepłowni - KR Kaczorska

4.4. Parametry istniejących pomp

Zestawienie aktualnie pracujących pomp w KR-Kaczorska przedstawiono w tabelach 5 ÷ 7.

Ciepłownia posiada dwa układy pompowe:

- pompy PO-1, PO-2 oraz PO-3 pracują na magistralę tzw. „Kaczorska-Dużą”,
- pompy PO-4 i PO-5 pracują na magistralę tzw. „Kaczorską - Małą”.

Tabela 4. Zestawienie Pomp Obiegowych zainstalowanych w KR Kaczorska

Lp.	Typ	Przepływ [m ³ /h]	Wysokość podnoszenia [m]	Ilość [sz.]	Moc [kW]	Obroty [obr./min]
PO-1	125 PJM 250	125-240	80-65	1	55	2900
PO-2	125 PJM 250	125-240	80-65	1	55	2900
PO-3	125 PJM 250	125-240	80-65	1	55	2900
PO-4	125 PJM 230	125-240	68-55	1	45	2900
PO-5	125 PJM 230	125-240	68-55	1	45	2900

Tabela 5. Zestawienie Pomp Mieszających KR-Kaczorska

Lp.	Typ	Przepływ [m ³ /h]	Wysokość podnoszenia [m]	Ilość [sz.]	Moc [kW]	Obroty [obr./min]
PM-1	9 PJM 80/160	80	27	1	7,5	1500
PM-2	9 PJM 80/160	80	27	1	7,5	1500
PM-3	9 PJM 80/160	80	27	1	7,5	1500

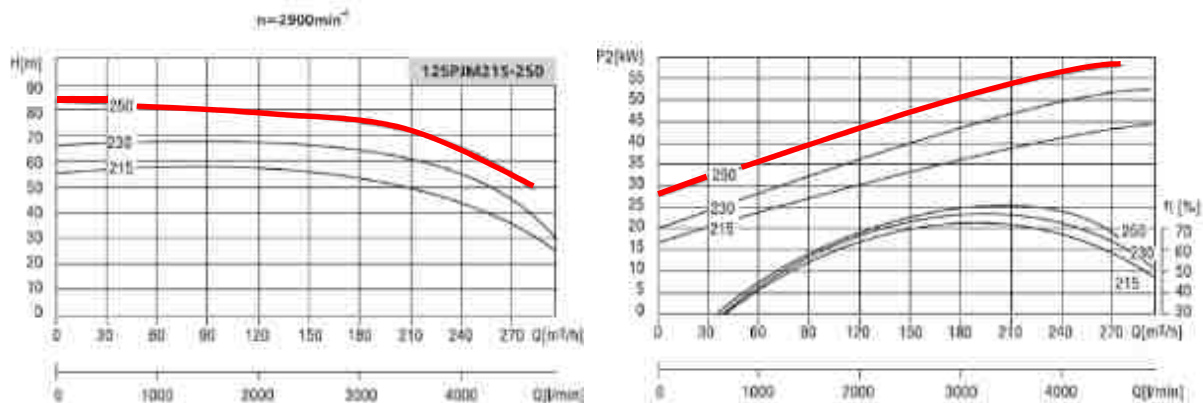
Tabela 6. Zestawienie Pomp Uzupełniających KR-Kaczorska

Lp.	Typ	Przepływ [m ³ /h]	Wysokość podnoszenia [m]	Ilość [sz.]	Moc [kW]	Obroty [obr./min]
PU-1	40 WR 120	2-10	120-95	1	4	2900
PU-2	40 WR 120	2-10	120-95	1	4	2900
PU-3	40 WR 120	2-10	120-95	1	4	2900

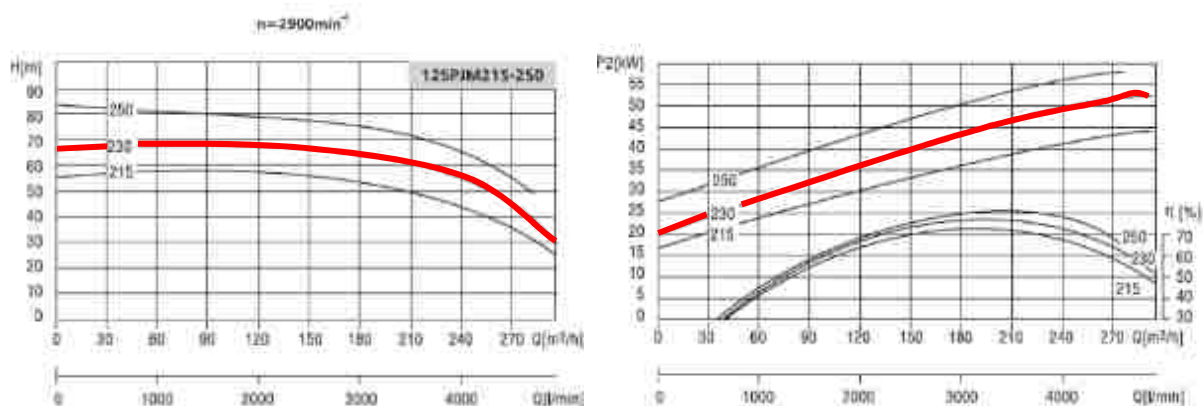
Wszystkie pompy przechodziły okresowe przeglądy i remonty bieżące oraz objęte są ciągłą konserwacją.

4.4.1. Charakterystyki pomp obiegowych KR Kaczorska

Charakterystyki hydrauliczne pomp obiegowych zainstalowanych w KR KACZORSKA przedstawiają się następująco.



Rys. 8 Charakterystyka pomp 125 PJM 250 ciepłowni KR Kaczorska „Duża”

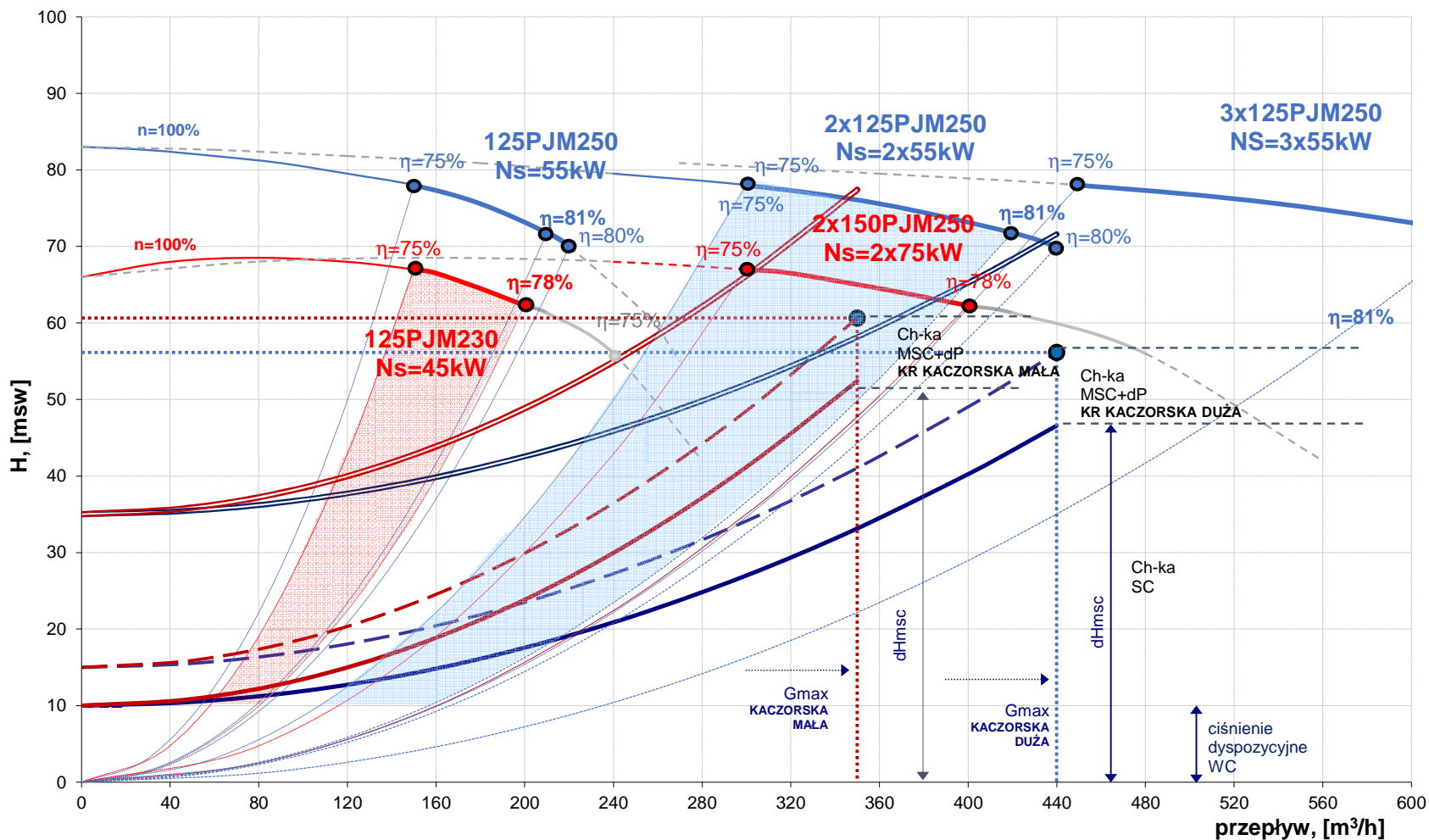


Rys. 9 Charakterystyka pomp 125 PJM 230 ciepłowni KR Kaczorska „Mała”

Zainstalowane pompy obiegu sieciowego posiadają przetwornice częstotliwości co pozwala na zmianę parametrów pracy w zakresie regulacji przepływu i ciśnienia.

Zbiorne zestawienie charakterystyk przepływowych pomp obiegowych zainstalowanych w KR KACZORSKA przedstawiono na Rys. 10.

CHARAKTERYSTYKA HYDRAULICZNA SIECI KR KACZORSKA WRAZ Z HARMONOGRAMEM PRACY AGREGATÓW POMPOWYCH



Rys. 10 Charakterystyki pomp obiegowych zainstalowanych w ciepłowni KR KACZORSKA.

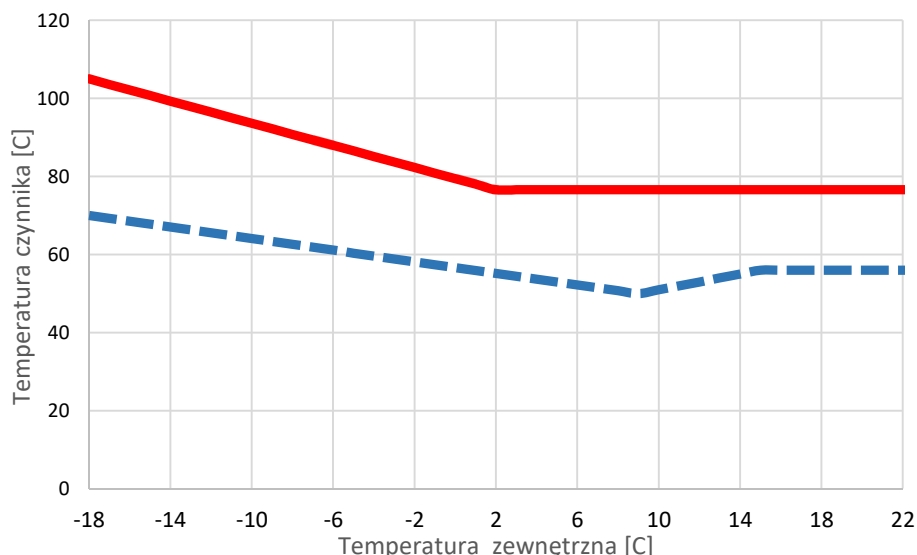
4.5. Krzywa Grzewcza

Eksplotacja ciepłowni KR KACZORSKA jest prowadzona w oparciu o przyjętą krzywą grzewczą 125/70°C, która zawarta jest w „Programie pracy sieci ciepłowniczej”. W rzeczywistości, aby minimalizować straty ciepła na przesyle, krzywa grzewcza prowadzona jest na parametrach czynnika 105/70°C.

W tabeli 8 przedstawiono porównane wartości pracy sieci ciepłowniczej w zakładanych i realizowanych warunkach.

Tabela 7. Aktualna krzywa grzewcza MEC Piła

$T_{zew} [^{\circ}C]$	$\tau [h]$	$\tau [h]$	$T_z [^{\circ}C]$	$T_p [^{\circ}C]$	$T_z [^{\circ}C]$	$T_p [^{\circ}C]$
-18	1	1	125	75	105	70
-17	4	5	117,8	74	103,58	69,3
-16	2	7	115,5	72,9	102,16	68,5
-15	5	12	113,3	71,8	100,74	67,8
-14	7	19	111,1	70,8	99,32	67,0
-13	23	42	108,7	69,7	97,9	66,3
-12	23	65	106,5	68,6	96,48	65,6
-11	25	90	104,2	67,5	95,06	64,8
-10	30	120	101,9	66,4	93,64	64,1
-9	35	155	99,6	65,3	92,22	63,3
-8	48	203	97,3	64,1	90,8	62,6
-7	57	260	95	63	89,38	61,9
-6	39	299	92,6	61,8	87,96	61,1
-5	71	370	90,3	60,6	86,54	60,4
-4	89	459	87,9	59,5	85,12	59,6
-3	146	605	85,5	58,2	83,7	58,9
-2	238	843	83,1	57	82,28	58,1
-1	283	1126	80,7	55,8	80,86	57,4
0	319	1445	78,2	54,5	79,44	56,7
1	378	1823	75,8	53,3	78,02	55,9
2	363	2186	73,3	52	76,6	55,2
3	320	2506	70,8	50,6	76,6	54,4
4	365	2871	70	51,1	76,6	53,7
5	399	3270	70	52,2	76,6	53,0
6	363	3633	70	53,4	76,6	52,2
7	361	3994	70	54,6	76,6	51,5
8	310	4304	70	55,8	76,6	50,7
9	336	4640	70	57	76,6	50
10	350	4990	70	58,2	76,6	51
11	314	5304	70	59,3	76,6	52
12	305	5609	70	60,5	76,6	53
13	366	5975	70	60,5	76,6	54
14	393	6368	70	60,5	76,6	55
15	359	6727	70	60,5	76,6	56
16	348	7075	70	60,5	76,6	56
17	279	7354	70	60,5	76,6	56
18	303	7657	70	60,5	76,6	56
19	227	7884	70	60,5	76,6	56
20	196	8080	70	60,5	76,6	56
21	132	8212	70	60,5	76,6	56
22	133	8345	70	60,5	76,6	56
23	97	8442	70	60,5	76,6	56
24	98	8540	70	60,5	76,6	56
25	72	8612	70	60,5	76,6	56
26	54	8666	70	60,5	76,6	56
27	37	8703	70	60,5	76,6	56
28	20	8723	70	60,5	76,6	56
29	15	8738	70	60,5	76,6	56
30	12	8750	70	60,5	76,6	56
31	5	8755	70	60,5	76,6	56
32	1	8756	70	60,5	76,6	56
33	4	8760	70	60,5	76,6	56
34	0	8760	70	60,5	76,6	56
35	0	8760	70	60,5	76,6	56
8760,0						

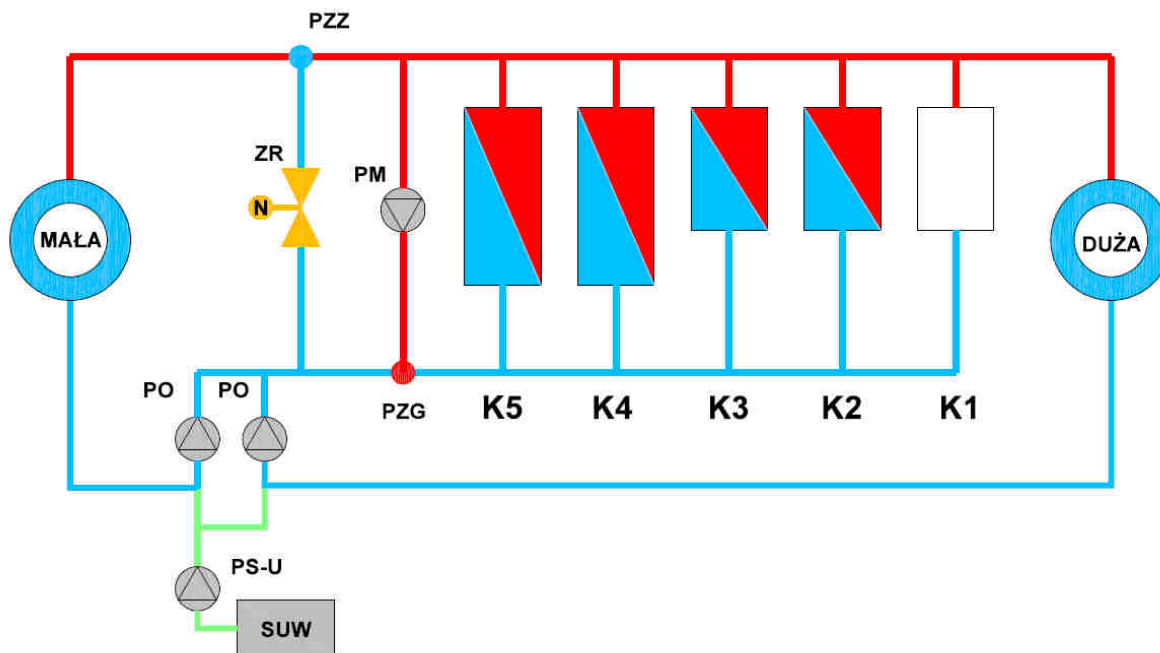


Rys. 11 Krzywa regulacyjna temperatury wody w MSC Piła

gdzie: Tzas – temperatura wody zasilającej, Tpow – temperatura wody powrotnej z systemu ciepłowniczego

4.6. Konfiguracja istniejącego układu termo-hydraulicznego KR KACZORSKA

Istniejący układ technologiczny ciepłowni KR-Kaczorska stanowi typowy układ pompowy wg rozwiązań projektowanych w Polsce w latach siedemdziesiątych i osiemdziesiątych ubiegłego stulecia (Rys. 12).



Rys. 12 Układu hydraulicznego w KR Kaczorska wg stanu istniejącego

Wydzielone dwie pompy PO (1 + 1 rezerwowa) pracują obecnie zapewniając przepływ i ciśnienie wody w zewnętrznym obiegu ciepłowniczym sieci Kaczorska Mała. Osobne trzy pompy PO (2 + 1R) pracują obecnie zapewniając przepływ i ciśnienie wody w zewnętrznym obiegu ciepłowniczym sieci Kaczorska Duża.

Pompy są zasilane poprzez przetwornice częstotliwości. Pompy sieciowe PO posiadają charakterystyki przepływowe niezapewniające optymalny punkt pracy. Aby uzyskać wymagany przepływ wymagają regulacji prędkości obrotowej często do poziomu niskich prędkości obrotowej generując przy tym straty transformacji energii w układzie przetwornice częstotliwości – silnik pompy. Dokładną regulację temperatury wody wyjściowej na sieć nadal realizują się poprzez regulację zaworami dławieniowymi.

Dwie pompy PO zapewniają przepływy wody w poszczególnych obiegach kotłów węglowych, poprzez załączanie kaskadowe. Poszczególne kotły węglowe częściowo zmodernizowane posiadają bardzo różne charakterystyki hydrauliczne co w efekcie powoduje konieczność regulacji przepływów z wykorzystaniem regulacji dławieniowej. Nie ma możliwości indywidualnego regulowania ilości i temperaturą wody zasilającej poszczególne kotły. Dostosowywanie parametrów pracujących pomp do chwilowych potrzeb powoduje ciągłą zmianę punktu pracy tych pomp wywołując jednocześnie przesuwanie punktu pracy w obszar niższej sprawności. Przy względnie stałym przepływie wody przez kotły sumaryczny przepływ wody w ciepłowniczym obiegu wewnętrznym zwiększa się wraz z ilością pracujących kotłów. Temperatura wody zasilającej ciepłowniczy obieg wewnętrzny regulowana jest w punkcie gorącego mieszania wspólnie dla każdego z kotłów, a temperatura wody zasilającej obieg zewnętrzny regulowana jest w punkcie zimnego mieszania. Przepływ, ciśnienie i temperatura wody w obu obiegach regulowane są poprzez pracę w odpowiedniej konfiguracji urządzeń i pomp, a następnie poprzez dławienie za pomocą zaworów regulacyjnych. Wielopunktowa regulacja jakościowa wody grzejnej realizowana jest kaskadowo, co czyni ją skomplikowaną, a przy tym wyniki często są niejednoznaczne i obarczone poważnym błędem.

4.7. Warunki pracy istniejącego układu termo-hydraulicznego KR-Kaczorska

Na obszarze miasta Piły funkcjonują trzy układy ciepłownicze o zasięgu ogólno-miejskim: KR-Zachód, KR-Kaczorska i EC Koszyce. Ponadto w okresie letnim na potrzeby ciepłej wody użytkowej dla całego miasta pracuje układ kogeneracyjny zlokalizowany w EC Koszyce.

Układ termo-hydrauliczny nie pozwala na możliwość indywidualnego regulowania ilością i temperaturą wody zasilającej poszczególne kotły. Dostosowywanie parametrów pracujących pomp do chwilowych potrzeb powoduje ciągłą zmianę punktu pracy pomp wywołując jednocześnie przesuwanie punktu pracy w obszar niższej sprawności. Temperatura wody zasilającej ciepłowniczy obieg wewnętrzny regulowana jest w punkcie gorącego mieszania wspólnie dla kotłów, a temperatura wody zasilającej obieg zewnętrzny regulowana jest w punkcie zimnego mieszania. Przepływ, ciśnienie i temperatura wody w obu obiegach regulowane są poprzez pracę w odpowiedniej konfiguracji urządzeń i pomp a następnie poprzez dławienie za pomocą zaworów regulacyjnych. Wielopunktowa regulacja jakościowa wody grzejnej realizowana jest kaskadowo, co czyni ją skomplikowaną, a przy tym wyniki często są niejednoznaczne i obciążone poważnym błędem (duże zróżnicowanie osiąganych parametrów na wykresach rozproszenia).

W istniejącym układzie termo-hydraulicznym proces produkcji energii cieplnej nie jest bezpośrednio zintegrowany z jej przesyłaniem. Ilość wytwarzanej energii cieplnej w okresie pracy kotłów regulowanych indywidualnie w większości przypadków nie równoważy potrzeb grzewczych odbiorców z jej produkcją. Stąd znaczenie równoważenia produkcji z potrzebami odbiorców jest umniejszane przez położenie głównego nacisku na regulacji przepływu, ciśnienia i temperatury w poszczególnych punktach układu technologicznego prowadząc do obniżenia całkowitej sprawności regulacji układu technologicznego Ciepłowni.

5. PROJEKT PRZEBUDOWY UKŁADU HYDRAULICZNEGO

Projekt zakłada przebudowę układu termo-hydraulicznego wg rozwiązania z pełnym podziałem na obiegi wewnętrzne i zewnętrzne, polegający na:

- na rozdzieleniu układu hydraulicznego ciepłowni i sieci
- zabudowaniu nowych pomp obiegu sieciowego PO
- zabudowanie 2 pomp kotłowych na każdy obieg kotła – w normalnych warunkach pracy kotła pracuje jedna pompa, druga stanowi rezerwę.
- zabudowanie 3 pomp uzupełniająco-stabilizacyjnych PUS

Ochrona patentowa proponowanego rozwiązania i wpływ na poziom kosztów i efektywności

Rozwiązanie zawarte w projekcie chronione jest patentem **PL 207 007** *Sposób regulacji przepływu, ciśnienia i temperatury wody w ciepłowniczym obiegu grzewczym i układ do regulacji przepływu, ciśnienia i temperatury wody w ciepłowniczym obiegu grzewczym.*

Rozpatruje się regulację temperatury wody sieciowej dla wszystkich wariantów wg stanu istniejącego:

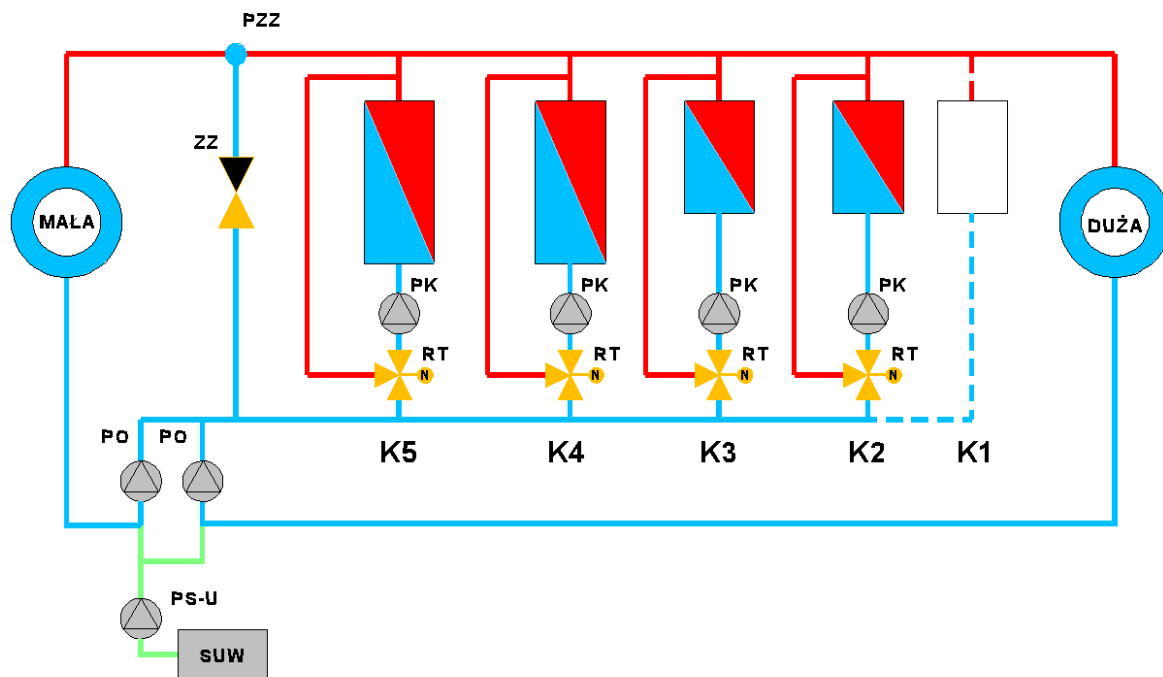
- krzywa grzewcza **105/70°C**

W projekcie nie rozważano następujących obszarów funkcjonowania ciepłowni:

- Kotłów,
- Systemów automatyki kotłów
- Technologii uzdatniania wody
- Automatyki uzdatniania wody
- Rozdzielni głównej i stacji transformatorowej.

Funkcje poszczególnych elementów w układzie o rozdzielonych obiegach:

- Zespół pomp obiegowych zapewnia przepływ wody w sieci
- Pompy kotłowe zapewniają indywidualnie przepływ przez każdy z kotłów
- Zawory trójdrogowe zapewniają właściwą temperaturę przed kotłami



Rys. 13 Ideowy schemat układu termo-hydraulicznego z obiegami rozdzielonymi

Wydzielenie obiegów zewnętrznego i wewnętrznego pozwoli prowadzić proces wytwarzania energii cieplnej i jej przesyłanie poprzez regulację tylko czterech obiektów, jakimi są:

- kotły,
- pompy kotłowe,
- zawory trójdrożne
- pompy obiegowe.

Takie rozwiązanie pozwala zoptymalizować proces regulacji obu obiegów ciepłowniczych. Umożliwia jednocześnie na indywidualną regulację przepływu i temperatury wody zasilającej dla każdego kotła eliminując energochłonny proces dławienia. Opory hydrauliczne kotła pokonywane są przez indywidualną pompę będącą na jego wyposażeniu.

Projekt zakłada utrzymanie rozdzielonego obiegu wody sieciowej „Kaczorska Duża” oraz obiegu na kierunku „Kaczorska Mała”.

Zakres prac technologicznych w części hydraulicznej obejmuje:

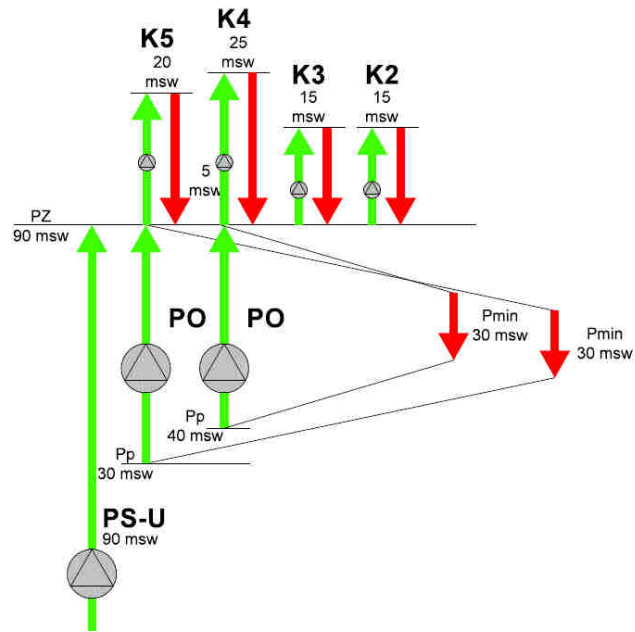
- demontaż pomp obiegowych PO1÷PO5 wraz z rurociągami oraz armaturą,
- demontaż pomp mieszających PM1÷PM3, wraz z rurociągami oraz armaturą,
- demontaż pomp uzupełniająco-stabilizujących PUS1÷PUS3 wraz z rurociągami oraz armaturą,
- demontaż jednego ze zbiorników wody nadmiarowej V=5m³
- demontaż rurociągów w obrębie pomp obiegowych wg części rysunkowej opracowania,
- demontaż rurociągów w obrębie pomp mieszających wg części rysunkowej opracowania,
- demontaż rurociągów w obrębie pomp uzupełniających wg części rysunkowej opracowania,

- zabudowa trzech pomp obiegowych w tym jednej rezerwowej wraz z armaturą dla obiegu sieciowego na kierunku „Kaczorska Duża”. Dobrano pompy 3 x ETB 125-100-250, zasilane poprzez przetwornicę częstotliwości,
- zabudowa trzech pomp obiegowych w tym jednej rezerwowej wraz z armaturą dla obiegu sieciowego na kierunku „Kaczorska Mała”. Dobrano pompy 3 x ETB 100-080-250, zasilane poprzez przetwornicę częstotliwości,
- zabudowa pomp kotłowych w obiegu termo-hydraulicznym kotłów K2 i K3 2xWR5 po dwie na każdy kocioł wraz z armaturą odcinającą i zwrotną, dobrano pompy ETB 100-080-250. Wszystkie pompy z regulacją płynną obrotów.
- zabudowa pomp kotłowych w obiegu termo-hydraulicznym kotłów K3 i K4 2xWR10 po dwie na każdy kocioł wraz z armaturą odcinającą i zwrotną, dobrano pompy ETB 125-100-315. Wszystkie pompy z regulacją płynną obrotów.
- zabudowa w obiegu termo-hydraulicznym każdego z kotłów K2 i K3 WR5 po jednym zaworze DN 100 regulującym temperaturę wody wejściowej na kocioł,
- zabudowa w obiegu termo-hydraulicznym każdego z kotłów K4 i K5 WR10 po jednym zaworze DN 150 regulującym temperaturę wody wejściowej na kocioł,
- zabudowa trzech nowych pomp uzupełniająco-stabilizujących wraz z armaturą. Dobrane pompy Movitec zasilane poprzez przetwornicę częstotliwości,
- zabudowa węzła dyspozycji mocy WDM DN300 wraz z armaturą odcinającą DN300 oraz zaworem zwrotnym DN300,
- zabudowa nowych zaworów upustowych ZU1 i ZU2 oraz zaworu nadmiarowego ZN-E zapewniających bezpieczną eksploatację układu,

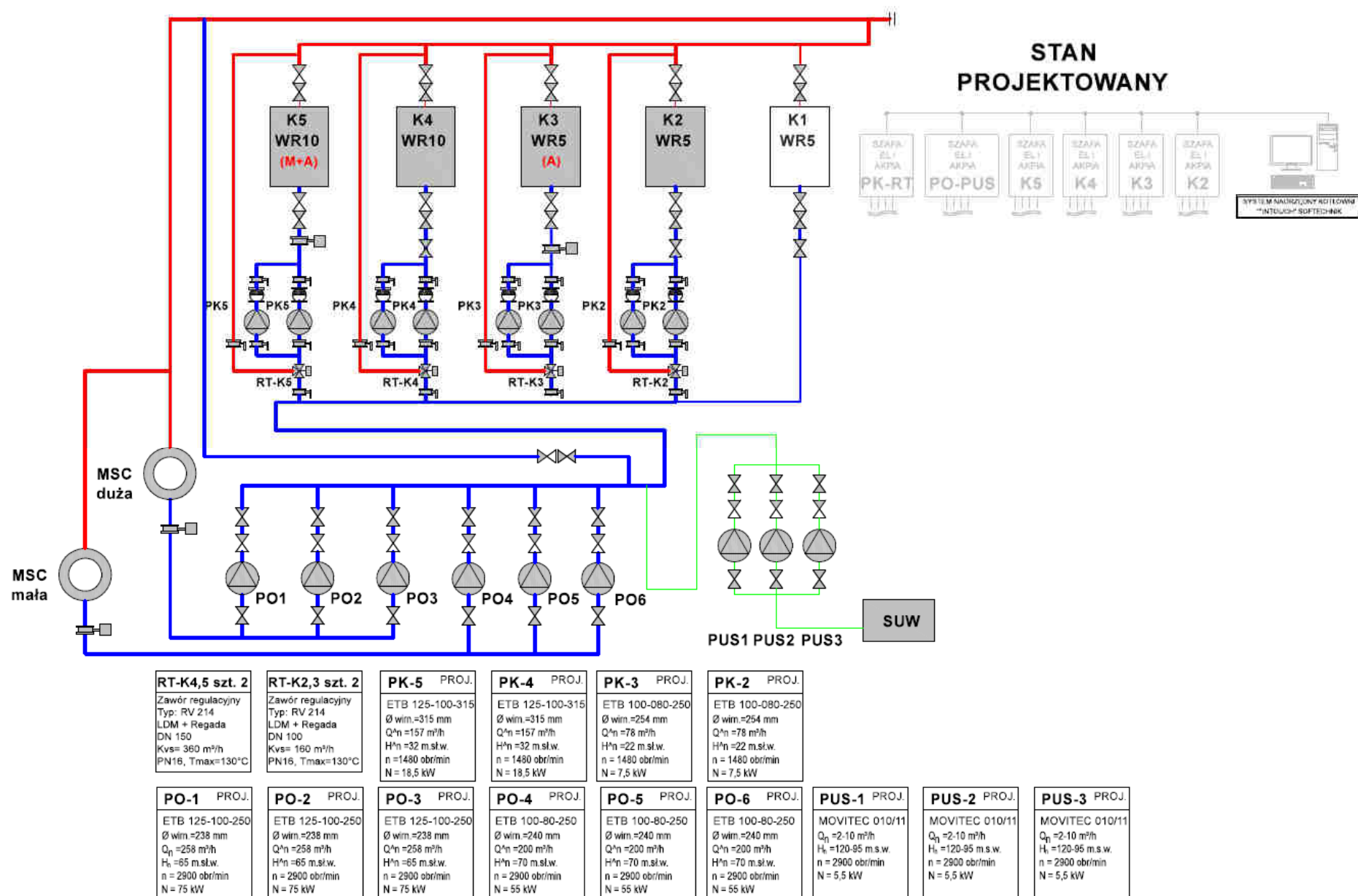
Cechy układu ciepłowni o rozdzielonych obiegach:

- Regulacja przepływu przez każdy kocioł odbywa się poprzez regulację obrotów pomp kotłowych dedykowanych dla każdego kotła
- Zawory trójdrogowe nie wprowadzają znaczących oporów
- Obwody regulacji (ciśnienia dyspozycyjnego, temperatury przed kotłami i przepływu przez kotły) są rozdzielone
- Układ przewidziany jest do współpracy różnych jednostek kotłowych.

Warunki pracy pomp w takim układzie hydraulicznym przedstawiono na Rys. 14.



Rys. 14 Rozkład ciśnień w układzie hydraulicznym z obiegami rozdzielonymi



Rys. 15 Uproszczony schemat po modernizacji rozdzielonego układu hydraulicznego

5.1. Dobór podstawowych urządzeń

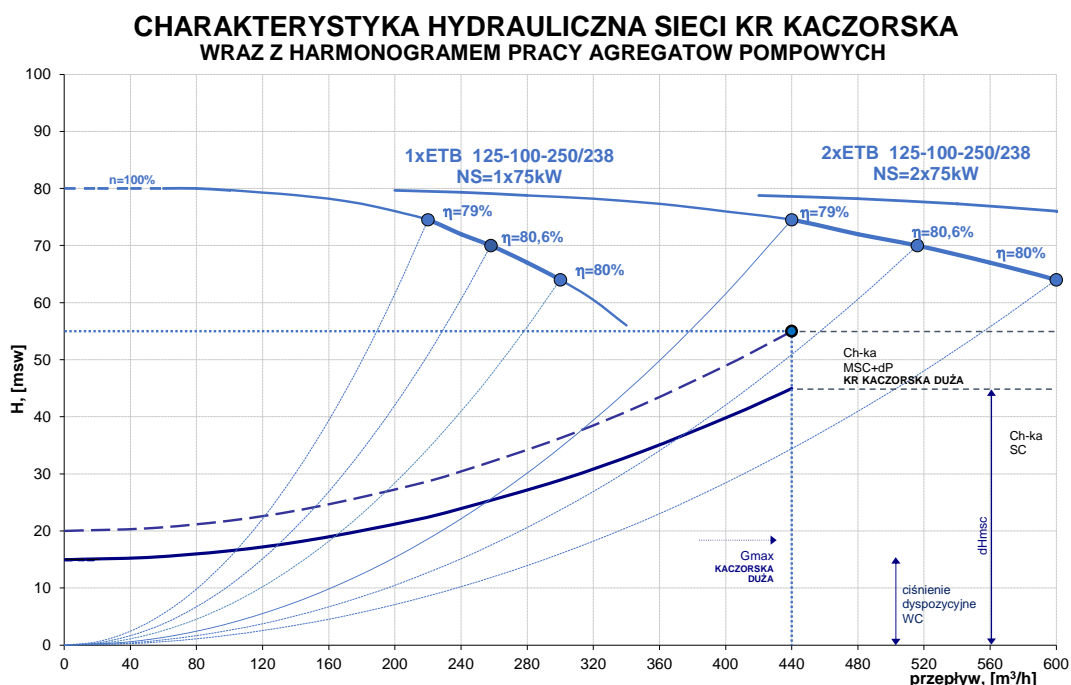
Dla potrzeb projektu określono wymagane parametry techniczne dla urządzeń spełniających wymagania technologiczne modernizowanych obiegów wodnych wraz z podaniem przykładowych typów i producentów. Urządzenia mogą zostać zamienione z zachowaniem określonych parametrów technicznych.

5.1.1. Dobór układu pompowego – kierunek KACZORSKA DUŻA

Projekt zakłada zabudowę nowych pomp obiegowych :

- Pompy PO-1, PO-2, PO-3, wraz z armaturą, wstępnie dobrano pompy:
 - pompy **ETB 125-100-250/238** firmy KSB, szt. 3;
 - $V = 258 \text{ m}^3/\text{h}$,
 - $\Delta p = 65 \text{ mH}_2\text{O}$,
 - $\eta_p = 80,6\%$; $\eta_s = 94,7\%$;
 - $N_s = 75 \text{ kW}$,
 - $n = 2900 \text{ obr/min}$,
 - $U = 3 \times 480/690 \text{ V}$,
- Charakterystyka przepływowa pomp zmienna
poprzez zmianę obrotów (**projektowany falownik**)

Wyżej wymieniony zespół 3 pomp obiegowych (2+1R) przewidzianych do współpracy w układzie równoległym zapewnia realizację potrzeb odbiorców ciepła wg niżej podanego wykresu dla możliwych występujących warunków współpracy z siecią ciepłowniczą.



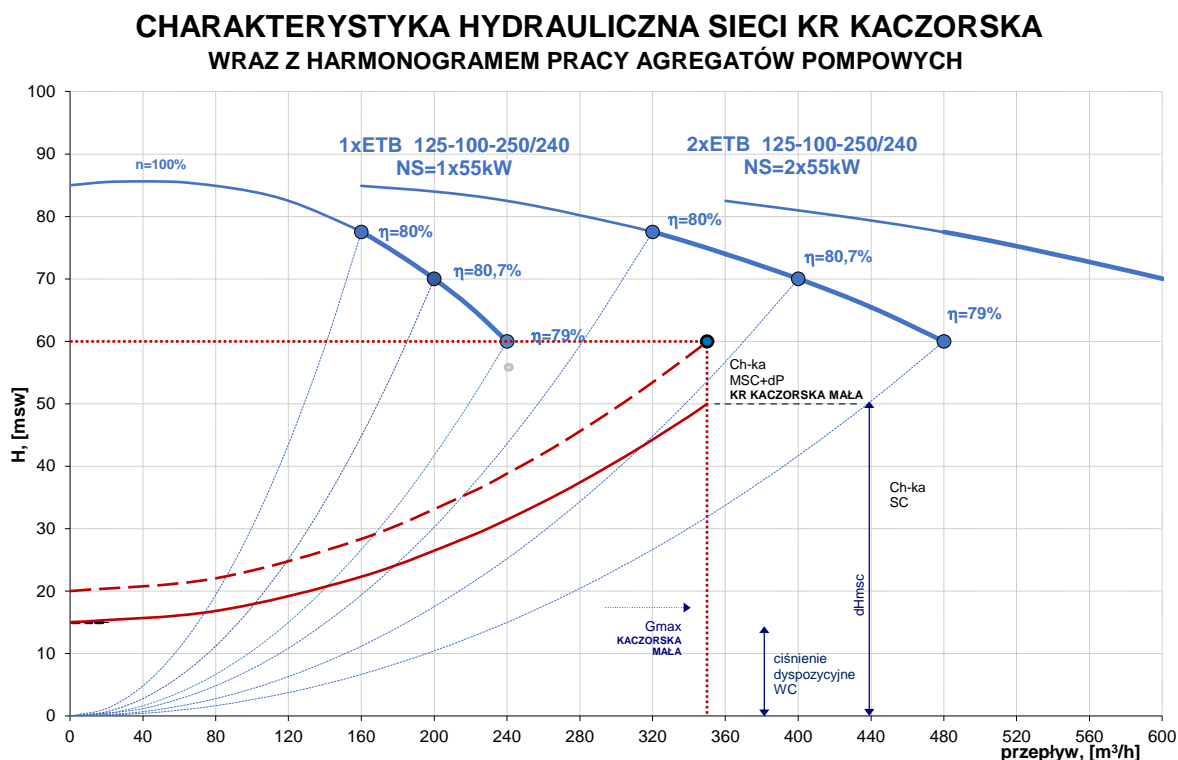
Rys. 16 Charakterystyka hydrauliczna sieci „Kaczorska Duża” wraz z harmonogramem pracy agregatów pompowych

5.1.2. Dobór układu pompowego – kierunek KACZORSKA MAŁA

Projekt zakłada zabudowę nowych pomp obiegowych :

- Pompy PO-4, PO-5, PO-6 wraz z armaturą, wstępnie dobrano pompy:
 - pompy **ETB 100-080-250/240** firmy KSB, szt. 3;
 $V = 200 \text{ m}^3/\text{h}$,
 $\Delta p = 70 \text{ mH}_2\text{O}$,
 $\eta_p = 80,7\%$; $\eta_s = 94,3\%$;
 $N_s = 55 \text{ kW}$,
 $n = 2900 \text{ obr/min}$,
 $U = 3 \times 480/690 \text{ V}$,
 Charakterystyka przepływowa pomp zmienna
 poprzez zmianę obrotów (**projektowany falownik**)

Wyżej wymieniony zespół 3 pomp obiegowych (2+1R) przewidzianych do współpracy w układzie równoległym zapewnia realizację potrzeb odbiorców ciepła wg niżej podanego wykresu dla możliwych występujących warunków współpracy z siecią ciepłowniczą.



Rys. 17 Charakterystyka hydrauliczna sieci „Kaczorska Mała” wraz z harmonogramem pracy agregatów pompowych

5.1.3. Dobór urządzeń obiegu wewnętrznego kotłów

Kotły K2 i K3 WR-5

- przepływ wody przez kocioł
 $G_{\max} = 65 \times 1,2 = 78 \text{ [m}^3/\text{h]}$

- opory hydrauliczne obiegu kotła

$\Delta H =$ kocioł	12	$\text{m}_{\text{H}_2\text{O}}$
$\Delta H_{\text{ok}} =$ obieg kotła		
w tym RT, KP, R, A	10	$\text{m}_{\text{H}_2\text{O}}$
razem	22	$\text{m}_{\text{H}_2\text{O}}$

- dobór pompy **PK**

Dobrano pompę:

PK2.1, PK2.2, PK3.1,
PK3.2,

typ **ETB 100-080-250/254** szt. 4

$V = 78 \text{ m}^3/\text{h},$

$\Delta p = 22 \text{ msw},$

$\eta_p = 78,3\%; \eta_s = 90,4\%;$

$N_s = 7,5 \text{ kW},$

$n = 1480 \text{ obr/min},$

$U = 3 \times 480/690 \text{ V},$

Charakterystyka przepływowa pomp zmienna poprzez zmianę obrotów (**projektowany falownik**)

- Dobór zaworu **RT**

Dobrano:

RT-K2, RT-K3

LDM RV 214 szt. 2

DN100,

$Kvs = 160 \text{ m}^3/\text{h},$

$\Delta p = 2,5 \text{ msw},$

$T_r = 150^\circ\text{C},$

$P_r = 1,6 \text{ MPa}$

Uszczelnienie PTFE

+ napęd elektryczny

Napędy elektryczne dobiera dostawca zaworu.

Napęd regulacyjny wyposażać w urządzenie samozamykające przepływ boczny zaworu w przypadku zaniku napięcia, pozycjoner oraz czujnik temperatury Pt100.

Kotły K4 i K5 WR-10,WR10-M

- przepływ wody przez kocioł

$$G_{\max} = 131 \times 1,2 = 157 \text{ [m}^3/\text{h]}$$

- opory hydrauliczne obiegu kotła

$\Delta H =$ kocioł	18	m _{H2O}
$\Delta H_{ok} =$ obieg kotła		
w tym RT, KP, R, A	14	m _{H2O}
razem	32	m _{H2O}

- dobór pompy **PK**

Dobrano pompę:

PK4.1, PK4.2, PK5.1,
PK5.2,

typ **ETB 125-100-315/315** szt.4

$V = 157 \text{ m}^3/\text{h},$

$\Delta p = 32 \text{ msw},$

$\eta_p = 79,9\%; \eta_s = 92,6\%;$

$N_s = 18,5 \text{ kW},$

$n = 1480 \text{ obr/min},$

$U = 3 \times 480/660 \text{ V},$

Charakterystyka przepływowa pomp zmienna poprzez zmianę obrotów (**projektowany falownik**)

- Dobór zaworu **RT**

Dobrano:

RT-K4, RT-K5

LDM RV 214 szt. 2

DN150,

$Kvs = 360 \text{ m}^3/\text{h},$

$\Delta p = 2,0 \text{ msw},$

$T_r = 150^\circ\text{C},$

$P_r = 1,6 \text{ MPa}$

Uszczelnienie PTFE

+ napęd elektryczny

Napędy elektryczne dobiera dostawca zaworu.

Napęd regulacyjny wyposażać w urządzenie samozamykające przepływ boczny zaworu w przypadku zaniku napięcia, pozycjoner oraz czujnik temperatury Pt100.

5.1.4. Zabezpieczenie systemu ciepłego

Obliczenia do projektu zabezpieczenia wykonano zgodnie z PN/B-02415

$$\Delta V = 1,5\% \times 790 = 12 \text{ m}^3/\text{h}$$

- zabudowę nowych pomp uzupełniających PUS 1-2, wstępnie dobrano pompy:
 - pompy **Movitec VCI 010/17-17A** firmy KSB, szt. 2;
 - $V = 12 \text{ m}^3/\text{h}$,
 - $\Delta p = 120 \text{ msw}$,
 - $\eta_p = 66,2\%$; $\eta_s = 90,1\%$;
 - $n = 1480 \text{ obr/min}$,
 - $N_s = 7,5 \text{ kW}$,
 - $U = 3 \times 480/660 \text{ V}$,
 - Charakterystyka przepływowa pomp zmienna poprzez zmianę obrotów
(projektowany falownik)
- zabudowę nowych pomp uzupełniających PUS 3, wstępnie dobrano pompy:
 - pompy **Movitec VCI 04/14-14A** firmy KSB, szt. 1;
 - $V = 3,5 \text{ m}^3/\text{h}$,
 - $\Delta p = 120 \text{ msw}$,
 - $\eta_p = 60,1\%$; $\eta_s = 85,9\%$;
 - $n = 1480 \text{ obr/min}$,
 - $N_s = 2,2 \text{ kW}$,
 - $U = 3 \times 480/660 \text{ V}$,
 - Charakterystyka przepływowa pomp zmienna poprzez zmianę obrotów
(projektowany falownik)

5.1.4.1. Zbiornik wody uzdatnionej

Bez zmian.

5.1.4.2. Zbiornik wody nadmiarowej

Projektuje się likwidację jednego ze zbiorników o pojemności $V=5\text{m}^3$ zabudowanego w hali pomp. W jego miejsce projektuje się zabudowę układu pomp PUS.

5.1.4.3. Stacja uzdatniania wody

Bez zmian.

5.1.4.4. Zawory upustowe ZU-1, ZU-2

Podstawowe założenia:

ZU-1 zabudowy na rozdzielaczu pomp PO $t_{\max} = 70^{\circ}\text{C}$

ZU-2 zabudowy na rozdzielaczu kotłowym $t_{\max} = 150^{\circ}\text{C}$

Dobór zaworu wg załączonych obliczeń.

ZU-2 wymaga zabudowy zbiornika rozprężnego z wyprowadzeniem przewodu ponad dach wg PN/B 02415.

Odprowadzenie wody z zaworów upustowych ZU-1 i ZU-2 do istniejącego Zbiornika Wody Nadmiarowej (ZWN $V=5\text{m}^3$) zabudowanego w hali pomp rurociągiem DN65.

Rurociągi odprowadzające należy zabezpieczyć farbami antykorozyjnymi odpornymi na temperaturę min. 150°C .

Podstawowe parametry zaworów upustowych :

ZU1 $G = 774,0 \text{ t/h}$, $p_o = 11,0 \text{ bar}$, $t = 70^{\circ}\text{C}$

ZU2 $G = 774,0 \text{ t/h}$, $p_o = 11,5 \text{ bar}$, $t = 150^{\circ}\text{C}$

Dobrano:

ZU1 zawór Si6301C

- średnica gniazda zaworu $d_o = 25 \text{ mm}$,
- króćce $d_1 \times d_2 = 32 \times 50 \text{ mm}$,
- zakres nastaw: $0,95 \dots 1,2 \text{ MPa}$
- nastawa otwarcia $p_o = 1,10 \text{ MPa}$
- wykonanie dla wody

ZU2 zawór Si6301C

- średnica gniazda zaworu $d_o = 50 \text{ mm}$,
- króćce $d_1 \times d_2 = 65 \times 100 \text{ mm}$,
- zakres nastaw: $0,95 \dots 1,2 \text{ MPa}$
- nastawa otwarcia $p_o = 1,15 \text{ MPa}$
- wykonanie dla wody

DOBÓR ZAWORU UPUSTOWEGO ZU-1 - Ciepłownia KR-Kaczorska				
Lp	Podstawa obliczeń	Dane	Wyniki	Dobór urządzeń węzła ciepłnego
1.	podstawa formalno-prawna bliczeń			
1.1.	Przepisy Urzędu Dozoru Technicznego, w tym WUDT-UC KW/04 2003			
2.	dane wyjściowe			
2.1.	wytrzymałość nominalna sieci ciepłej	$P_n = 16 \text{ bar}$		
2.2.	przy temperaturze nominalnej	$T_n = 150 \text{ }^\circ\text{C}$		
2.3.	maksymalne ciśnienie robocze sieci	$P_{r1} = 1,05 \text{ bar}$		
2.4.	temperatura robocza w sieci ciepłej w miejscu lokalizacji zaworu	$T_{r1} = 115 \text{ }^\circ\text{C}$		
3.	obliczenia zaworu ZU-1 według WUDT-UC KW/04 2003			
3.1.	Wymagana przepustowość urządzeń zabezpieczających m $m = 1,1 \cdot (0,015 m_K)$ gdzie: m_K - łączny przepływ wody sieciowej, kg/h r - ciepło parowania wody przy ciśnieniu przed zaworem bezpieczeństwa, kJ/kg	$m_K = 774 \text{ t/h}$ $r = 2\,007,6 \text{ kJ/kg}$	$m = 12\,771,0 \text{ kg/h}$ $3,55 \text{ kg/s}$	
3.2.	Wymagana powierzchnia przekrojów kanałów dopływowych zaworów bezpieczeństwa A i średnica d_o $A = A_p + A_w$ $A_p = \frac{X_2 \cdot m}{10 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot \alpha_c \cdot (p_1 + 0,1)}$ $A_w = \frac{(1 - X_2) \cdot m}{5,03 \cdot \alpha_c \cdot \sqrt{(p_1 - p_2) \cdot \rho_1}}$ $X_2 = \frac{i_1 - i_2}{r}$ gdzie: A - sumaryczna obliczeniowa powierzchnia przekrojów ZB, mm ² A_p - obliczeniowa powierzchnia (...) niezbędna do odprowadzenia pary, mm ² A_w - obliczeniowa powierzchnia (...) niezbędna do odprowadzenia wody, mm ² i_1 - entalpia wody przed zaworem bezpieczeństwa przy nadciśnieniu p_1 , kJ/kg i_2 - entalpia wody na wylocie zaworu bezpieczeństwa przy nadciśnieniu p_2 , kJ/kg r - ciepło parowania wody przy ciśnieniu przed zaworem bezpieczeństwa, kJ/kg K_1 - współczynnik poprawkowy według pkt. 9.2 WUDT-UC-WO-A/01:10:2003 K_2 - współczynnik poprawkowy według pkt. 9.3 WUDT-UC-WO-A/01:10:2003 p_2 - ciśnienie odpływowe, w MPa p_1 - ciśnienie zrzutowe, w MPa ρ - gęstość wody sieciowej przy jej obliczeniowej temperaturze, w kg/m ³ α_c - dopuszczalny współczynnik zaworu bezpieczeństwa dla cieczy $\alpha_c = 0,9 \alpha_{c, rz}$, $\alpha_{c, rz}$ - rzeczywisty współczynnik wypływu zaworu α_{c-p} , α_{c-w} - współczynnik zaworu bezpieczeństwa dla pary / cieczy	$i_1 = 420,4 \text{ kJ/kg}$ $i_2 = 419,1 \text{ kJ/kg}$ $K_1 = 0,525$ $K_2 = 1,00$ $p_2 = 0,00 \text{ MPa}$ $p_1 = 1,05 \text{ MPa}$ $\rho_1 = 974,89 \text{ kg/m}^3$ $\alpha_{c-p} = 0,32$ $\alpha_{c-p, rz} = 0,36$ $\alpha_{c-w} = 0,25$ $\alpha_{c-w, rz} = 0,28$ $p_o = 1,10 \text{ MPa}$	$A_p = 4,29 \text{ mm}^2$ $A_w = 314,70 \text{ mm}^2$ $A = 318,99 \text{ mm}^2$ $X_2 = 0,001$	
3.3.	Ciśnienie otwarcia zaworu			
3.4.	Najmniejsza wewnętrzna średnica króćca dopływowego zaworu d_o		$d_o = 20,16 \text{ mm}$	
4.	dobór zaworu ZU-1			
4.1.	Wybór podstawy doboru Za podstawę doboru zaworu przyjęto WUDT-UC KW/04 2003			Dobrano zawór bezpieczeństwa Si6301C w wykonaniu dla wody $d_o=25\text{mm}$, $d_1 \times d_2 = 32 \times 50 \text{ mm}$ Charakterystyka: Zakres nastaw 9,5 ÷ 12 bar Nastawa otw. zaworu 11,0 bar
4.2.	Dobór zaworu bezpieczeństwa			

DOBÓR ZAWORÓW UPUSTOWYCH ZU-2 - Ciepłownia KR-Kaczorska			
Lp	Podstawa obliczeń	Dane	Wyniki
1.	podstawa formalno-prawna bliczeń 1.1. Przepisy Urzędu Dozoru Technicznego, w tym WUDT-UC KW/04 2003		
2.	dane wyjściowe 2.1. wytrzymałość nominalna sieci ciepłej 2.2. przy temperaturze nominalnej 2.3. maksymalne ciśnienie robocze sieci 2.4. temperatura robocza w sieci ciepłej w miejscu lokalizacji zaworu	$P_n = 16 \text{ bar}$ $T_n = 150 \text{ °C}$ $P_{r1} = 1,05 \text{ bar}$ $T_{r1} = 115 \text{ °C}$	
3.	obliczenia zaworu ZU-2 według WUDT-UC KW/04 2003		
3.1.	Wymagana przepustowość urządzeń zabezpieczających m $m = 1,1 \cdot (0,015 m_K)$ gdzie: mk - łączny przepływ wody sieciowej, kg/h r - ciepło parowania wody przy ciśnieniu przed zaworem bezpieczeństwa, kJ/kg	$m_K = 774 \text{ t/h}$ $r = 1\,993,3 \text{ kJ/kg}$	$m = 12\,190,5 \text{ kg/h}$ $3,39 \text{ kg/s}$
3.2.	Wymagana powierzchnia przekrojów kanałów dopływowych zaworów bezpieczeństwa A i średnica d_o $A = A_p + A_w$ $A_p = \frac{X_2 \cdot m}{10 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot \alpha_c \cdot (p_1 + 0,1)}$ $A_w = \frac{(1 - X_2) \cdot m}{5,03 \cdot \alpha_c \cdot \sqrt{(p_1 - p_2) \cdot \rho_1}}$ $X_2 = \frac{i_1 - i_2}{r}$ gdzie: A - sumaryczna obliczeniowa powierzchnia przekrojów ZB, mm ² Ap - obliczeniowa powierzchnia (...) niezbędna do odprowadzenia pary, mm ² Aw - obliczeniowa powierzchnia (...) niezbędna do odprowadzenia wody, mm ² i ₁ - entalpia wody przed zaworem bezpieczeństwa przy nadciśnieniu p ₁ , kJ/kg i ₂ - entalpia wody na wylocie zaworu bezpieczeństwa przy nadciśnieniu p ₂ , kJ/kg r - ciepło parowania wody przy ciśnieniu przed zaworem bezpieczeństwa, kJ/kg K ₁ - współczynnik poprawkowy według pkt. 9.2 WUDT-UC-WO-A/01:10:2003 K ₂ - współczynnik poprawkowy według pkt. 9.3 WUDT-UC-WO-A/01:10:2003 p ₂ - ciśnienie odpływowe, w MPa p ₁ - ciśnienie rzutowe, w MPa ρ - gęstość wody sieciowej przy jej obliczeniowej temperaturze, w kg/m ³ α_c - dopuszczalny współczynnik zaworu bezpieczeństwa dla cieczy $\alpha_c = 0,9 \alpha_{c-rz}$ α_{c-rz} - rzeczywisty współczynnik wypływu zaworu α_{c-p} , α_{c-w} - współczynnik zaworu bezpieczeństwa dla pary / cieczy	$r = 1\,993,3 \text{ kJ/kg}$ $i_1 = 772,05 \text{ kJ/kg}$ $i_2 = 419,1 \text{ kJ/kg}$ $K_1 = 0,518$ $K_2 = 1,00$ $p_2 = 0,00 \text{ MPa}$ $p_1 = 1,10 \text{ MPa}$ $\rho_1 = 917,30 \text{ kg/m}^3$ $\alpha_{c-p} = 0,32$ $\alpha_{c-p-rz} = 0,36$ $\alpha_{c-w} = 0,25$ $\alpha_{c-w-rz} = 0,28$ $p_o = 1,15 \text{ MPa}$	$A_p = 1071,78 \text{ mm}^2$ $A_w = 249,15 \text{ mm}^2$ $A = 1\,320,93 \text{ mm}^2$ $X_2 = 0,18$
3.3.	Cisnienie otwarcia zaworu		
3.4.	Najmniejsza wewnętrzna średnica króćca dopływowego zaworu d_o		d_o = 41,02 mm
4.	dobór zaworu ZU-2		
4.1.	Wybór podstawy doboru Za podstawę doboru zaworu przyjęto WUDT-UC KW/04 2003		
4.2.	Dobór zaworu bezpieczeństwa		Dobrano zawór bezpieczeństwa Si6301C w wykonaniu dla wody d _o =50mm, d ₁ x d ₂ = 65 x 100 mm Charakterystyka: Zakres nastaw 9,5 ÷ 12 bar Nastawa otw. zaworu 11,5 bar

5.2. Wytyczne wykonawcze

5.2.1. Rurociągi wodne, armatura

Czynnik – woda uzdatniona do celów ciepłowniczych, ciśnienie nominalne $P_N=1,6\text{MPa}$, temperatura $t_{\text{max}} = 150\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Projektowane rurociągi wodne obiegów ciepłych (grupa płynu – ciecz nr 2) zakwalifikowano do 1 klasy instalacji rurociągowych wg normy *PN-EN-13480-1*.

W przypadku posługiwania się normą *PN-EN 13480-1:2012* - klasę wadliwości złącz określa się na R4 z zachowaniem dodatkowych wymagań jak w *PN-EN 10675-1:2017-02*.

Stosować rury stalowe:

- Dla średnic $\leq \text{DN}500$ rury stalowe bez szwu wykonać ze stali:
- R35 wg *PN-89/H-84023/07* Stal określonego zastosowania - Stal na rury – Gatunki oraz wg *PN- 80/H-74219* Rury stalowe bez szwu walcowane na gorąco ogólnego zastosowania (w pierwszej klasie dokładności D1, w grupie badań A2),
- P235TR2 wg *PN-EN 10216-1:2014-02* - Rury stalowe bez szwu do zastosowań ciśnieniowych – Warunki techniczne dostawy – Część 1: Rury ze stali niestopowych z wymaganymi własnościami w temperaturze pokojowej,
- P235GH wg *PN-EN 10216-1:2014-02* Rury stalowe bez szwu do zastosowań ciśnieniowych – Warunki techniczne dostawy – Część 2: Rury ze stali niestopowych z określonymi własnościami w temperaturze podwyższonej

Do budowy rurociągów należy stosować rury z ukosowanymi końcami zgodnie z *PN ISO 6761:1996* Rury stalowe - Przygotowanie końców rur i kształtek do spawania.

W ramach modernizacji kotłowni przewiduje się montaż rurociągów wodnych technologicznych o średnicach: DN400, DN350, DN300, DN250, DN200, DN150, DN125, DN100, DN80, DN50, DN40, DN32, DN20, DN15.

- | | |
|--|-------------------|
| • Łuki gładkie krótkie (Kolana 1,5 DN) | wg KER - 83/2.01, |
| • Dna płaskie | wg KER–72/2.60, |
| • Dna Elipsoidalne | wg KER–72/2.61, |
| • Zwężki zwijane symetryczne | wg KER 81/2.12, |
| • Zwężki obciskane | wg. KER 70/2.16, |
| • Trójniki proste spawane | wg KER-80/2.23. |

Dla wykonania połączeń elementów rurociągów z armaturą przewiduje się kołnierze do przyspawania okrągłe z szyjką wg *PN-87/H-7471/04*.

Łączenie elementów rurociągów wykonać poprzez spawanie wg *PN 88/4-69433* spoiną V E 434 B10. Przygotowanie powierzchni elementów rurociągów wykonać z godnie z wytycznymi zawartymi w *PN-92/M-34031*.

5.2.2. Kompensacja wydłużeń termicznych

Przebudowę istniejącego orurowania prowadzi się w sposób nie naruszający samokompensacji wydłużeń termicznych. Na tych obiektach nie przewiduje się montażu specjalnych urządzeń - kompensatorów.

Projektowane rurociągi będą układane na nowych podporach stałych, przesuwnych oraz zawieszeniach pozwalających na kontrolowaną kompensację termiczną. Lokalizację zabudowy i rodzaj zastosowanych podpór przedstawiono w części rysunkowej projektu i w specyfikacji materiałowej.

5.2.3. Zawieszenia i podparcia rurociągów

Dla zawieszenia i podparć rurociągów projektuje się typowe zawiesia i podparcia. Wytyczne rozmieszczenia typowych zawieszeń i podparć konstrukcji wsporczych rurociągów przedstawiono w części rysunkowej projektu (rzuty i przekroje). Podparcia wykonać ze stali profilowej montując je do istniejącej konstrukcji nośnej budynku. Występujące podparcia pionowe posadowić na istniejącej posadzce.

Przejścia rurociągów przez stropy wykonać w rurach osłonowych stalowych montowanych do stropu wykonanych wg. Zestawienia podpór rysunek P-014.

Wszystkie indywidualne rozwiązania podparć rurociągów przedstawione są w części rysunkowej „Zestawienie podpór” od P-014 numeracja w zestawieniu bezpośrednio odpowiada numeracji użytej na rzutach i przekrojach.

Typowe zawieszenia i podparcia przyjęto z Katalogu Elementów Rurociągów katalog KER (tom VIII). Rurociągi o średnicach do DN100 mm należy montować z wykorzystaniem typowych uchwytów instalacyjnych.

Rurociągi technologiczne układane w śladzie rurociągów istniejących układać na istniejących zawieszeniach i podparciach po uprzednim sprawdzeniu ich stanu technicznego.

Wszystkie zawieszenia i konstrukcje wsporcze należy zabezpieczyć przed korozją następująco:

- oczyścić powierzchnię do 2-go stopnia czystości i pokryć farbą olejną podkładową na pyłe cynkowym warstwą o grubości 90µm.
- po wyschnięciu pomalować dwukrotnie farbą nawierzchniową ogólnego stosowania lub emalią ogólnego stosowania syntetyczną warstwą o grubości 90µm.

5.2.4. Montaż pomp PO, PK, PUS

POMPY PO-1, PO-2, PO-3 (obieg Kaczorska Duża) oraz PO-4, PO-5, PO-6 (obieg Kaczorska Mała)

Przed przystąpieniem do montażu zabudowy pomp należy:

- zdemontować istniejące pompy PO 1-5 wraz z rurociągami i armaturą,
- zlikwidować istniejące fundamenty pomp obiegowych PO 1-5,
- zabudować nowy fundament dla pomp PO 1-3 o wym. 2,2x1,1x0,8 m w lokalizacji wg cz. rysunkowej opracowania,
- zabudować nowy fundament dla pomp PO 4-6 o wym. 3,4x1,2x0,94 m w lokalizacji wg cz. rysunkowej opracowania,
- dla zabezpieczenia fundamentów krawędzie zewnętrzne obłożyć kątownikiem 35x35x4mm,
- wyrównać podłoże masą remontową np. Atlas Deitermann,

Szczegół montażu pomp PO-1 PO-2 oraz PO-3 na wcześniej przygotowanych istniejących fundamentach wraz z projektowaną ramą został przedstawiony na rysunku P-009.

Szczegół montażu pomp PO-4 PO-5 oraz PO-6 na wcześniej przygotowanych istniejących fundamentach wraz z projektowaną ramą został przedstawiony na rysunku P-010.

Montaż pomp należy wykonać w lokalizacji wg rozwiązań podanych w części rysunkowej, na konstrukcji stalowej przytwierdzonej kołkami HILTI do płyty fundamentu.

Różnice wysokości pompy i silnika niwelować podkładkami z blachy.

Podłączenie rurociągów ssących i tłocznych do pomp wykonać po ustawieniu pomp na fundamentach bez możliwości przenoszenia naprężeń na korpus pompy. Elementy projektowanej ramy wraz z owierceniem dla potrzeb montażu pomp wykonać po otrzymaniu pomp.

POMPY PK

Montaż pomp kotłowych PK-2.1, PK-2.2, PK-3.1, PK-3.2 kotłów K2 i K3 2xWR5

Przed przystąpieniem do montażu konstrukcji zabudowy pomp należy:

- zdemontować istniejące pompy PU-1, PU-2 i PU-3 wraz z rurociągami i armaturą,
- wyrównać podłoże istniejących fundamentów masą remontową np. Atlas Deitermann do wysokości około +0,18 m ponad poziom istniejącej posadzki,
- dla zabezpieczenia fundamentu krawędzie zewnętrzne obłożyć kątownikiem 35x35x4mm.

Szczegół montażu pomp PK-2.1-2.2, PK-3.1-3.2, na przygotowanym istniejącym fundamencie wraz z projektowaną ramą został przedstawiony na rysunku P-011.

Montaż pomp należy wykonać w lokalizacji wg rozwiązań podanych w części rysunkowej, na konstrukcji stalowej przytwierdzonej kołkami HILTI do płyty fundamentu lub posadzki

Różnice wysokości pompy i silnika niwelować podkładkami z blachy.

Podłączenie rurociągów ssących i tłocznych do pomp wykonać po ustawieniu pomp na fundamentach bez możliwości przenoszenia naprężeń na korpus pompy.

Elementy projektowanej ramy wraz z owierceniem dla potrzeb montażu pomp wykonać po otrzymaniu i potwierdzeniu wymiarów pomp.

Montaż pomp kotłowych PK-4.1, PK-4.2, PK-5.1, PK-5.2 kotła K4 i K5 WR10 i WR10M

Przed przystąpieniem do montażu konstrukcji zabudowy pomp należy:

- zdemontować istniejące pompy PM-1, PM-2 i PM-3 wraz z rurociągami i armaturą,
- zlikwidować istniejący fundament pomp mieszających PM-1, PM-2 i PM-3,
- zabudować nowy fundament o wym. 2,8x1,0x0,8 m w lokalizacji wg cz. rysunkowej opracowania,
- dla zabezpieczenia fundamentu krawędzie zewnętrzne obłożyć kątownikiem 35x35x4mm.

Projekt oraz zestawienie elementów nowobudowanego fundamentu został przedstawiony na rysunku P-013.

Szczegół montażu pomp PK-4.1, PK-4.2, PK-5.1, PK-5.2, na wcześniej przygotowanym projektowanym fundamencie wraz z projektowaną ramą został przedstawiony na rysunku P-012.

Montaż pomp należy wykonać w lokalizacji wg rozwiązań podanych w części rysunkowej, na konstrukcji stalowej przytwierdzonej kołkami HILTI do płyty fundamentu lub posadzki.

Różnice wysokości pompy i silnika niwelować podkładkami z blachy.

Podłączenie rurociągów ssących i tłocznych do pomp wykonać po ustawieniu pomp na fundamentach bez możliwości przenoszenia naprężeń na korpus pompy.

Elementy projektowanej ramy wraz z owierceniem dla potrzeb montażu pomp wykonać po otrzymaniu i potwierdzeniu wymiarów pomp.

POMPY PUS

Przed przystąpieniem do montażu konstrukcji zabudowy pomp należy:

- zdemontować istniejący zbiornik ZWN,
- skuć istniejący fundament o ok. 1,5÷2,0cm poniżej istn. poziomu,
- uzupełnić podłoże masą remontową np. Atlas Deitermann,
- dla zabezpieczenia fundament krawędzie zewnętrzne obłożyć kątownikiem 35x35x4mm.

Montaż pomp należy wykonać w lokalizacji wg rozwiązań podanych w części rysunkowej, na konstrukcji stalowej przytwierdzonej kołkami HILTI bezpośrednio do fundamentu.

ODMULACZE

Istniejące odmulacze przewidziane do dalszej eksploatacji należy zdemontować, wyczyścić a następnie poddać ocenie technicznej. W przypadku pozytywnej decyzji odmulacze poddać wykonaniu nowych powłok ochronnych i ponownie zamontować w istniejącej lokalizacji.

ROBOTY OBÓLNOBUDOWLANE

- budowa nowego fundamentu pod pompy PK 4.1-4.2 i 5.1-5.2 szczegół fundamentu wg cz. rysunkowej opracowania P-013,
- budowa nowego fundamentu pod pompy PO 1-3 szczegół fundamentu wg cz. rysunkowej opracowania P-014,
- budowa nowego fundamentu pod pompy PO 4-6 szczegół fundamentu wg cz. rysunkowej opracowania P-015,
- wykonanie nowej warstwy wyrównowująco-ochronnej z dodatkiem żywic uszlachetniających o grubości ok. 1,5cm na całej powierzchni istniejącej posadzki pomieszczenia pompowni,
- wymiana istniejących okien wykonanych w ramach stalowych na okna wykonane w technologii PVC o współczynniku przenikania ciepła $U = 1.1W/(m^2K)$,
Wymianie podlegają okna zabudowane w pompowni. Istniejące okna zabudowane są w jednej linii poziomej wzdłuż całego pomieszczenia pompowni tworząc 5 sześciometrowych modułów okiennych montowanych po 6 okien w każdym z modułów. Projektuje się montaż w każdym module dwóch okien rozwieralno-uchyłnych i cztery stałe. Łączna ilość okien przewidziana do montażu o wymiarach 1000x1400mm to 30 szt.
- malowanie ścian i sufitów,
Malowanie obejmuje wszystkie ściany i sufity w pomieszczeniu pompowni. Łączna powierzchnia malowanych ścian to ok. 250 m². Powierzchnia malowanych sufitów to ok. 220 m².
- malowanie konstrukcji budynku.
Malowanie konstrukcji budynku obejmuje całą konstrukcję stalową budynku znajdującą się w pomieszczeniu pompowni. Łączna powierzchnia malowanej konstrukcji to ok. 250 m².

5.2.5. Badania odbiorowe

Rurociągi po montażu należy podać badaniom określonym w PN-92/M.-34031 w zakresie zgodności z dokumentacją, zastosowanych materiałów, spawów, sposobu montażu, zabezpieczeń antykorozyjnych, izolacji cieplnej. *(Połączenia spawane podlegają kontroli w 100%)*

Po wykonaniu połączeń rurociągi poddać próbie ciśnieniowej $p_{pr} = p_r \times 1,5$ MPa.

5.2.6. Zabezpieczenie antykorozyjne rurociągów

Po zakończeniu próby ciśnieniowej rury stalowe czarne należy oczyścić do III stopnia czystości wg. instrukcji KOR-3A. Przewody należy zabezpieczyć antykorozyjnie farbami termoodpornymi do 150°C / 1 warstwa farby gruntującej i 2 warstwy farby kryjącej /. Farby muszą posiadać atest i być użyte w okresie gwarancji. Prace malarskie wykonywać z zachowaniem odpowiedniej wentylacji pomieszczenia.

5.2.7. Izolacja termiczna

Przewiduje się montaż nowej izolacji termicznej na wszystkich nowo- montowanych rurociągach układu termo-hydraulicznego. Dodatkowo w pomieszczeniach: pompowni i w hali kotłów na poziomie palacza należy zdemonstować istniejącą izolację termiczną rurociągów wodnych a następnie, po dokonaniu konserwacji ochronnej powierzchni rurociągów należy zamontować nową izolację termiczną.

Izolację termiczną rurociągów technologicznych należy wykonać o grubościach zgodne z PN-B-02421 (2000r) z wełny mineralnej w matach, w płaszczu z blachy stalowej ocynkowanej.

Izolację termiczną wykonać zgodnie z Wytycznymi Wykonania izolacji termicznych w wykonaniu przemysłowym, określonymi przez dostawcę systemowego, np. firmę Rockwool, Isover .

Tabela 8. Wykaz grubości izolacji dla rurociągów prowadzonych wewnątrz ciepłowni

DN	Rurociągi wewnętrzne TEMPERATURA WODY	
	T = 150° (130°C)	T = 75°
400	110	75
350	110	70
300	110	60
250	100	60
200	100	60
150	100	50
125	90	50
100	80	40
80	80	40
65	60	40
50	60	40

6. WNIOSKI

Modernizacja z zastosowaniem rozdzielonego układu hydraulicznego ciepłowni i sieci przyniesie następujące efekty techniczne:

- zwiększenie sprawności pompowania agregatów pompowych,
- zwiększenie bezpieczeństwa pracy ciepłowni poprzez zabudowanie nowych pomp sieciowych - zainstalowanie czterech nowych agregatów pompowych o wysokiej sprawności pracy,
- zwiększenie bezpieczeństwa pracy kotłów poprzez zabudowanie dwóch pomp na jeden obieg kotłowy,
- minimalizacja strat dławienia w układzie hydraulicznym,
- maksymalne ograniczenie mocy elektrycznej zastosowanych urządzeń,
- ograniczenie wskaźnika zużycia energii elektrycznej,
- uproszczenie schematu technologicznego kotłowni i układu automatycznej regulacji,
- zapewnienie właściwej regulacji ciśnienia dyspozycyjnego i regulacji ciśnienia na powrocie lub zasilaniu sieci ciepłej,
- możliwość zmiany przepływu przez kocioł, w zakresie określonym przez producenta i konstruktora kotła,
- swoboda ustalania temperatury zasilania każdego z kotłów,
- zabezpieczenie systemu ciepłowniczego z wykorzystaniem zaworów upustowych i nadmiarowych,
- brak zużycia energii przez pompy zmieszania gorącego,
- brak strat wynikających z dławienia zaworem zmieszania zimnego,
- indywidualne pompy są dostosowane do potrzeb każdego z kotłów oraz do punktu pracy każdego z kotłów.

7. WYTYCZNE DLA PROJEKTU BRANŻY ELEKTRYCZNEJ I AKPIA

Najważniejszą cechą układu AKPiA jest zapewnienie automatycznej regulacji, kontroli i pomiarów parametrów:

- ciśnienia dyspozycyjnego na wyjściu sieci ciepłej,
- ciśnienia wody w kolektorze powrotnym z sieci ciepłej,
- przepływu wody przez poszczególne kotły;
- temperatury wody przed poszczególnymi kotłami;
- ciśnienia wody w kolektorze zbiorczym za kotłami;

7.1. Wytyczne dla systemu automatyki ciepłowni

W ramach modernizacji obiegów hydraulicznych ciepłowni należy zrealizować także modernizację systemu automatyki ciepłowni.

Zmodernizowany system sterowania ciepłowni powinien realizować następujące funkcje:

- Wizualizacja i archiwizacja pomiarów wchodzących w skład modernizowanego systemu;
- Archiwizacja danych z liczników ciepła (sieciowych i kotłowych) oraz liczników energii elektrycznej (z rozdzielni głównej, z szaf zasilania pomp);
- Sterowanie ręczne zdalne i lokalne napędami pomp, zaworów wchodzących w skład modernizowanego systemu;
- Sterowanie automatyczne napędami lub grupami napędów, w tym:
 - Automatyczna regulacja ciśnienia dyspozycyjnego na oby wyjściach sieci ciepłej w zależności od bieżących potrzeb pracy całej sieci ciepłej, w trzech trybach sterowania – regulacja ciśnienia dyspozycyjnego zadanego przez operatora ciepłowni, regulacja ciśnienia dyspozycyjnego zadanego przez dyspozytora sieci ciepłej, regulacja z automatycznym doborem ciśnienia dyspozycyjnego w zależności od potrzeb sieci ciepłej;
 - Automatyczna regulacja ciśnienia w kolektorze zbiorczym za kotłami;
 - Automatyczny upust wody z sieci ciepłej w przypadku wzrostu ciśnienia wody w sieci ciepłej;
 - Automatyczna regulacja przepływu przez każdy z kotłów z realizacją funkcji automatycznego załączania rezerwowej pompy kotłowej;
 - Automatyczna regulacja temperatury wody przed każdym z kotłów;
 - Realizacja funkcji kaskadowego sterowania zespołami pomp obiegowych PO dla sieci Dużej i Małej, w zależności od aktualnych wartości przepływów w sieciach ciepłych i wartości ciśnienia dyspozycyjnego na wyjściach sieci ciepłej – automatyczne, bezuderzeniowe załączanie/wyłączanie kolejnych pomp PO, sterowanie ich wydajnością;
 - Realizacja funkcji kaskadowego sterowania zespołami pomp kotłowych PK, w zależności od aktualnych i zadanych wartości przepływu przez kocioł - automatyczne, bezuderzeniowe załączanie/wyłączanie kolejnej pompy PK, sterowanie jej wydajnością
 - Realizacja funkcji automatycznej rezerwacji pracy pomp kotłowych – załączenie rezerwowej pompy kotłowej przy awaryjnym zatrzymaniu pracy pompy pracującej;
 - Realizacja funkcji bezuderzeniowej zamiany pracującej pompy kotłowej (przy przekroczeniu zakładanego czasu pracy pompy);

- Realizacja funkcji kaskadowego sterowania zespołem pomp uzupełniających PUS, w zależności od aktualnych i zadanych wartości ciśnienia w kolektorze za kotłami - automatyczne, bezuderzeniowe załączanie/wyłączanie kolejnej pompy PUS, sterowanie jej wydajnością;
- Realizacja funkcji wspomagania operatora w zakresie wymaganych temperatur zasilania sieci, mocy ciepłowni, przy zmiennym zapotrzebowaniu na wyprodukowane ciepło całej sieci cieplnej;
- Wypracowanie wymaganej wartości mocy zadanej dla pracujących kotłów w zależności od potrzeb całej ciepłowni i sieci cieplnej, tzw. sterowanie pogodowe kotłów (dla realizacji potrzeb sterowania pogodowego kotłów wymagane jest odpowiednie skorygowanie algorytmów sterowania kotłów);
- Współpraca systemu nadrzędnego ciepłowni Kaczorska z systemami pozostałych ciepłowni wchodzących w skład całej sieci cieplnej w zakresie wymiany danych o aktualnych i wymaganych parametrach pracy ciepłowni (temperatury i ciśnienia na zasilaniu i powrocie sieci, przepływ wody sieciowej dla każdej z ciepłowni);
- Raportowanie – raporty zmianowe, dobowe, okresowe z pracy ciepłowni;
- Umożliwienie zdalnego podglądu pracy ciepłowni poprzez sieć Internet;

W ramach modernizacji systemu automatyki należy:

- Opracować projekt budowlano-wykonawczy w branży AKPIA i elektrycznej.
- Wyposażyć modernizowany układ hydrauliczny w nową aparaturę kontrolno-pomiarową (z możliwością wykorzystania istniejących przepływomierzy.
- Zbudować nową szafę sterowniczą AKPIA układu hydraulicznego w pomieszczeniu sterowni.
- Zbudować nowe rozdzielnice zasilające pomp PK, PO, PUS;
- Zbudować nową rozdzielnicę pośrednią RP;
- Wykonać nowe okablowanie pomiarowe, sterownicze, zasilające, komunikacyjne;
- Wyposażyć układ hydrauliczny w nowy komputerowy system nadrzędny;

7.2. Projekt wykonawczy w branży elektrycznej i AKPIA

Dla całości zadania modernizacji technologicznej układu hydraulicznego ciepłowni powinien zostać opracowany projekt techniczny, wykonawczy w branży elektrycznej i AKPIA. Projekt ten, w swoim zakresie powinien zawierać wszystkie obwody pomiarowe, sterownicze, zasilające (wraz z rozdzielnicami) dla niezbędnych punktów pomiarowych i urządzeń wchodzących w skład modernizowanego układu hydraulicznego.

W dalszych podpunktach opisane są ramowe wymagania co do stosowanej aparatury i ilości rozdzielnic, szaf.

7.3. Aparatura kontrolno-pomiarowa

Aparatura kontrolno-pomiarowa powinna być oparta o czujniki przetworniki przetwarzające mierzone fizyczne parametry (temperatura, ciśnienie, przepływ) na standardowy sygnał prądowy 4..20mA.

Zastosowana aparatura pomiarowa, składająca się z czujników i przetworników wielkości fizycznych (temperatura, ciśnienie, przepływ) powinna być zabudowana króćcach i wspornikach w pobliżu miejsca wykonywania pomiarów lub bezpośrednio na rurociągu. Kable pomiarowe powinny być umieszczone w korytach, umocowanych do konstrukcji ciepłowni. W ramach modernizacji należy dostarczyć nowe króćce pomiarowe i zawory odcinające (dla czujników ciśnień) dla nowych czujników pomiarowych układu hydraulicznego

W ramach modernizacji aparatura kontrolno-pomiarowa powinna spełniać poniższe wymagania:

- Temperatury (wody, powietrza) – czujniki termorezystancyjne typu Pt100. Do pomiaru temperatury powinny być zastosowane przetworniki temperatury montowane w głowicach czujników, przekształcające wartość rezystancji zależnej od temperatury na standardowy sygnał prądowy 4...20 mA. Nowe czujniki temperatur powinny być montowane wraz z nowymi osłonami termometrycznymi, zamkniętymi, spawanymi w rurociąg;
- Ciśnienia (wody) – przetworniki przekształcające wartość ciśnienia na standardowy sygnał prądowy 4..20mA, np. przetworniki ciśnienia PC-28 i programowalne serii APC-2000 (prod. Aplisens). Nowe czujniki ciśnień powinny być montowane wraz z zespołem poboru ciśnień składającego się z króćca pomiarowego, zaworu odcinającego, rurki pętlicowej oraz zaworu manometrycznego;
- Przepływ wody i energii kotła – przepływomierz ultradźwiękowy Ultraflow z przelicznikiem Multical (prod. Kamstrup) – zaleca się wykorzystanie istniejących na kotłach przepływomierzy i liczników;
- Przepływ wody i energii sieci ciepłej – dla wyjścia - przepływomierz ultradźwiękowy Ultraflow z przelicznikiem Multical (prod. Kamstrup); dla zaleca się wykorzystanie istniejących na kotłach przepływomierzy i liczników;
- Przepływ wody i energii sieci ciepłej – dla wyjścia- zaleca się wykorzystanie istniejącego układu pomiarowego;
- Położenia siłowników – sygnały wyjściowe 4-20mA z nadajników położenia oraz/lub sygnały dwustanowe z wyłączników krańcowych;
- Prędkości obrotowe silników sterowanych za pośrednictwem przetwornic częstotliwości – sygnały wyjściowe przetwornic częstotliwości;
- Pomiary bezpośrednie – manometry i termometry manometryczne, dobierane i dostarczane w ramach dostawy branży technologicznej;

Każdy obwód pomiarowy powinien być zabezpieczony własnym bezpiecznikiem w torze zasilania 24VDC przetwornika;

Należy przewidzieć pomiar następujących parametrów pracy układu hydraulicznego ciepłowni:

Lp	Wyszczególnienie	Typ urządzenia	Producent	Ilość
1	Przepływ wody na zasilaniu sieci - "Duża" sieć	Istniejący przepływomierz	Istniejący	1
2	Temperatura wody na zasilaniu sieci - "Duża" sieć	Przetwornik temperatury nagłowicowy Czujnik Pt100	Termoprecyzja	1
3	Temperatura wody na powrocie sieci - "Duża" sieć	Przetwornik temperatury nagłowicowy Czujnik Pt100	Termoprecyzja	1
4	Ciśnienie wody na zasilaniu sieci - "Duża" sieć	Analogowy przetwornik ciśnienia PC-28	Aplisens	1
5	Ciśnienie wody na powrocie z sieci - "Duża" sieć	Analogowy przetwornik ciśnienia PC-28	Aplisens	1
6	Przepływ wody na zasilaniu sieci - "Mała" sieć	Przepływomierz ultradźwiękowy Ultraflow, licznik ciepła Kamstrup	Kamstrup	1
7	Temperatura wody na zasilaniu sieci - "Mała" sieć	Przetwornik temperatury nagłowicowy Czujnik Pt100	Termoprecyzja	1
8	Temperatura wody na powrocie sieci - "Mała" sieć	Przetwornik temperatury nagłowicowy Czujnik Pt100	Termoprecyzja	1
9	Ciśnienie wody na zasilaniu sieci - "Mała" sieć	Analogowy przetwornik ciśnienia PC-28	Aplisens	1
10	Ciśnienie wody na powrocie z sieci - "Mała" sieć	Analogowy przetwornik ciśnienia PC-28	Aplisens	1
11	Ilość wody uzupełniającej	Wodomierz wirnikowy z nadajnikiem impulsowym	POWOGAZ	1
12	Ilość wody uzupełniającej (ubytki)	Wodomierz wirnikowy z nadajnikiem impulsowym	POWOGAZ	1
13	Temperatura wody w kolektorze zasilającym	Przetwornik temperatury nagłowicowy Czujnik Pt100	Termoprecyzja	1
14	Temperatura wody przed PUS	Przetwornik temperatury nagłowicowy Czujnik Pt100	Termoprecyzja	1
15	Ciśnienie wody przed PUS	Analogowy przetwornik ciśnienia PC-28	Aplisens	1
16	Ciśnienie wody za PUS	Analogowy przetwornik ciśnienia PC-28	Aplisens	1
17	Ciśnienie wody przed pompą PO - "Duża" sieć	Analogowy przetwornik ciśnienia PC-28	Aplisens	1
18	Ciśnienie wody za pompą PO - "Duża" sieć	Analogowy przetwornik ciśnienia PC-28	Aplisens	1
19	Ciśnienie wody przed pompą PO - "Mała" sieć	Analogowy przetwornik ciśnienia PC-28	Aplisens	1
20	Ciśnienie wody za pompą PO - "Mała" sieć	Analogowy przetwornik ciśnienia PC-28	Aplisens	1
21	Ciśnienie wody w kolektorze zasilającym	Analogowy przetwornik ciśnienia PC-28	Aplisens	1
22	Temperatura wody za pompami PO	Przetwornik temperatury nagłowicowy Czujnik Pt100	Termoprecyzja	1
23	Poziom w zbiorniku ZWU	Przetwornik różnicy ciśnień	Istniejący	1
24	Przepływ przez kocioł K2	Separator 4..20mA/4..20mA włączony w istniejący tor pomiarowy	LABOR	1
25	Temperatura wody za pompami PK-2	Przetwornik temperatury nagłowicowy Czujnik Pt100	Termoprecyzja	1
26	Temperatura wody za kotłem K2	Przetwornik temperatury nagłowicowy Czujnik Pt100	Termoprecyzja	1
27	Ciśnienie wody przed PK-2	Analogowy przetwornik ciśnienia PC-28	Aplisens	1
28	Ciśnienie wody za PK-2	Analogowy przetwornik ciśnienia PC-28	Aplisens	1
29	Ciśnienie wody za kotłem K2	Analogowy przetwornik ciśnienia PC-28	Aplisens	1
30	Przepływ przez kocioł K3	Separator 4..20mA/4..20mA włączony w istniejący tor pomiarowy	LABOR	1
31	Temperatura wody za pompami PK-3	Przetwornik temperatury nagłowicowy Czujnik Pt100	Termoprecyzja	1
32	Temperatura wody za kotłem K3	Przetwornik temperatury nagłowicowy Czujnik Pt100	Termoprecyzja	1
33	Ciśnienie wody przed PK-3	Analogowy przetwornik ciśnienia PC-28	Aplisens	1
34	Ciśnienie wody za PK-3	Analogowy przetwornik ciśnienia PC-28	Aplisens	1
35	Ciśnienie wody za kotłem K3	Analogowy przetwornik ciśnienia PC-28	Aplisens	1
36	Przepływ przez kocioł K4	Separator 4..20mA/4..20mA włączony w istniejący tor pomiarowy	LABOR	1

Lp	Wyszczególnienie	Typ urządzenia	Producent	Ilość
37	Temperatura wody za pompami PK-4	Przetwornik temperatury nagłowicowy Czujnik Pt100	Termoprecyzja	1
38	Temperatura wody za kotłem K4	Przetwornik temperatury nagłowicowy Czujnik Pt100	Termoprecyzja	1
39	Ciśnienie wody przed PK-4	Analogowy przetwornik ciśnienia PC-28	Aplisens	1
40	Ciśnienie wody za PK-4	Analogowy przetwornik ciśnienia PC-28	Aplisens	1
41	Ciśnienie wody za kotłem K4	Analogowy przetwornik ciśnienia PC-28	Aplisens	1
42	Przepływ przez kocioł K5	Separator 4...20mA/4...20mA włączony w istniejący tor pomiarowy	LABOR	1
43	Temperatura wody za pompami PK-5	Przetwornik temperatury nagłowicowy Czujnik Pt100	Termoprecyzja	1
44	Temperatura wody za kotłem K5	Przetwornik temperatury nagłowicowy Czujnik Pt100	Termoprecyzja	1
45	Ciśnienie wody przed PK-5	Analogowy przetwornik ciśnienia PC-28	Aplisens	1
46	Ciśnienie wody za PK-5	Analogowy przetwornik ciśnienia PC-28	Aplisens	1
47	Ciśnienie wody za kotłem K5	Analogowy przetwornik ciśnienia PC-28	Aplisens	1
48	Temperatura zewnętrzna	Przetwornik temperatury nagłowicowy Czujnik Pt100	Termoprecyzja	1
49	Położenie zaworu regulacyjnego RT-K2			1
50	Położenie zaworu regulacyjnego RT-K3			1
51	Położenie zaworu regulacyjnego RT-K4			1
52	Położenie zaworu regulacyjnego RT-K5			1

7.4. Szafa AKPIA H

W ramach modernizacji systemu automatyki należy dostarczyć i zabudować nową szafę AKPiA układów hydraulicznych (znaczenie AKPIA H).

Szafa ta powinna być szafą w obudowie metalowej, modułowej, wolnostojącej o wymiarach 1200x2000x400 (szer. x wys. x głęb.) na cokole 100mm o IP54. Szafa powinna być posadowiona w miejsce starej szafy AKPIA układów hydraulicznych.

W szafie zabudowane powinny być m.in.:

- sterownik PLC układów hydraulicznych – swobodnie programowalny sterownik z rodziny S7-300 firmy Siemens (w celu zachowania kompatybilności z pozostałymi sterownikami kotłów na ciepłowni) – procesor sterownika z interfejsem Profinet i PROFIBUS DP; moduły I/O analogowe i dwustanowe w niezbędnej ilości; należy przewidzieć co najmniej 10% rezerwę I/O każdego typu;
- zasilacze 24VDC z układem redundancji i układem UPS 24VDC (firmy Siemens lub Wago);
- przekaźniki (interfejsowe, separujące itp.) w niezbędnej ilości (firmy Finder);
- listwy zaciskowe obwodów zasilania 24VDC, obwodów pomiarowych, sterowniczych;
- lampa i syrena alarmowa (na dachu szafy);
- pozostały osprzęt elektryczny (oświetlenie, wentylacja, wyłączniki nadprądowe, termostat, wyłącznik główny itp.) – zgodnie z projektem elektrycznym;

Na drzwiach szafy AKPIA H zabudowane powinny być m.in.:

- mierniki cyfrowe wskazujące temperatury wody na zasilaniu i powrotach z obu kierunków sieci; ciśnienia wody na zasilaniu i powrocie z obu kierunków sieci; przepływu wody sieciowej dla obu kierunków sieci; temperatury zewnętrznej;
- panel operatorski, dotykowy, min. 15"
- niezbędne przełączniki i przyciski – zgodnie z projektem elektrycznym szafy;

W zakresie projektu elektrycznego i AKPiA należy przewidzieć wymianę sygnałów pomiarowych i informacyjnych o stanie układu pomiędzy szafą AKPIA H a ściennym obrazem synoptycznym w sterowni. Obraz ten należy skorygować do stanu wskazującego przybliżony układ hydrauliczny ciepłowni po modernizacji.

7.5. Rozdzielnice zasilające pomp PO, PUS, PK

W ramach modernizacji systemu automatyki należy dostarczyć i zabudować nowe rozdzielnice zasilające dla nowych pomp wchodzących w skład modernizowanego układu hydraulicznego:

- rozdzielnica SZPO1 – zasilająca pompy PO dla kierunku „Duża” sieć;
- rozdzielnica SZPO2 – zasilająca pompy PO dla kierunku „Mała” sieć oraz pompy uzupełniające stabilizujące;
- rozdzielnica SZPK – zasilająca pompy kotłowe PK oraz zawory regulacyjne RT-K;

Rozdzielnice te powinna być w wykonaniu szafowym w obudowie metalowej, modułowej, wolnostojącej o wymiarach odpowiednich do ilości zabudowanych w nich urządzeń. Stopień IP54.

Rozdzielnice SZPO1, SZPO2 posadowione powinny być na pompowni, w miejsce istniejących szaf zasilających pompy obiegu i mieszające.

Rozdzielnica SZPK powinna być posadowiona na hali kotłów, przed kotłami, w pobliżu pomp PK.

W rozdzielnicach zasilnia pomp zabudowane powinny być m.in.:

- przetwornice częstotliwości (falowniki) – dla każdej pompy – przetwornice z interfejsem PROFIBUS DP (sterowanie zdalne za pośrednictwem magistrali PROFIBUS DP, sterowanie lokalne za pośrednictwem sygnałów z listwy zaciskowej) – preferowane przetwornice firmy ABB lub Danfoss;
- układy łagodnego rozruchu (sofstarty) – dla pomp o mocy większej niż 7,5kW;
- układy stycznikowe dla wyboru trybu zasilania każdej pompy – przetwornica/rozruch bezpośredni(sofstart);
- zasilacze 24VDC (firmy Siemens lub Wago);
- przekaźniki (interfejsowe, separujące itp.) w niezbędnej ilości (firmy Finder);
- listwy zaciskowe obwodów zasilania 24VDC, obwodów pomiarowych, sterowniczych;
- analizatory sieci elektrycznej ND10 Lumel wraz z niezbędnymi przekładnikami prądowymi;
- pozostały osprzęt elektryczny (oświetlenie, wentylacja, wyłączniki nadprądowe, termostat, wyłącznik główny itp.) – zgodnie z projektem elektrycznym;

Na drzwiach rozdzielnic zasilania pomp zabudowane powinny być m.in.:

- panele sterownicze przetwornic (oddalone);
- pola wyboru trybu pracy zestawu pomp – lokalny/podstawowy;
- pola sterowania lokalnego pomp zawierające m.in.: przycisk podświetlany (biały z podświetleniem zielonym) załączania pompy; przycisk czarny zatrzymania pompy; potencjometr wieloobrotowy zadawania prędkości pompy; przełączniki kluczykowe wyboru sposobu zasilania pompy;
- niezbędne pozostałe przełączniki i przyciski – zgodnie z projektem elektrycznym szafy;

Rozdzielnice powinny być zasilane z dwóch sekcji rozdzielni głównej nn, poprzez nową rozdzielnicę pośrednią RP z odpowiednim rozdziałem pomp (w każdym z zespołów pomp) pomiędzy obie sekcje zasilania umożliwiającym pracę pomp zasilanych z jednej sekcji przy czasowym zaniku zasilania na drugiej sekcji.

Proponuje się następujący rozdział zasilania napędów z rozdzielnic:

- rozdzielnica SZPO1, sekcja I – pompa PO1- moc zasilana 75kW;
- rozdzielnica SZPO1, sekcja II – pompa PO2, PO3 - moc zasilana 150kW;
- rozdzielnica SZPO2, sekcja I – pompa PO4, PO6, PUS2 - moc zasilana 115,5kW;
- rozdzielnica SZPO2, sekcja II – pompa PO5, PUS1, PUS3 - moc zasilana 66kW;
- rozdzielnica SZPK, sekcja I – pompa PK2.1, PK3.1, PK4.1, PK5.1, zawory RT-K2, RT-K3 - moc zasilana 52kW;
- rozdzielnica SZPK, sekcja II – pompa PK2.2, PK3.2, PK4.2, PK5.2, zawory RT-K4, RT-K5 - moc zasilana 52kW;

Powyższy rozdział mocy zasilanych napędów, dla rozdzielnicy RP sumarycznie wynosi:

- rozdzielnica RP, sekcja I – moc zasilana na potrzeby pompowni 242kW;
- rozdzielnica RP, sekcja I – moc zasilana na potrzeby pompowni 268kW;

Pompy PO1 – PO6 powinny być zasilane poprzez układ zasilania falownik/siec (sofstart), który umożliwia załączenie awaryjne pompy przy awarii falownika. Wybór trybu zasilania pompy falownik/siec powinien być dostępny na elewacji odpowiedniej szafy SZPO i zabezpieczony przed nieuprawnionym przełączeniem (np. poprzez przełącznik kluczykowy). Pozostałe pompy PUS i PK powinny być zasilane poprzez przetwornice częstotliwości.

Każdy napęd elektryczny powinien być wyposażony w kasetkę z wyłącznikiem bezpieczeństwa zabudowaną w pobliżu napędu.

W ramach projektu elektrycznego i AKPIA należy przewidzieć komunikację pomiędzy komputerem systemu nadrzędnego a analizatorami sieci elektrycznej w każdej z rozdzielnic (Modbus RTU).

7.6. Rozdzielnica pośrednia RP

W ramach modernizacji systemu automatyki i zasilania należy dostarczyć i zabudować nową rozdzielnicę pośrednią PR, z której zasilane będą pozostałe rozdzielnice pompowe.

Rozdzielnica ta powinna być w wykonaniu szafowym w obudowie metalowej, modułowej, wolnostojącej o wymiarach odpowiednich do ilości zabudowanych w nich urządzeń. Stopień IP54.

Rozdzielnica PR posadowiona powinna być posadowiona w miejsce dotychczasowej rozdzielnicę pośredniej, w pomieszczeniu warsztatowym.

W rozdzielnicę pośredniej zabudowane powinny być m.in.:

- rozłączniki zasilania dla wszystkich odbiorów;
- układy pomiarowe prądu, napięcia (amperomierze, woltomierze lub analizatory sieci elektrycznej) wraz z niezbędnymi przekładnikami prądowymi – w obwodach głównych zasilania rozdzielnic;
- pozostały osprzęt elektryczny (oświetlenie, wentylacja, wyłączniki nadprądowe, termostat, wyłącznik główny itp.) – zgodnie z projektem elektrycznym;

Rozdzielnica RP powinna być zasilana z dwóch sekcji rozdzielni głównej nn.

7.7. Okablowanie, trasy kablowe

W ramach modernizacji układu hydraulicznego należy ułożyć nowe kable i przewody:

- Kable zasilające rozdzielnicę pośrednią PR z rozdzielni głównej nn;
- kable zasilające każdą rozdzielnicę z rozdzielni pośredniej RP;
- kable zasilające silniki pomp z odpowiednich rozdzielnic – kable ekranowane, falownikowe (np. typu 2YSLCY-J, 2XSLCY-J);
- przewody komunikacyjne sieci PROFIBUS DP i Modbus RTU;
- przewody sterownicze, ekranowane (np. typu LiYCY);
- przewody sterownicze, nieekranowane (np. typu LiYY);
- przewody pomiarowe, ekranowane (np. typu LiYCY);

Typy, ilości kabli przewodów – zgodnie z projektem elektrycznym i AKPIA modernizacji, przy czym przewody sterownicze i pomiarowe nie powinny mieć przekroju pojedynczej żyły niższego niż 0,75mm².

Kable i przewody powinny być ułożone w trasach kablowych lub kanałach kablowych. W zakresie modernizacji należy zabudować nowe, niezbędne trasy kablowe (dopuszcza się wykorzystanie istniejących odcinków tras) dla całości zadania.

Koryta kablowe powinny być układane z rozdziałem na kable zasilające oraz przewody pomiarowe i sterownicze;

Pomiędzy trasami kablowymi a napędami, przetwornikami pomiarowymi, kasetkami miejscowymi należy stosować rury osłonowe kabli i przewodów (rury pieszla).

Montaż tras kablowych, okablowania, przetworników, szaf powinien być przeprowadzony zgodnie z obowiązującymi przepisami, projektem technicznym i tzw. dobrą praktyką inżynierską.

7.8. System nadrzędny ciepłowni

W ramach modernizacji układu hydraulicznego należy dostarczyć nową stację systemu nadrzędnego ciepłowni, składając się m.in. z :

- komputera w obudowie przemysłowej
- monitorów 24" – min. 2 szt;
- drukarki kolorowej, A4;
- UPS min. 1000 VA,
- oprogramowania systemowego Windows Server 2012R2;
- pakietu biurowego Office 2016;
- oprogramowania systemu nadrzędnego Platforma Systemowa 2014R2 Starter 5000 I/O; Historian 500; 1x InTouch z HC, 3x Platforma, 1x DI;

Należy przewidzieć bezpośrednią wymianę danych pomiędzy systemem nadrzędnym ciepłowni Kaczorska i systemami nadrzędnymi pozostałych ciepłowni wchodzących w skład całej sieci ciepłej.

Wymiana danych ma na celu umożliwienie realizacji funkcji wspomagania operatora w zakresie wymaganych temperatur zasilania sieci, mocy ciepłowni, przy zmiennych zapotrzebowaniach na wyprodukowane ciepło całej sieci ciepłej oraz wypracowanie wymaganej wartości mocy zadanej dla pracujących kotłów w ciepłowni Kaczorska, w zależności od potrzeb całej ciepłowni i sieci ciepłej, tzw. sterowanie pogodowe kotłów.

System nadrzędny powinien zapewnić komunikację z nowym sterownikiem układów hydraulicznych, istniejącymi sterownikami kotłów, falownikami pomp, istniejącymi licznikami ciepła Kamstrup, istniejącymi i nowymi analizatorami sieci elektrycznej LUMEL. Komunikacja powinna opierać się o sieci Ethernet TCP, Modbus RTU, MBUS – w zależności od możliwości komunikacyjnych urządzeń peryferyjnych.

Wszystkie odczytywane parametry pracy ciepłowni, stany napędów, ważne wartości wyliczane powinny być archiwizowane w bazie danych systemu nadrzędnego. Dane agregowane, do raportów, powinny być zapisywane na serwerze SQL.

System nadrzędny powinien umożliwiać generowanie raportów okresowych (zmianowych, dziennych, miesięcznych) w oparciu o uśrednione dane archiwizowane w bazie SQL.

7.9. System telemetrii węzłów ciepłych

Zakłada się, że centralnym miejscem podejmowania decyzji o parametrach pracy systemu ciepłowniczego, w tym o parametrach pracy każdej ciepłowni, będzie dyspozytornia systemu telemetrii.

W ramach modernizacji systemu automatyki należy dokonać rozbudowy istniejącego systemu telemetrii w celu uzyskania funkcji zdalnej kontroli pracy źródeł i możliwości zadawania przez dyspozytora sieci wymaganych wartości ciśnień dyspozycyjnych i wymaganych temperatur zasilania sieci oraz na zarządzanie całością systemu ciepłowniczego. W tym celu należy:

- rozbudować ekrany synoptyczne systemu telemetrii o wizualizację danych pobieranych z systemów nadrzędnych wszystkich ciepłowni o ilości i mocach pracujących kotłów, temperaturach zasilania i powrotu z sieci ciepłej, ciśnieniach zasilania i powrotu na wyjściu ciepłowni, przepływie sieciowego, ciśnienia dyspozycyjnego;
- zrealizować funkcjonalność zadawania wymaganego ciśnienia dyspozycyjnego i wymaganej temperatury zasilania na wyjściach z ciepłowni wraz z opracowaniem kontroli poprawności i aktualności przesyłanych danych oraz sposobem potwierdzania przez operatora ciepłowni wprowadzania wymaganych wartości;
- pobierane dane dotyczące pracy źródeł ciepła z każdej ciepłowni powinny być archiwizowane w systemie telemetrii i udostępniane w systemie raportowania;

Powyższe zmiany dotyczą stacji CSO (stanowisko telemetrii w biurówcu na ul. Kaczorskiej), CSD1 (stanowisko telemetrii), CBD (serwer IO dla części protokołów transmisyjnych oraz serwer raportowania).

W ramach modernizacji systemu telemetrii w celu możliwości pracy ciepłowni w systemie centralnego zarządzania należy dostosować aktualizację licencji Wonderware InTouch pracujących na stacjach CSO i CSD1 do wersji 2014 R2 zgodnej z wersją proponowanego systemu nadrzędnego dla ciepłowni Kaczorska.

Należy także, w ramach modernizacji systemu, rozważyć potrzebę modernizacji serwera CBD (pracującego aktualnie w środowisku MS Windows Serwer 2003 R2) do aktualnie obowiązujących standardów sprzętowych i systemowych (wymiana komputera serwera, systemu operacyjnego i innych niezbędnych do jego pracy aplikacji)

Wszelkie prace związane z systemem telemetrii, aktualizacjami licencji na stacjach systemu powinny być przeprowadzone przez dostawcę tego systemu.

7.10. Zakres prac po stronie AKPiA

Pompy obiegu sieciowego

Wszystkie projektowane pompy obiegowe należy zasiląć i sterować z wykorzystaniem oddzielnych przetwornic częstotliwości.

Zasilanie przetwornic powinno być zrealizowane z oddzielnych rozdzielni NN rezerwowanych w trybie SZR.

Układy zasilające pompy powinny być zabudowane w szafach o stopniu ochrony IP65, wyposażonych w kratki nawiewowe z filtrami oraz wentylatory wywiewne.

Na elewacji szaf należy zainstalować zestaw aparatów umożliwiających załączanie, zmianę i kontrolę obrotów każdej z pomp.

Szafy należy zainstalować w pomieszczeniu pompowni.

Pompy kotłowe (PK)

Każdy z czterech kotłów będzie wyposażony w dwie pompy obiegu kotłowego, z której jedna pełni rolę pompy głównej a druga pompy rezerwowo-szczytowej.

Zestaw pomp każdego kotła należy zasiląć i sterować z wykorzystaniem jednej przetwornicy częstotliwości i styczników, przy czym należy zapewnić możliwość:

- samoczynnego załączenia pompy rezerwowej w przypadku wyłączenia się pompy głównej,
- zmiany pompy zasilanej przez przetwornicę częstotliwości,
- zasilanie każdej z pomp zestawu z oddzielnych rozdzielni NN rezerwowanych w trybie SZR.

Układy zasilające pompy powinny być zabudowane w szafach o stopniu ochrony IP65, wyposażonych w kratki nawiewowe z filtrami oraz wentylatory wywiewne.

Na elewacji szaf należy zainstalować zestaw aparatów umożliwiających załączanie, zmianę i kontrolę obrotów każdej z pomp.

Zawory regulacji temperatury przed kotłami

Zawory trójdrogowe regulacji temperatury wody wlotowej do każdego kotła należy sterować w trybie ręcznym i automatycznym z szafy sterowniczej układów hydraulicznych.

Instalacja elektryczna i AKPiA układu hydraulicznego

Należy zapewnić automatyczną regulację parametrów pracy układu hydraulicznego w obwodach:

- ciśnienia dyspozycyjnego na wyjściu sieci cieplnej;
- ciśnienia wody w kolektorze powrotnym z sieci cieplnej;
- przepływu wody przez poszczególne kotły;
- temperatury wody przed poszczególnymi kotłami;
- ciśnienia wody w kolektorze zbiorczym za kotłami;

W skład systemu automatyki układu hydraulicznego powinny wchodzić:

- szafa sterownicza układu hydraulicznego – zabudowa szafy w hali pompowni na poziomie palacza;
- szafy pomp obiegowych, kotłowych, stabilizujących i uzupełniających – zawierające układy zasilania i sterowania, w tym przetwornice częstotliwości oraz moduły oddalone sterownika systemu automatyki układu hydraulicznego, których zadaniem będzie sterowanie oraz obsługa sygnałów gotowości i pracy pomp oraz zaworów regulacyjnych;

- aparatura pomiarowa - składająca się z czujników i przetworników wielkości fizycznych (temperatura, ciśnienie, przepływ), zabudowana na króćcach i wspornikach w pobliżu miejsca wykonywania pomiarów; w tym
 - przepływ sieciowy na wyjściu z kotłowni oraz moc cieplna i energia przekazywana sieci cieplnej „DUŻA” i „MAŁA” (z możliwością jej sumowania w określonych przedziałach czasu w systemie nadrzędnym),
 - przepływ wody przez poszczególne kotły oraz moc cieplna i energia produkowana przez kocioł (z możliwością jej sumowania w określonych przedziałach czasu w systemie nadrzędnym),
 - pomiar ciśnienia i temperatury zasilania i powrotu z sieci „DUŻA” i „MAŁA”.
 - ciśnienie dyspozycyjne na ścianie kotłowni.
 - temperatura zewnętrzna powietrza atmosferycznego.
 - zużycie energii elektrycznej.
 - inne wg obowiązujących przepisów, norm oraz uzgodnionych z inwestorem.
- układy wykonawcze, sterowane w trybach: automatycznym, ręcznym poprzez system automatyki oraz ręcznym bezpośrednim (awaryjnym);
- okablowanie pomiarowe oraz sterownicze i zasilające.

8. Uwagi wykonawczo-eksploatacyjne

- W sytuacjach problemowych i wątpliwych wykorzystać nadzór autorski.
- Wszelkie prace związane z wykonaniem instalacji kotłowni prowadzić zgodnie z "Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano - montażowych tom II Instalacje sanitarne i przemysłowe - 1988r "
- Prace prowadzić z zachowaniem wymogów ogólnych i szczegółowych dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy, a w szczególności z zachowaniem przepisów zawartych w DZ.U. nr 17 z dnia 14.08.1980 r.
- Projekt nie zakłada zmian w organizacji pracy kotłowni, w stanie zatrudnienia pozostawiając stan istniejący pomieszczeń sanitarnych, pomocniczych i biurowych kotłowni bez zmian.

9. ZESTAWIENIE ELEMENTÓW INSTALACJI

- A. WYKAZ URZĄDZEŃ I ARMATURY
- B. WYKAZ ELEMENTÓW RUROCIĄGÓW
- C. WYKAZ IZOLACJI RUROCIĄGÓW PROJEKTOWANYCH
- D. WYKAZ IZOLACJI RUROCIĄGÓW ISTNIEJĄCYCH
- E. DEMONTAŻ RUROCIĄGÓW
- F. DEMONTAŻ ARMATURY I URZĄDZEŃ

A. WYKAZ URZĄDZEŃ I ARMATURY - cz. HYDRAULICZNA

Poz.	Ozn.	Opis	Charakterystyka	Typ	Ilość	Uwagi
I	II	III	IV	V	VI	VII
1.	PO-1 ÷ PO-3	Pompa obiegowa + 2 kołnierze z szyjką np. KSB	1. czynnik: woda uzdatniona do celów ciepłowniczych 2. parametry pracy: G = 258m ³ /h, Δp = 70 m.s.w., Tn = 100°C, Pn = 16bar, N = 75kW	ETB 125-100-250/238	3 kpl.	KACZORSKA DUŻA
2.	PO-4 ÷ PO-6	Pompa obiegowa + 2 kołnierze z szyjką np. KSB	1. czynnik: woda uzdatniona do celów ciepłowniczych 2. parametry pracy: G = 200m ³ /h, Δp = 70 m.s.w., Tn = 100°C, Pn = 16bar, N = 55kW	ETB 100-080-250/240	3 kpl.	KACZORSKA MAŁA
3.	PK-5.1 ÷ PK-5.2	Pompa kotłowa + 2 kołnierze z szyjką np. KSB	1. czynnik: woda uzdatniona do celów ciepłowniczych 2. parametry pracy: G = 157m ³ /h, Δp = 32 m.s.w., Tn = 120°C, pn = 16bar N = 18,5 kW	ETB 125-100-315/315	2 kpl.	
4.	PK-4.1 ÷ PK-4.2	Pompa kotłowa + 2 kołnierze z szyjką np. KSB	1. czynnik: woda uzdatniona do celów ciepłowniczych 2. parametry pracy: G = 157m ³ /h, Δp = 32 m.s.w., Tn = 120°C, pn = 16bar N = 18,5 kW	ETB 125-100-315/315	2 kpl.	
5.	PK-3.1 ÷ PK-3.2	Pompa kotłowa + 2 kołnierze z szyjką np. KSB	1. czynnik: woda uzdatniona do celów ciepłowniczych 2. parametry pracy: G = 78m ³ /h, Δp = 22 m.s.w., Tn = 120°C, pn = 16bar N = 7,5 kW	ETB 100-080-250/254	2 kpl.	
6.	PK-2.1 ÷ PK-2.2	Pompa kotłowa + 2 kołnierze z szyjką np. KSB	1. czynnik: woda uzdatniona do celów ciepłowniczych 2. parametry pracy: G = 78m ³ /h, Δp = 22 m.s.w., Tn = 120°C, pn = 16bar N = 7,5 kW	ETB 100-080-250/254	2 kpl.	
Uwagi do zamówienia: 1. Pompy będą pracowały w ciepłowniczym systemie hydraulicznym, w którym woda zawiera inhibitory antykorozyjne 2. Łożyskowanie i uszczelnienie wału pomp zapewniające długookresową pracę z zachowaniem ww. warunków nominalnych pracy. 3. Możliwe jest obniżenie wymagań nominalnych dla ww. pomp pod warunkiem uzyskania deklaracji użytkownika systemu w zakresie, że: - system ciepłowniczy jest prowadzony zgodnie z krzywą regulacyjną o programowanej temperaturze powrotu nie przekraczającej Tpow=100°C - zastosowania blokady programowej na regulatorze temperatury wody zasilającej kotły (RT-K) na poziomie maksymalnym Tmax=100°C						

A. WYKAZ URZĄDZEŃ I ARMATURY - cz. HYDRAULICZNA c.d.

Poz.	Ozn.	Opis	Charakterystyka	Typ	Ilość	Uwagi
I	II	III	IV	V	VI	VII
7.	PUS-1 ÷ PUS-2	Pompa uzupełniająco-stabilizacyjna + 2 kołnierze z szyjką np. KSB	1. czynnik: woda uzdatniona do celów ciepłowniczych 2. parametry pracy: $G = 12\text{m}^3/\text{h}$, $\Delta p = 120\text{ m.s.w.}$, $T_n = 120^\circ\text{C}$, $P_n = 16\text{bar}$ $N = 7,5\text{ kW}$	Movitec 10/17-17A	2 kpl.	
8.	PUS-3	Pompa uzupełniająco-stabilizacyjna + 2 kołnierze z szyjką np. KSB	1. czynnik: woda uzdatniona do celów ciepłowniczych 2. parametry pracy: $G = 3,5\text{m}^3/\text{h}$, $\Delta p = 100\text{ m.s.w.}$, $T_n = 120^\circ\text{C}$, $P_n = 16\text{bar}$ $N = 2,2\text{ kW}$	Movitec 04/14-14A	1 kpl.	
9.	RT-K5, RT-K4	Regulator przepływu + 3 kołnierze z szyjką np. LDM + REGADA	1) zawór regulacyjny DN150 $K_{vs} = 360\text{m}^3/\text{h}$ $\Delta p = 2,0\text{ msw}$ $T_n = 150^\circ\text{C}$, $p_n = 1.6\text{MPa}$ 2) napęd elektryczny trójpunktowy, napięcie 230V, pozycjoner z sygnałem zwrotnym 4..20mA 3) czujnik temperatury Pt100, L=170mm	RV 214 (met PTFE) + siłownik REGADA	2 kpl.	Producent dokona doboru wielkości siłownika
10.	RT-K2, RT-K3	Regulator przepływu + 3 kołnierze z szyjką np. LDM + REGADA	1) zawór regulacyjny DN100 $K_{vs} = 160\text{m}^3/\text{h}$ $\Delta p = 2,5\text{ msw}$ $T_n = 150^\circ\text{C}$, $p_n = 1.6\text{MPa}$ 2) napęd elektryczny trójpunktowy, napięcie 230V, pozycjoner z sygnałem zwrotnym 4..20mA 3) czujnik temperatury Pt100, L=170mm	RV 214 (met PTFE) + siłownik REGADA	2 kpl.	Producent dokona doboru wielkości siłownika

A .WYKAZ URZĄDZEŃ I ARMATURY - cz. HYDRAULICZNA c.d.

Poz.	Ozn.	Opis	Charakterystyka	Typ	Ilość	Uwagi
I	II	III	IV	V	VI	VII
11.	ZO1	Zawór motylkowy między-kołnierzowy z otworami gwintowanymi + napęd ręczny z dźwignia + 2 kołnierze z szyjką np. EBRO	DN 350, <u>czynnik:</u> woda uzdatniona do celów ciepłowniczych <u>parametry</u> pn=1,6MPa, Tn =150°C <u>uszczelnienie</u> typ Stal-Stal	HP 114 (Stal / Stal) + napęd ręczny z przekładnią ślimakową	2 kpl.	
12.	ZO2	Zawór motylkowy między-kołnierzowy z otworami gwintowanymi + napęd ręczny z przekładnią ślimakową + 2 kołnierze z szyjką np. EBRO	DN 350, <u>czynnik:</u> woda uzdatniona do celów ciepłowniczych <u>parametry</u> pn=1,6MPa, Tn = 100°C <u>uszczelnienie</u> typu EPDM	Typ Z 014-A + napęd ręczny z przekładnią ślimakową	1 kpl.	
13.	ZO3	Zawór motylkowy między-kołnierzowy z otworami gwintowanymi + napęd ręczny z dźwignia + 2 kołnierze z szyjką np. EBRO	DN 300, <u>czynnik:</u> woda uzdatniona do celów ciepłowniczych <u>parametry</u> pn=1,6MPa, Tn =150°C <u>uszczelnienie</u> typ Stal-Stal	HP 114 (Stal / Stal) + napęd ręczny z przekładnią ślimakową	1 kpl.	
14.	ZO4	Zawór motylkowy między-kołnierzowy z otworami gwintowanymi + napęd ręczny z przekładnią ślimakową + 2 kołnierze z szyjką np. EBRO	DN 300, <u>czynnik:</u> woda uzdatniona do celów ciepłowniczych <u>parametry</u> pn=1,6MPa, Tn = 100°C <u>uszczelnienie</u> typu EPDM	Typ Z 014-A + napęd ręczny z przekładnią ślimakową	2 kpl.	
15.	ZO5	Zawór motylkowy między-kołnierzowy z otworami gwintowanymi + napęd ręczny z przekładnią ślimakową + 2 kołnierze z szyjką np. EBRO	DN 250, <u>czynnik:</u> woda uzdatniona do celów ciepłowniczych <u>parametry</u> pn=1,6MPa, Tn = 100°C <u>uszczelnienie</u> typu EPDM	Typ Z 014-A + napęd ręczny z przekładnią ślimakową	20 kpl.	

A .WYKAZ URZĄDZEŃ I ARMATURY - cz. HYDRAULICZNA c.d.

Poz.	Ozn.	Opis	Charakterystyka	Typ	Ilość	Uwagi
I	II	III	IV	V	VI	VII
16.	ZO6	Zawór motylkowy między-kołnierzowy z otworami gwintowanymi + napęd ręczny z przekładnią ślimakową + 2 kołnierze z szyjką np. EBRO	DN 200, woda uzdatniona do celów ciepłowniczych <u>czynnik:</u> <u>parametry</u> pn=1,6MPa, Tn = 100°C <u>uszczelnienie</u> typu EPDM	Typ Z 014-A + napęd ręczny z dźwignią	6 kpl.	
17.	ZO7	Zawór motylkowy między-kołnierzowy z otworami gwintowanymi + napęd ręczny z dźwignią + 2 kołnierze z szyjką np. EBRO	DN 200, <u>czynnik:</u> woda uzdatniona do celów ciepłowniczych <u>parametry</u> pn=1,6MPa, Tn =150°C <u>uszczelnienie</u> typ Stal-Stal	HP 114 (Stal / Stal) + napęd ręczny z dźwignią	2 kpl.	
18.	ZO8	Zawór motylkowy między-kołnierzowy z otworami gwintowanymi + napęd ręczny z dźwignią + 2 kołnierze z szyjką np. EBRO	DN 150, <u>czynnik:</u> woda uzdatniona do celów ciepłowniczych <u>parametry</u> pn=1,6MPa, Tn =150°C <u>uszczelnienie</u> typ Stal-Stal	HP 114 (Stal / Stal) + napęd ręczny z dźwignią	2 kpl.	
19.	ZO9	Zawór motylkowy między-kołnierzowy z otworami gwintowanymi + napęd ręczny z przekładnią ślimakową + 2 kołnierze z szyjką np. EBRO	DN 150, woda uzdatniona do celów ciepłowniczych <u>czynnik:</u> <u>parametry</u> pn=1,6MPa, Tn = 100°C <u>uszczelnienie</u> typu EPDM	Typ Z 014-A + napęd ręczny z dźwignią	6 kpl.	

A .WYKAZ URZĄDZEŃ I ARMATURY - cz. HYDRAULICZNA c.d.

Poz.	Ozn.	Opis	Charakterystyka	Typ	Ilość	Uwagi
I	II	III	IV	V	VI	VII
20.	ZO10	Zawór motylkowy między-kołnierzowy z otworami gwintowanymi + napęd ręczny z dźwignia + 2 kołnierze z szyjką np. EBRO	DN 125, <u>czynniki</u> : woda uzdatniona do celów ciepłowniczych <u>parametry</u> pn=1,6MPa, Tn =150°C <u>uszczelnienie</u> typ Stal-Stal	HP 114 (Stal / Stal) + napęd ręczny z dźwignią	2 kpl.	
21.	ZO11	Zawór motylkowy między-kołnierzowy z otworami gwintowanymi + napęd ręczny z dźwignia + 2 kołnierze z szyjką np. EBRO	DN 100, <u>czynniki</u> : woda uzdatniona do celów ciepłowniczych <u>parametry</u> pn=1,6MPa, Tn =150°C <u>uszczelnienie</u> typ Stal-Stal	HP 114 (Stal / Stal) + napęd ręczny z dźwignią	3 kpl.	
22.	ZO12	Zawór motylkowy między-kołnierzowy z otworami gwintowanymi + napęd ręczny z przekładnią ślimakową + 2 kołnierze z szyjką np. EBRO	DN 80, <u>czynniki</u> : woda uzdatniona do celów ciepłowniczych <u>parametry</u> pn=1,6MPa, Tn = 120°C <u>uszczelnienie</u> typu EPDM	Typ Z 014-A + napęd ręczny z dźwignią	3 kpl.	
23.	ZO13	Zawór motylkowy między-kołnierzowy z otworami gwintowanymi + napęd ręczny z przekładnią ślimakową + 2 kołnierze z szyjką np. EBRO	DN 65, <u>czynniki</u> : woda uzdatniona do celów ciepłowniczych <u>parametry</u> pn=1,6MPa, Tn = 120°C <u>uszczelnienie</u> typu EPDM	Typ Z 014-A + napęd ręczny z dźwignią	6 kpl.	
24.	ZO14	Zawór motylkowy między-kołnierzowy z otworami gwintowanymi + napęd ręczny z dźwignia + 2 kołnierze z szyjką np. EBRO	DN 50, <u>czynniki</u> : woda uzdatniona do celów ciepłowniczych <u>parametry</u> pn=1,6MPa, Tn =150°C <u>uszczelnienie</u> typ Stal-Stal	HP 114 (Stal / Stal) + napęd ręczny z dźwignią	2 kpl.	Potrzeby własne - średnice sprawdzić na budowie
25.	ZO15	Zawór motylkowy między-kołnierzowy z otworami gwintowanymi + napęd ręczny z przekładnią ślimakową + 2 kołnierze z szyjką np. EBRO	DN 40, <u>czynniki</u> : woda uzdatniona do celów ciepłowniczych <u>parametry</u> pn=1,6MPa, Tn = 120°C <u>uszczelnienie</u> typu EPDM	Typ Z 014-A + napęd ręczny z dźwignią	3 kpl.	

A .WYKAZ URZĄDZEŃ I ARMATURY - cz. HYDRAULICZNA c.d.

Poz.	Ozn.	Opis	Charakterystyka	Typ	Ilość	Uwagi
I	II	III	IV	V	VI	VII
26.	ZO16	Zawór odcinający kołnierzowy + 2 kołnierze z szyjką np. ZETKAMA	DN 20, <u>czynniki</u> : woda uzdatniona do celów ciepłowniczych <u>parametry</u> pn=1,6MPa, Tn =120°C <u>uszczelnienie</u> typ mieszkowy	Fig. 234 A-020-C-01	20 kpl.	
27.	ZZ1	Zawór zwrotny + 2 kołnierze z szyjką np. DANFOSS	DN 300 <u>czynniki</u> : woda uzdatniona do celów ciepłowniczych <u>parametry</u> pn=1,6MPa, Tn = 100°C	SOCLA 892	1 kpl.	
28.	ZZ2	Zawór zwrotny + 2 kołnierze z szyjką np. DANFOSS	DN 250 <u>czynniki</u> : woda uzdatniona do celów ciepłowniczych <u>parametry</u> pn=1,6MPa, Tn = 100°C	SOCLA 882	6 kpl.	
29.	ZZ3	Zawór zwrotny + 2 kołnierze z szyjką np. DANFOSS	DN 200 <u>czynniki</u> : woda uzdatniona do celów ciepłowniczych <u>parametry</u> pn=1,6MPa, Tn = 100°C	SOCLA 802	4 kpl.	
30.	ZZ4	Zawór zwrotny + 2 kołnierze z szyjką np. DANFOSS	DN 150 <u>czynniki</u> : woda uzdatniona do celów ciepłowniczych <u>parametry</u> pn=1,6MPa, Tn = 100°C	SOCLA 802	4 kpl.	
31.	ZZ5	Zawór zwrotny + 2 kołnierze z szyjką np. DANFOSS	DN 65 <u>czynniki</u> : woda uzdatniona do celów ciepłowniczych <u>parametry</u> pn=1,6MPa, Tn = 120°C	SOCLA 802	3 kpl.	

A .WYKAZ URZĄDZEŃ I ARMATURY - cz. HYDRAULICZNA c.d.

Poz.	Ozn.	Opis	Charakterystyka	Typ	Ilość	Uwagi
I	II	III	IV	V	VI	VII
32.	ZN-E	Zawór regulacyjny + 2 kołnierze z szyjką np. LDM + REGADA	1) zawór regulacyjny DN40, Kvs =25 m ³ /h, grzyb odciążony czynnik: woda pn = 16 bar, Tn = 130 °C 2) siłownik elektryczny trójpunktowy 4,6kN, napięcie 230V, 120VA, trójpunktowy + pozycjoner °C 3) przetwornik ciśnienia pn 0..16bar	RV 212 z grzybem odciążonym ST 0 - 4,6 kN	1 kpl.	Producent dokona doboru wielkości siłownika
33.	ZU-1	Zawór upustowy + 2 kołnierze z szyjką np. ARMAK	<ul style="list-style-type: none"> średnica gniazda zaworu do= 25mm, króćce d1 x d2 = 32 x 50mm, zakres nastaw: 0,95 .. 1,40 MPa nastawa otwarcia po= 1,10 MPa wykonanie dla wody 	Si 6301C	1 kpl.	
34.	ZU-2	Zawór upustowy + 2 kołnierze z szyjką np. ARMAK	<ul style="list-style-type: none"> średnica gniazda zaworu do= 50mm, króćce d1 x d2 = 65 x 100mm, zakres nastaw: 0,95 .. 1,4 MPa nastawa otwarcia po= 1,15 MPa wykonanie dla wody zbiornik rozprężny 	Si 6301C	1 kpl.	
35.	Wd1, Wd2	Wodomierz: + 2 kołnierze np. PoWoGaz	<ul style="list-style-type: none"> czynnik: woda gorąca 130°C przepływ nominalny Q_n = 15m³/h średnica nominalna DN40 nadajnik impulsów 	MP 130-NK	2 kpl.	

A .WYKAZ URZĄDZEŃ I ARMATURY - cz. HYDRAULICZNA c.d.

Poz.	Ozn.	Opis	Charakterystyka	Typ	Ilość	Uwagi
I	II	III	IV	V	VI	VII
36.	LC-1	Przetwornik przepływu ultradźwiękowy +ciepłomierz +2 przeciwkołnierze z szyjką np. Kamstrup	1) Gn=400 m ³ /h, T<130°C, p<1.6 Mpa 2) przepływomierz ultradźwiękowy DN250 (głowica z przyłączem kołnierzowym) czynnik: woda Tmax=130°C, pn=1,6 Mpa zakres pomiarowy: Gmin/max=4,0 - 1125 m ³ /h + uszczelki do połączeń kołnierzowych + przewód dł. 10m ciepłomierz z funkcją komunikacji zewnętrznej z przetworników przepływu	Ultraflow 65-S-FECP-XXX 1150-141 Multical 66-C-9-3-D-1-XXX	1 kpl.	Kolektor gorący
37.	LC-2	Przetwornik przepływu ultradźwiękowy +ciepłomierz +2 przeciwkołnierze z szyjką np. Kamstrup	1) Gn=400 m ³ /h, T<130°C, p<1.6 Mpa 2) przepływomierz ultradźwiękowy DN200 (głowica z przyłączem kołnierzowym) czynnik: woda Tmax=130°C, pn=1,6 Mpa zakres pomiarowy: Gmin/max=4,0 - 1125 m ³ /h + uszczelki do połączeń kołnierzowych + przewód dł. 10m ciepłomierz z funkcją komunikacji zewnętrznej z przetworników przepływu	Ultraflow 65-S-FECP-XXX 1150-141 Multical 66-C-9-3-D-1-XXX	1 kpl.	Kaczorska Duża
38.	LC-3	Przetwornik przepływu ultradźwiękowy +ciepłomierz +2 przeciwkołnierze z szyjką np. Kamstrup	1) Gn=400 m ³ /h, T<130°C, p<1.6 Mpa 2) przepływomierz ultradźwiękowy DN150 (głowica z przyłączem kołnierzowym) czynnik: woda Tmax=130°C, pn=1,6 Mpa zakres pomiarowy: Gmin/max=4,0 - 1125 m ³ /h + uszczelki do połączeń kołnierzowych + przewód dł. 10m ciepłomierz z funkcją komunikacji zewnętrznej z przetworników przepływu	Ultraflow 65-S-FECN-XXX 1150-141 Multical 66-C-9-3-D-1-XXX	1 kpl.	Kaczorska Mała

B. WYKAZ ELEMENTÓW RUROCIĄGÓW

Tabela. 1. ZESTAWIENIE ELEMENTÓW RUROCIĄGÓW

PN 16

Poz	Wyszczególnienie	Ilość	Jedn.	Materiał	Nr normy Lub rysunku	Masa, kg		Uwagi
						Jednostkowa	Całkowita	
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
1	Rura przewodowa bez szwu D1-U-CZ-A3-406,4 x 8,8	12,0	mb	R 35	PN-80/H-74219	85,0	1 020,0	
2	Rura przewodowa bez szwu D1-U-CZ-A3-355,6 x 8,8	6,0	mb	R 35	PN-80/H-74219	75,3	451,8	
3	Rura przewodowa bez szwu D1-U-CZ-A3-323,9 x 8,0	26,5	mb	R 35	PN-80/H-74219	62,3	1 651,0	
4	Rura przewodowa bez szwu D1-U-CZ-A3-273 x 7,1	9,0	mb	R 35	PN-80/H-74219	46,6	419,4	
5	Rura przewodowa bez szwu D1-U-CZ-A3-219,1 x 6,3	19,0	mb	R 35	PN-80/H-74219	33,1	628,9	
6	Rura przewodowa bez szwu D1-U-CZ-A3-159 x 4,5	15,0	mb	R 35	PN-80/H-74219	17,1	256,5	
7	Rura przewodowa bez szwu D1-U-CZ-A3-133 x 4,0	55,0	mb	R 35	PN-80/H-74219	12,7	698,5	
8	Rura przewodowa bez szwu D1-U-CZ-A3-114,3x4,0	79,0	mb	R 35	PN-80/H-74219	10,9	861,1	
9	Rura przewodowa bez szwu D1-U-CZ-A3-88,9 x 6,3	55,0	mb	R 35	PN-80/H-74219	12,8	704,0	
10	Rura przewodowa bez szwu D1-U-CZ-A3-76,1 x 3,6	11,0	mb	R 35	PN-80/H-74219	6,4	70,8	
11	Rura przewodowa bez szwu D1-U-CZ-A3-48,3 x 3,2	5,0	mb	R 35	PN-80/H-74219	3,6	17,9	
12	Rura przewodowa bez szwu D1-U-CZ-A3-26,9 x 3,2	40,0	mb	R 35	PN-80/H-74219	1,9	74,8	
13	Łuk gładki krótki B < 90o, 406,4, gr.min.=8,8mm	1	szt.	R 35	KER 2.01 / DIN 2605	81,0	81,0	
14	Łuk gładki krótki B < 90o, 355,6, gr.min.=8,0mm	1	szt.	R 35	KER 2.01 / DIN 2605	57,0	57,0	
15	Łuk gładki krótki B < 30o, 323,9, gr.min.=8,0mm	2	szt.	R 35	KER 2.01 / DIN 2605	18,3	36,6	
16	Łuk gładki krótki B < 45o, 323,9, gr.min.=8,0mm	1	szt.	R 35	KER 2.01 / DIN 2605	22,4	22,4	
17	Łuk gładki krótki B < 90o, 323,9, gr.min.=8,0mm	4	szt.	R 35	KER 2.01 / DIN 2605	44,0	176,0	
18	Łuk gładki krótki B < 90o, 273, gr.min.=7,1mm	9	szt.	R 35	KER 2.01 / DIN 2605	27,0	243,0	
19	Łuk gładki krótki B < 90o, 219,1, gr.min.=6,3mm	14	szt.	R 35	KER 2.01 / DIN 2605	16,0	224,0	
20	Łuk gładki krótki B < 45o, 219,1, gr.min.=7,1mm	2	szt.	R 35	KER 2.01 / DIN 2605	9,0	18,0	
21	Łuk gładki krótki B < 30o, 219,1, gr.min.=7,1mm	2	szt.	R 35	KER 2.01 / DIN 2605	6,0	12,0	
22	Łuk gładki krótki B < 90o, 159, gr.min.=4,5mm	15	szt.	R 35	KER 2.01 / DIN 2605	6,1	91,5	
23	Łuk gładki krótki B < 45o, 159, gr.min.=4,5mm	1	szt.	R 35	KER 2.01 / DIN 2605	3,0	3,0	
24	Łuk gładki krótki B < 30o, 159, gr.min.=4,5mm	4	szt.	R 35	KER 2.01 / DIN 2605	2,0	8,0	
25	Łuk gładki krótki B < 90o, 133, gr.min.=4,5mm	7	szt.	R 35	KER 2.01 / DIN 2605	5,7	39,9	
26	Łuk gładki krótki B < 90o, 114,3, gr.min.=4,5mm	15	szt.	R 35	KER 2.01 / DIN 2605	4,0	60,3	
29	Łuk gładki krótki B < 90o, 88,9, gr.min.=6,3mm	25	szt.	R 34	KER 2.01 / DIN 2604	2,4	60,8	
30	Trójnik prosty spawany DN 406,4/8,8x323,9/8,0x406,4/8,8	1	szt.	K18	KER 2.23 DIN 2615	102,9	102,9	
31	Trójnik prosty spawany DN 406,4/8,8x273/7,1x406,4/8,8	3	szt.	K18	KER 2.23 DIN 2615	85,6	256,8	
32	Trójnik prosty spawany DN 355,6/8,8x355,6/8,8x355,6/8,8	1	szt.	K18	KER 2.23 DIN 2615	105,5	105,5	
33	Trójnik prosty spawany DN 355,6/8,8x273/7,1x355,6/8,8	6	szt.	K18	KER 2.23 DIN 2615	76,3	457,8	
34	Trójnik prosty spawany DN 323,9/8,8x323,9/8,8x323,9/8,8	1	szt.	K18	KER 2.23 DIN 2615	88,7	88,7	
35	Trójnik prosty spawany DN 323,9/8,8x273/7,1x323,9/8,8	5	szt.	K18	KER 2.23 DIN 2615	69,7	348,5	
36	Trójnik prosty spawany DN 323,9/8,8x219,1/7,1x323,9/8,8	2	szt.	K18	KER 2.23 DIN 2615	60,2	120,4	
37	Trójnik prosty spawany DN 323,9/8,8x159/4,5x323,9/8,8	2	szt.	K18	KER 2.23 DIN 2615	40,2	80,4	
38	Trójnik prosty spawany DN 219,1/7,1x219,1/7,1x219,1/7,1	4	szt.	R35	KER 2.23 DIN 2615	27,0	108,0	

B. WYKAZ ELEMENTÓW RUROCIĄGÓW c.d.

Tabela. 2. ZESTAWIENIE ELEMENTÓW RUROCIĄGÓW

PN 16

Poz	Wyszczególnienie	Ilość	Jedn.	Materiał	Nr normy Lub rysunku	Masa, kg		Uwagi
						Jednostkowa	Całkowita	
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
39	Trójnik prosty spawany DN 219/7,1x133/4,5x219/7,1	2	szt.	R35	KER 2.23 DIN 2615	19,0	38,0	
40	Trójnik prosty spawany DN 159/4,5x159/4,5x159/4,5	4	szt.	R35	KER 2.23 DIN 2615	12,3	49,2	
41	Trójnik prosty spawany DN 159/4,5x114,3/4,5x159/4,5	2	szt.	R35	KER 2.23 DIN 2615	22,7	45,4	
42	Trójnik prosty spawany DN 88,9/3,6x76,1/3,6x88,9/3,6	6	szt.	K18	KER 2.23 DIN 2615	4,1	24,6	
43	Zwężka symetryczna DN 406,4/8,8x355,6/8,8	1	szt.	R35	KER 2.16 DIN 2616	16,6	16,6	
44	Zwężka symetryczna DN 406,4/8,8x323,9/8,8	1	szt.	R35	KER 2.16 DIN 2616	22,8	22,8	
45	Zwężka symetryczna DN 406,4/8,8x273,1/7,1	1	szt.	R35	KER 2.16 DIN 2616	32,6	32,6	
46	Zwężka symetryczna DN 355,6/8,0x323,9/8,0	2	szt.	R35	KER 2.16 DIN 2616	9,5	19,0	
47	Zwężka symetryczna DN 355,6/8,0x273,1/7,1	1	szt.	R35	KER 2.16 DIN 2616	18,2	18,2	
48	Zwężka symetryczna DN 355,6/8,0x219,1/7,1	2	szt.	R35	KER 2.16 DIN 2616	26,6	53,2	
49	Zwężka symetryczna DN 323,9/8,8x159/4,5	2	szt.	R35	KER 2.16 DIN 2616	26,6	53,2	
50	Zwężka symetryczna DN 273/7,1x219,1/7,1	9	szt.	R35	KER 2.16 DIN 2616	10,7	96,3	
51	Zwężka symetryczna DN 273/7,1x133/4,5	3	szt.	R35	KER 2.16 DIN 2616	10,2	30,6	
52	Zwężka symetryczna DN 219,1/7,1x159/4,5	4	szt.	R35	KER 2.16 DIN 2616	6,8	27,3	
53	Zwężka symetryczna DN 219,1/7,1x133/4,5	4	szt.	R35	KER 2.16 DIN 2616	9,1	36,4	
54	Zwężka symetryczna DN 219,1/7,1x114,3/4,5	10	szt.	R35	KER 2.16 DIN 2616	11,0	110,0	
55	Zwężka symetryczna DN 219,1/7,1x88,9/4,0	3	szt.	R35	KER 2.16 DIN 2616	12,5	37,5	
56	Zwężka symetryczna DN 159/4,5x133/4,5	2	szt.	R35	KER 2.16 DIN 2616	1,7	3,5	
57	Zwężka symetryczna DN 159/4,5x114,3/4,5	4	szt.	R35	KER 2.16 DIN 2616	2,6	10,4	
58	Zwężka symetryczna DN 159/4,5x88,9/4,0	4	szt.	R35	KER 2.16 DIN 2616	3,4	13,6	
59	Zwężka symetryczna DN 88,9/4,0x48,3/3,2	4	szt.	R35	KER 2.16 DIN 2616	1,0	4,0	
60	Dno elipsoidalne (dennica) DN 355,6/8,8	1	szt.	R 35	PN 64/M-35411	12,5	12,5	
61	Dno elipsoidalne (dennica) DN 323,9/8,8	1	szt.	R 35	PN 64/M-35411	10,6	10,6	
64	Dno elipsoidalne (dennica) DN 219,1/7,1	1	szt.	R 35	PN 64/M-35411	3,5	3,5	
65	Dno elipsoidalne (dennica) DN 159/4,5	2	szt.	R 35	PN 64/M-35411	1,5	3,0	
66	Dno elipsoidalne (dennica) DN 133/4,5	2	szt.	R 35	PN 64/M-35411	1,2	2,4	
	razem CIĘŻAR					10 431,7 kg		

C. WYKAZ IZOLACJI RUROCIĄGÓW

1. Powierzchnie izolacji przyjęto wg KNR 2-16 w funkcji obwodu zewnętrznego
2. W pozycji V ujęto udział procentowy długości kształtek do długości rurociągu
3. Powierzchnie płaszcza obliczono z ujetym współczynnikiem na zakładki 10%.

RUROCIĄGI OBIEGU GRZEWczego

OPIS RUROCIĄGU	DZ	DN	L [m]	Udział kształtek w długości rurociągu [%]	t [°C]	gr. izolacji obliczeniowa /odbiorowa [mm]	ILOŚĆ IZOLACJI		PŁASZCZ	UWAGI
							F _j [m ²]	F [m ²]	F [m ²]	
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
ZESTAWIENIE OBIEGU ZEWNĘTRZNEGO										
Rozdzielacz ssący PO Kaczorska Duża	406,4	400	3,2	63	75	75	1,7	5,6	6,1	
Rozdzielacz ssący PO Kaczorska Mała	323,9	300	9,0	56	75	60	1,4	12,5	13,8	
Rozdzielacz tłoczny PO	355,6	350	9,0	50	75	70	1,6	14,0	15,4	
Kolektor gorący na sieć	406,4	400	11	23	150	110	2	22	23,8	
Kolektor pomp PK	323,9	300	11,0	27	75	60	1,4	15,3	16,9	
WDM	323,9	300	13,0	23	75	60	1,4	18,1	19,9	
Króćce ssące i tłoczne PO	273	250	20,0	60	75	60	1,2	24,7	27,1	
Ze zbiornika ZU-1	114	100	10,0	0	130	80	0,9	8,6	9,5	
ZN-E	88,9	80	40,0	5	75	60	0,7	26,2	28,9	
Rurociąg DN 100 z przeniesienia	114	100	6,0	17	75	60	0,7	4,4	4,8	
ZESTAWIENIE OBIEGÓW WEWNĘTRZNYCH - POMP KOTŁOWYCH										
Ssanie i tłoczenie PK 4-5	219,1	200	32,0	25	100	60	1,1	34,1	37,5	
Ssanie i tłoczenie PK 2-3	159	150	25,0	36	100	60	0,9	21,9	24,1	
zmieszanie do RT K4-5	159	150	1,5	100	150	100	1,1	1,7	1,9	
zmieszanie do RT K4-5	133	125	51,0	6	150	90	1,0	50,1	55,1	
zmieszanie do RT K2-3	114	100	45,0	4	150	80	0,9	38,7	42,6	
OBIEG PUS										
obieg PUS	88,9	80	20,0	15	105	60	0,7	13,1	14,4	
	76,1	65	7,0	29	105	60	0,6	4,3	4,7	

Powierzchnia płaszcza

341,8 m²

D. WYKAZ IZOLACJI RUROCIĄGÓW

1. Powierzchnie izolacji przyjęto wg KNR 2-16 w funkcji obwodu zewnętrznego
2. W pozycji V ujęto udział procentowy długości kształtek do długości rurociągu
3. Powierzchnie płaszcza obliczono z ujetym współczynnikiem na zakładki 10%.

RUROCIĄGI OBIEGU GRZEWczego

OPIS RUROCIĄGU	DZ	DN	L [m]	Udział kształtek w długości rurociągu [%]	t [°C]	gr. izolacji obliczeniowa /odbiorowa [mm]	ILOŚĆ IZOLACJI		PŁASZCZ	UWAGI
							F _j [m ²]	F [m ²]	F [m ²]	
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
ZESTAWIENIE OBIEGU ZEWNĘTRZNEGO										
Powrót Kaczorska Duża	355,6	350	10,0	25	75	70	1,6	15,6	17,1	
Odmulacze	273	250	30,0	20	75	60	1,2	37,0	40,7	
Powrót Kaczorska Mała	323,9	300	14,0	29	75	60	1,4	19,5	21,5	
Kolektor gorący na KM i KD	406,4	400	3	83	150	110	2	6	6,5	
Zasilanie Kaczorska Mała	273	250	5,0	40	150	100	1,5	7,4	8,2	
Zasilanie Kaczorska Duża	355,6	350	2,0	50	150	110	1,8	3,6	4,0	
Zasilanie kotłów KR 2-3	159	150	70,0	11	75	50	0,8	56,9	62,6	
Zasilanie kotłów KR 4-5	219,1	200	100,0	8	75	60	1,1	106,5	117,1	
Do ZWU	114	100	30,0	7	75	40	0,6	18,3	20,1	
Kolektor gorący z kotłów KR 2-5	406,4	400	4,0	18	150	110	2,0	7,9	8,7	
Wyjście z kotłów KR 2-3	159	150	50,0	14	150	100	1,1	56,4	62,0	
Wyjście z kotłów KR 2-3	219,1	200	80,0	10	150	100	1,3	105,3	115,8	
Wyjście z kotłów KR 4-5	355,6	350	18,0	17	150	110	1,8	32,5	35,8	

Powierzchnia płaszcza

520,0 m²

E. DEMONTAŻE - WYKAZ ELEMENTÓW RUROCIĄGÓW

ZESTAWIENIE ELEMENTÓW RUROCIĄGÓW - DEMONTAŻE

PN 16

Poz	Wyszczególnienie	Ilość	Jedn.	Materiał	Nr normy Lub rysunku	Masa, kg		Uwagi
						Jednostkowa	Całkowita	
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
1	Rura przewodowa bez szwu D1-U-CZ-A3-355,6 x 8,8	43,0	mb	R 35	PN-80/H-74219	75,3	3 237,9	
2	Rura przewodowa bez szwu D1-U-CZ-A3-323,9 x 8,0	17,0	mb	R 35	PN-80/H-74219	62,3	1 059,1	
3	Rura przewodowa bez szwu D1-U-CZ-A3-273 x 7,1	30,0	mb	R 35	PN-80/H-74219	46,6	1 398,0	
4	Rura przewodowa bez szwu D1-U-CZ-A3-219,1 x 6,3	100,0	mb	R 35	PN-80/H-74219	33,1	3 310,0	
5	Rura przewodowa bez szwu D1-U-CZ-A3-159 x 4,5	55,0	mb	R 35	PN-80/H-74219	17,1	940,5	
6	Rura przewodowa bez szwu D1-U-CZ-A3-114,3x4,0	40,0	mb	R 35	PN-80/H-74219	10,9	436,0	
7	Rura przewodowa bez szwu D1-U-CZ-A3-76,1 x 6,3	55,0	mb	R 35	PN-80/H-74219	6,4	354,2	
8	Rura przewodowa bez szwu D1-U-CZ-A3-57 x 3,6	17,3	mb	R 35	PN-80/H-74219	5,0	87,0	
9	Dno elipsoidalne (dennica) DN 355,6/8,8	2	szt.	R 35	PN 64/M-35411	12,5	25,0	
	razem CIĘŻAR						10 847,7 kg	

E. WYKAZ URZĄDZEŃ I ARMATURY - cz. HYDRAULICZNA

Poz.	Ozn.	Opis	Charakterystyka	Typ	Ilość	Uwagi
I	II	III	IV	V	VI	VII
1.	PO-1 ÷ PO-5	Pompa obiegowa	DEMONTAŻ		5 kpl.	
2.	PM-1 ÷ PM-3	Pompy mieszające	DEMONTAŻ		6 kpl.	
3.	PU-1 ÷ PII-3	Pompy uzupełniające	DEMONTAŻ		3 kpl.	
4.	ZBIORNIK WODY UZUPEŁNIAJĄCEJ	Zbiornik wody uzupełniającej	DEMONTAŻ		1 kpl.	
5.	ODMULACZE	Odmulacze	DEMONTAŻ, CZYSZCZENIE, NOWA POWŁOKA, MONTAŻ		4 kpl.	

E. WYKAZ URZĄDZEŃ I ARMATURY - cz. HYDRAULICZNA

Poz.	Ozn.	Opis	Charakterystyka	Typ	Ilość	Uwagi
I	II	III	IV	V	VI	VII
5.	ZZ	DN 200	DEMONTAŻ		7 kpl.	
6.	ZZ	DN 150	DEMONTAŻ		3 kpl.	
7.	ZZ	DN 100	DEMONTAŻ		3 kpl.	
8.	ZZ	DN 65	DEMONTAŻ		4 kpl.	
9.	ZO	DN 350	DEMONTAŻ		3 kpl.	
10.	ZO	DN 300	DEMONTAŻ		3 kpl.	
11.	ZO	DN 250	DEMONTAŻ		8 kpl.	
12.	ZO	DN 200	DEMONTAŻ		9 kpl.	
13.	ZO	DN 150	DEMONTAŻ		1 kpl.	
14.	ZO	DN 100	DEMONTAŻ		9 kpl.	
15.	ZO	DN 50	DEMONTAŻ		8 kpl.	
14.	ZO	DN 40, 32, 25	DEMONTAŻ		20 kpl.	

10. CZĘŚĆ RYSUNKOWA

STAN ISTNIEJĄCY

INW-001 - SCHEMAT TECHNOLOGICZNY

INW-002 - RZUT $\pm 0,00$ M

INW-003 - RZUT $+3,60$ M

INW-004 - PRZEKRÓJ A-A, B-B, C-C

STAN PROJEKTOWANY

P-001 - SCHEMAT TECHNOLOGICZNY

P-002 - RZUT $0,00$ M

P-003 - RZUT $+3,60$ M

P-004 - PRZEKRÓJ A-A, F-F, G-G

P-005 - PRZEKRÓJ B-B

P-006 - PRZEKRÓJ C-C

P-007 - PRZEKRÓJ D-D

P-008 - PRZEKRÓJ E-E

P-009 - RAMA POD MONTAŻ PO1, PO2 I PO3

P-010 - RAMA POD MONTAŻ PO4, PO5 I PO6

P-011 - RAMA POD MONTAŻ PK 2.1, PK 2.2, PK 3.1, PK 3.2

P-012 - RAMA POD MONTAŻ PK 4.1, PK 4.2, PK 5.1, PK 5.2

P-013 - FUNDAMENT POD ZABUDOWĘ PK 4.1, PK 4.2, PK 5.1, PK 5.2

P-014 - FUNDAMENT POD ZABUDOWĘ PO1, PO2, PO3

P-015 - FUNDAMENT POD ZABUDOWĘ PO4, PO5, PO6

P-016 - 022- ZESTAWIENIE PODPÓR

11. ZAŁĄCZNIKI

11.1. Karty katalogowe

Poniżej przedstawiono karty techniczne oraz główne charakterystyki ważniejszych urządzeń przewidzianych do zabudowy w ramach przebudowy i automatyzacji układu hydraulicznego ciepłowni przewidzianych do zabudowy w wariantie wskazanym do realizacji.

11.1.1. Pompy Obiegowe PO-1, PO-2, PO-3 – Kaczorska Duża

Arkusz danych technicznych



Nr pozycji klienta:
Data zamówienia:
Numer dokumentu:
Ilość: 1

Liczba: ES 5078877
Numer pozycji: 900
Data: 2017-05-16
Strona: 1 / 3

ETB 125-100-250 GG AV11D307502 B
Pompa wirowa niskociśnieniowa Etabloc

Numer wersji: 1

Dane hydrauliczne

Zadana wydajność	258,00 m³/h	Wydajność	258,04 m³/h
Zadana wysokość podnoszenia	70,00 m	Wysokość podnoszenia	70,02 m
Medium tłoczone	woda	Sprawność	80,8 %
	Czysta woda	MEI (wskaźnik min. sprawności)	≥ 0,70
	Materiały chemicznie i mechanicznie nie agresywne	Moc pobierana	80,94 kW
Temperatura otoczenia	20,0 °C	Prędkość obrotowa pompy	2979 rpm
Temperatura	20,0 °C	NPSH wymagane	6,99 m
Gęstość cieczy	998 kg/m³	Dopuszczalne ciśnienie pracy	16,00 bar.r
Współczynnik	1,00 mm²/s	Ciśnienie końcowe	8,85 bar.r
Maksymalne ciśnienie napływu	0,00 bar.r	Min. dopuszcz. przepływ masowy dla stabilnej pracy ciągłej	12,28 kg/s
Wydajność masowa	71,53 kg/s	Max. dop. wydajność masowa	105,54 kg/s
Max. moc na krzywej	69,55 kW	Wykonanie	Pompa pojedyncza 1 x 100% Brak tolerancja zgodnie z ISO 9906 klasa 3B
Min. dopuszcz. wydajność dla stabilnej pracy ciągłej	44,30 m³/h		
Punkt "0" wysokość podnoszenia	80,16 m		

Wykonanie

Pompa normowa	EN 733	Kod	11
Wykonanie	Zabudowa blokowa	Plan uszczelniania	Mechaniczne uszczelnienie jednostronnego działania z wentylowaną komorą (pokrywa korpusu typu A, otwór stożkowy)
Typ ustawienia	horyzontalne		
Srednica nominalna króca po stronie ssacej	DN 125	Przyjmuje się ciecz pozbawioną ciał stałych	
Cisnienie nominalne króca po stronie tłocznej	PN 16	Komora uszczelniania	Stożkowa przestrzeń uszczelniająca (pokrywa typu A)
Ustawienie króca ssacego	osiowy	Oslona	z
Kolnierz ssawny nawiercony wg normy	EN1092-2	Pierścien korpusu	Pierścien korpusu
Srednica nominalna króca tłoczego	DN 100	Srednica wimika	238,0 mm
Nominalne ciśnienie tłoczenia	PN 16	Wielkość wolnego przełotu	18,8 mm
Ustawienie króca tłoczego	góra (0°/360°)	Kierunek obrotów patrzac od strony naedu	Zgodnie z ruchem zegara
Kolnierz tłoczny nawiercony wg normy	EN1092-2	Montaż pompy bez silikonu	Tak
Uszczelnienie walu	Pojedyncze uszczelnienie mechaniczne	Konstrukcja korpusu	Zabudowa blokowa
Producent	KSB	Łożyskowe	
Type	1	Wielkość korpusu	35
Kod materiałowy	BQ1EGG-WA	Łożyskowe	
		Typ łożyskowania	Łożyska wałowe
		Rodzaj smarowania strona napędowa	Smar
		Kolor	Niebieski ultramaryna (RAT 5002) niebieski KSB

Arkusz danych technicznych



Nr pozycji klienta:
Data zamówienia:
Numer dokumentu:
Ilość: 1

Liczba: ES 5078877
Numer pozycji: 900
Data: 2017-05-16
Strona: 2 / 3

ETB 125-100-250 GG AV11D307502 B
Pompa wirowa niskociśnieniowa Etabloc

Numer wersji: 1

Naped, osprzet

Typ napędu	Silnik elektryczny	Klasa izolacji	F do IEC 34-1
Norma napędu mechanicznego	IEC	Ochrona silnika	IP55
Producent	Silnik KSB	Cosinus η przy obciążeniu 4/4	0,87
Naped dostarcza	Silnik standardowy dostarcza KSB - montuje KSB	Sprawność silnika przy obciążeniu 4/4	94,7 %
Rodzaj budowy	V15	Czujnik temperatury	3 termistory
Wielkość silnika	280S	Ustawienie skrzynki zaciskowej	0° (góra)
Klasa sprawności	Klasa sprawności IE3 wg IEC60034-30-1		Patrzac od strony krótszego
Prędkość obrotowa silnika	2979 rpm	Uzwojenie silnika	400 / 690 V
Częstotliwość	50 Hz	Liczba biegunów silnika	2
Napięcie zmierzone	400 V	Sposób zasilania	Trójkąt
Moc mierzona P2	75,00 kW	Sposób chłodzenia silnika	Chłodzenie powierzchniowe
Dostępna rezerwa	23,08 %	Materiał silnika	Zeliwo szare/ staliwo
Prąd mierzony	136,1 A	Poziom dźwięku silnika	81 dBA
Stosunek prądów rozruchowych IA/IN	7,9		

Materiały G

Wskazówka 1		Uszczelka płaska (400)	DPAF uszczelnienie bez azbestu
ogólne kryteria dla analizy wody: pH \geq 7 ; zawartość:		Pierścien korpusu (502.1)	Zeliwo szare/ staliwo
chlorków (Cl) \leq 250 mg/kg, chloru (Cl2) \leq 0,6 mg/kg,		Pierścien korpusu (502.2)	Zeliwo szare/ staliwo
korpus spiralny (102)	EN-GJL-250/A48CL35B	Tuleja wału (523)	Stal CrNiMo
Pokrywy ciśnieniowej (161)	EN-GJL-250/A48CL35B	Szpilka (902)	Stal 8.8
Noga (183)	bez	Nakrętka (920.01)	8+A2A/ 8+B833 SC1 TP3
Wał (210)	Stal do ulepszania cieplnego C45+N	Nakrętka (920.95)	Stal 8
Wirnik (230)	EN-GJL-250/A48CL35B		
Podstawa napędu (341)	EN-GJL-250/A48CL35B		

Krzywe hydrauliczne



Nr pozycji klienta:

Data zamówienia:

Numer dokumentu:

Ilość: 1

Liczba: ES 5078877

Numer pozycji: 900

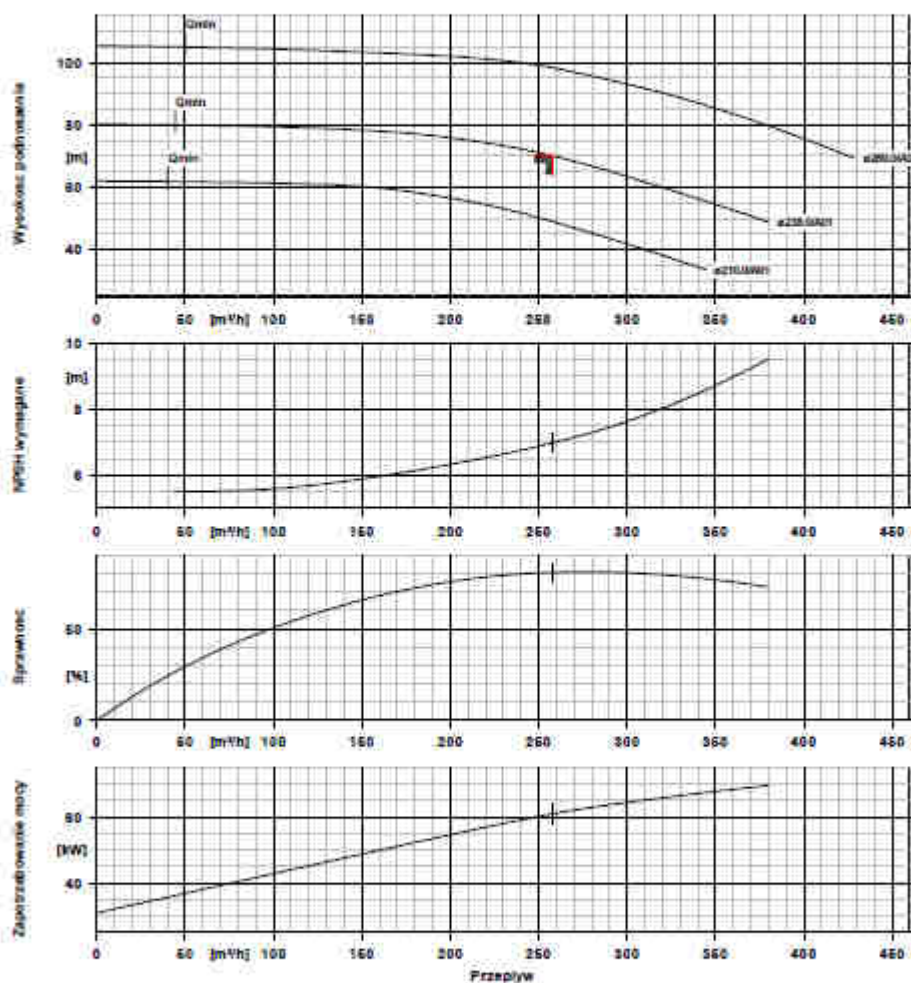
Data: 2017-05-16

Strona: 3 / 3

Numer wersji: 1

ETB 125-100-250 GG AV11D307502 B

Pompa wirowa niskociśnieniowa Etabloc



Dane krzywej

Obrotów 2979 rpm
 Gęstość cieczy 998 kg/m³
 Współczynnik lepkości 1,00 mm²/s
 Wydajność 258,04 m³/h
 Zadana wydajność 258,00 m³/h
 Wysokość podnoszenia 70,02 m
 Zadana wysokość podnoszenia 70,00 m

Sprawność 80,6 %
 MEI (wskaźnik min. sprawności) ≥ 0,70
 Moc pobierana 60,94 kW
 NPSH wymagane 6,99 m
 Numer krzywej K1311.452/47
 Efektywna średnica wirnika 238,0 mm

11.1.2. Pompy obiegowe PO-4, PO-5, PO-6 – Kaczorska Mała

Arkusz danych technicznych



Nr pozycji klienta:
Data zamówienia:
Numer dokumentu:
Ilość: 1

Liczba: ES 5078877
Numer pozycji: 1000
Data: 2017-05-16
Strona: 1 / 3

ETB 100-080-250 GG AV11D305502 B
Pompa wirowa niskociśnieniowa Etabloc

Numer wersji: 1

Dane hydrauliczne

Zadana wydajność	200,00 m³/h	Wydajność	200,01 m³/h
Zadana wysokość podnoszenia	70,00 m	Wysokość podnoszenia	70,01 m
Medium tłoczone	woda	Sprawność	80,7 %
	Czysta woda	MEI (wskaźnik min. sprawności)	≥ 0,60
	Materiały chemicznie i mechanicznie nie agresywne.	Moc pobierana	47,17 kW
Temperatura otoczenia	20,0 °C	Prędkość obrotowa pompy	2986 rpm
Temperatura	20,0 °C	NPSH wymagane	6,08 m
Gęstość cieczy	998 kg/m³	Dopuszczalne ciśnienie pracy	16,00 bar.r
Współczynnik	1,00 mm²/s	Ciśnienie końcowe	6,85 bar.r
Maksymalne ciśnienie napływu	0,00 bar.r	Min. dopuszcz. przepływ masowy dla stabilnej pracy ciągłej	8,07 kg/s
Wydajność masowa	65,46 kg/s	Max dop. wydajność masowa	68,18 kg/s
Max moc na krzywej	51,50 kW	Wykonanie	Pompa pojedyncza 1 x 100%
Min. dopuszcz. wydajność dla stabilnej pracy ciągłej	29,11 m³/h		Brak tolerancja zgodnie z ISO 9906 klasa 3B
Punkt "0" wysokość podnoszenia	85,77 m		

Wykonanie

Pompa normowa	EN 733	Kod	11
Wykonanie	Zabudowa blokowa	Plan uszczelniania	Mechaniczne uszczelnienie jednostronnego działania z wentylowaną komorą (pokrywa korpusu typu A, otwór stożkowy)
Typ ustawienia	horyzontalne	Przyjmuje się ciecz pozbawioną ciał stałych	
Srednica nominalna króćca po stronie ssacej	DN 100	Komora uszczelniania	Stożkowa przestrzeń uszczelniająca (pokrywa typu A)
Ciśnienie nominalne króćca po stronie tłocznej	PN 16	Oslona	z
Ustawienie króćca ssącego	osiowy	Pierścień korpusu	Pierścień korpusu
Kolnierz ssawny nawiercony wg normy	EN1092-2	Srednica wimika	240,0 mm
Srednica nominalna króćca tłoczego	DN 80	Wielkość wolnego przelotu	15,8 mm
Nominalne ciśnienie tłoczenia	PN 16	Kierunek obrotów patrzac od strony nadeu	Zgodnie z ruchem zegara
Ustawienie króćca tłoczego	góra (0°/360°)	Montaż pompy bez silikonu	Tak
Kolnierz tłoczny nawiercony wg normy	EN1092-2	Konstrukcja korpusu łożyskowego	Zabudowa blokowa
Uszczelnienie wału	Pojedyncze uszczelnienie mechaniczne	Wielkość korpusu łożyskowego	35
Producent	KSB	Typ łożyskowania	Łożyska walcowe
Type	1	Rodzaj smarowania strona napędowa	Smar
Kod materiałowy	BQ1EGG-WA	Kolor	Niebieski ultramaryna (RAT 5002) niebieski KSB

Arkusz danych technicznych



Nr pozycji klienta:
Data zamówienia:
Numer dokumentu:
Ilość: 1

Liczba: ES 5078877
Numer pozycji: 1000
Data: 2017-05-16
Strona: 2 / 3

ETB 100-080-250 GG AV11D305502 B
Pompa wirowa niskociśnieniowa Etabloc

Numer wersji: 1

Naped, osprzet

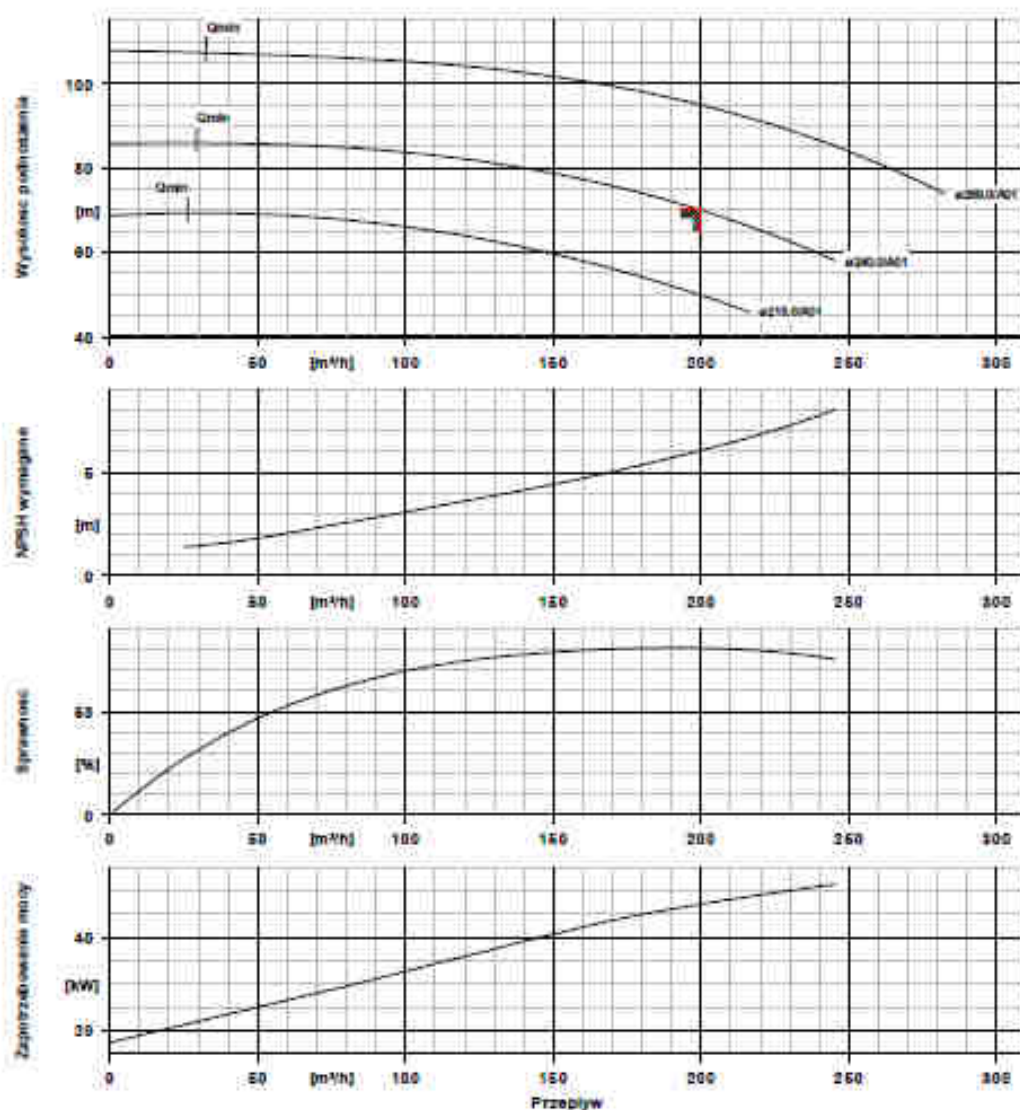
Typ napędu	Silnik elektryczny	Klasa izolacji	F do IEC 34-1
Norma napędu mechanicznego	IEC	Ochrona silnika	IP55
Producent	Silnik KSB	Cosinus fi przy obciążeniu 4/4	0.84
Naped dostarcza	Silnik standardowy dostarcza KSB - montuje KSB	Sprawność silnika przy obciążeniu 4/4	94,3 %
Rodzaj budowy	V15	Czujnik temperatury	3 termistory
Wielkość silnika	250M	Ustawienie skrzynki zaciskowej	0° (góra)
Klasa sprawności	Klasa sprawności IE3 wg IEC80034-30-1		Patrzac od strony krótszego ssącego
Prędkość obrotowa silnika	2966 rpm	Uzwojenie silnika	400 / 690 V
Częstotliwość	50 Hz	Liczba biegunów silnika	2
Napięcie zmierzone	400 V	Sposób załączania	Trójkąt
Moc mierzona P2	65,00 kW	Sposób chłodzenia silnika	Chłodzenie powierzchniowe
Dostępna rezerwa	18,59 %	Materiał silnika	Zelwo szare/ staliwo
Prąd mierzony	100,3 A	Współpraca z przetwornicą częstotliwości jest dopuszczalna	Przetwornica częstotliwości jest odpowiednia tylko w połączeniu z KSB PumpDrive
Stosunek prądów rozruchowych IA/IN	8,2	Poziom dźwięku silnika	78 dBA

Materialy G

Wskazówka 1	Uszczelka płaska (400)	DPAF uszczelnienie bez azbestu
ogólne kryteria dla analizy wody: pH >= 7 ; zawartość chlorów (Cl) <= 250 mg/kg, chloru (Cl2) <= 0,6 mg/kg.	Pierscien korpusu (502.1)	Zelwo szare/ staliwo
korpus spiralny (102)	Pierscien korpusu (502.2)	Zelwo szare/ staliwo
Pokrywy ciśnieniowej (181)	Tuleja wału (523)	Stal CrNiMo
Noga (183)	Szpilkę (902)	Stal 8.8
Wał (210)	Nakrętka (920.01)	8+A2A/ 8+B633 SC1 TP3
	Nakrętka (920.95)	Stal 8
Wimik (230)		
Podstawa napędu (341)		

ETB 100-080-250 GG AV11D305502 B
Pompa wirowa niskociśnieniowa Etabloc

Numer wersji: 1



Dane krzywej

Obróty 2986 rpm
 Gęstość cieczy 998 kg/m³
 Współczynnik lepkości 1,00 mm²/s
 Wydajność 200,01 m³/h
 Zadana wydajność 200,00 m³/h
 Wysokość podnoszenia 70,01 m
 Zadana wysokość podnoszenia 70,00 m

Sprawność 80,7 %
 MEI (wskaźnik min. sprawności) $\geq 0,60$
 Moc pobierana 47,17 kW
 NPSH wymagane 6,06 m
 Numer krzywej K1311.452/42
 Efektywna średnica wirnika 240,0 mm

11.1.3. Pompy Kotłowe PK-2.1, PK-2.2, PK-3.1, PK-3.2 – Kotły WR-5

Arkusz danych technicznych



Nr pozycji klienta:
Data zamówienia:
Numer dokumentu:
Ilość: 1

Liczba: ES 5082590
Numer pozycji: 200
Data: 2017-05-17
Strona: 1 / 3

Numer wersji: 1

ETB 100-080-250 GG AV11D300754 B
Pompa wirowa niskociśnieniowa Etabloc

Dane hydrauliczne

Zadana wydajność	78,00 m³/h	Wydajność	77,99 m³/h
Zadana wysokość podnoszenia	22,00 m	Wysokość podnoszenia	21,99 m
Medium tłoczone	woda	Sprawność	78,3 %
	Czysta woda	MEI (wskaźnik min. sprawności)	≥ 0,70
	Materiały chemicznie i mechanicznie nie agresywne.	Moc pobierana	5,95 kW
Temperatura otoczenia	20,0 °C	Prędkość obrotowa pompy	1473 rpm
Temperatura	20,0 °C	NPSH wymagane	1,53 m
Gęstość cieczy	998 kg/m³	Dopuszczalne ciśnienie pracy	16,00 bar.r
Współczynnik	1,00 mm²/s	Ciśnienie końcowe	2,15 bar.r
Maksymalne ciśnienie napływu	0,00 bar.r	Min. dopuszcz. przepływ masowy dla stabilnej pracy ciągłej	4,19 kg/s
Wydajność masowa	21,62 kg/s	Max dop. wydajność masowa	38,90 kg/s
Max moc na krzywej	7,76 kW	Wykonanie	Pompa pojedyncza 1 x 100% Brak; tolerancja zgodnie z ISO 9906 klasa 3B
Min. dopuszcz. wydajność dla stabilnej pracy ciągłej	15,13 m³/h		
Punkt "0" wysokość podnoszenia	23,86 m		

Wykonanie

Pompa normowa	EN 733	Kod	11
Wykonanie	Zabudowa blokowa	Plan uszczelniania	Mechaniczne uszczelnienie jednostronnego działania z wentylowaną komorą (pokrywa korpusu typu A, otwór stożkowy)
Typ ustawienia	horyzontalne	Przyjmuje się ciecz pozbawioną ciał stałych	
Srednica nominalna króca po stronie ssacej	DN 100	Komora uszczelniania	Stożkowa przestrzeń uszczelniająca (pokrywa typu A)
Ciśnienie nominalne króca po stronie tłocznej	PN 16	Oslona	z
Ustawienie króca ssacego	osiowy	Pierścien korpusu	Pierścien korpusu
Kolnierz ssawny nawiercony wg normy	EN1082-2	Srednica węża	254,0 mm
Srednica nominalna króca tłoczego	DN 80	Wielkość wolnego przelotu	15,8 mm
Nominalne ciśnienie tłoczenia	PN 16	Kierunek obrotów patrzac od strony nadeu	Zgodnie z ruchem zegara
Ustawienie króca tłoczego	góra (0°/360°)	Montaż pompy bez silikonu	Tak
Kolnierz tłoczny nawiercony wg normy	EN1082-2	Konstrukcja korpusu łożyskowego	Zabudowa blokowa
Uszczelnienie wału	Pojedyncze uszczelnienie mechaniczne	Wielkość korpusu łożyskowego	35
Producent	KSB	Typ łożyskowania	Łożyska wałowe
Type	1	Rodzaj smarowania strona napędowa	Smar
Kod materiałowy	BQ1EGG-WA	Kolor	Niebieski ultramaryna (RAT 5002) niebieski KSB

Arkusz danych technicznych



Nr pozycji klienta:
Data zamówienia:
Numer dokumentu:
Ilość: 1

Liczba: ES 5082590
Numer pozycji: 200
Data: 2017-05-17
Strona: 2 / 3

ETB 100-080-250 GG AV11D300754 B
Pompa wirowa niskociśnieniowa Etabloc

Numer wersji: 1

Napęd, osprzet

Typ napędu	Silnik elektryczny	Klasa izolacji	F do IEC 34-1
Norma napędu mechanicznego	IEC	Ochrona silnika	IP55
Producent	Silnik KSB	Cosinus ϕ przy obciążeniu 4/4	0,80
Napęd dostarcza	Silnik standardowy dostarcza KSB - montuje KSB	Sprawność silnika przy obciążeniu 4/4	90,4 %
Rodzaj budowy	V15	Czujnik temperatury	3 termistory
Wielkość silnika	132M	Ustawienie skrzynki zaciskowej	0° (góra)
Klasa sprawności	Klasa sprawności IE3 wg IEC60034-30-1		Patrzac od strony krótszego ssącego
Prędkość obrotowa silnika	1473 rpm	Uzwojenie silnika	400 / 690 V
Częstotliwość	50 Hz	Liczba biegunów silnika	4
Napięcie znamionowe	400 V	Sposób załączania	Trójkąt
Moc mierzona P2	7,50 kW	Sposób chłodzenia silnika	Chłodzenie powierzchniowe
Dostępna rezerwa	25,95 %	Materiał silnika	Aluminium
Prąd mierzony	15,0 A	Współpraca z przetwornicą częstotliwości jest dopuszczalna	Dopuszczalne do współpracy z przetwornicą
Stosunek prądów rozruchowych I _A /I _N	8,9	Poziom dźwięku silnika	67 dBA

Materiały G

Wskazówka 1	Uszczelka płaska (400)	DPAF uszczelnienie bez azbestu
ogólne kryteria dla analizy wody: pH ≥ 7 ; zawartość chloru (Cl) ≤ 250 mg/kg, chloru (Cl ₂) $\leq 0,6$ mg/kg.	Pierścien korpusu (502.1)	Zelwo szare/ staliwo
korpus spiralny (102)	Pierścien korpusu (502.2)	Zelwo szare/ staliwo
Pokrywy ciśnieniowej (161)	Tuleja walu (523)	Stal CrNiMo
Noga (163)	Szpilką (902)	Stal 8.8
Wał (210)	Nakrętka (920.01)	8+A2A/ 8+B633 SC1 TP3
	Nakrętka (920.95)	Stal 8
Wimik (230)		
Podstawa napędu (341)		

Krzywe hydrauliczne

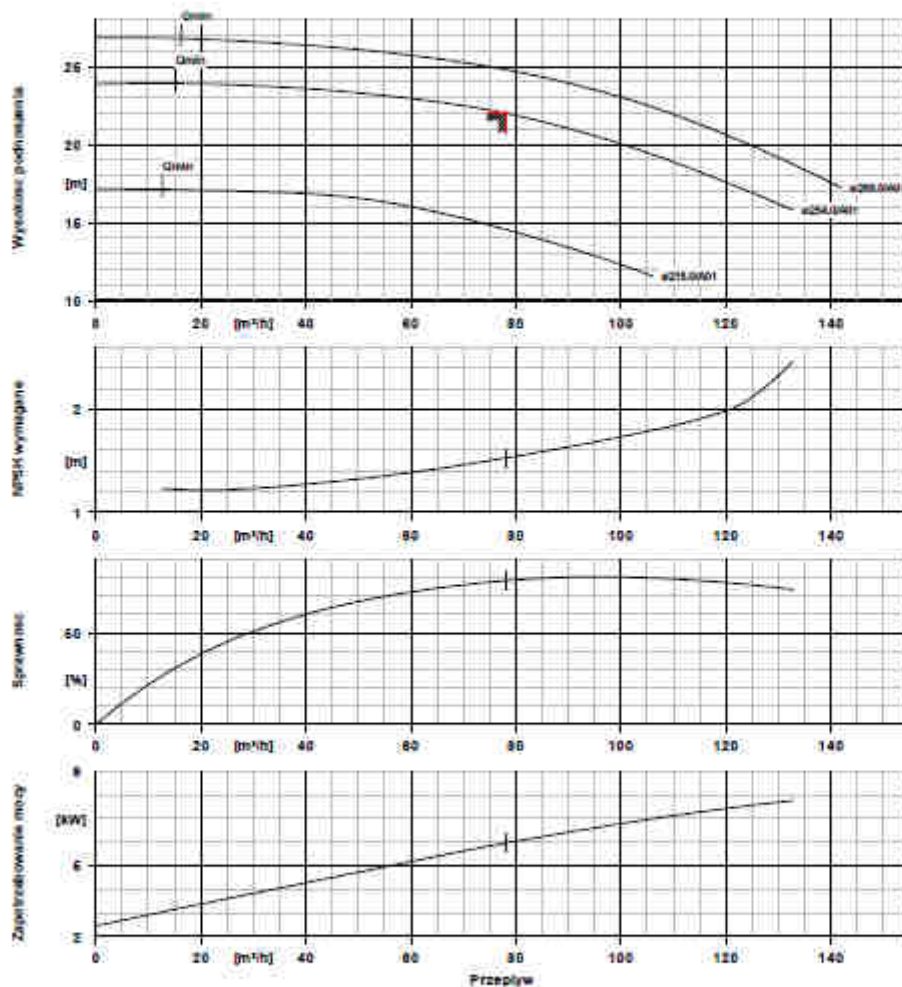


Nr pozycji klienta:
Data zamówienia:
Numer dokumentu:
Ilość: 1

Liczba: ES 5082590
Numer pozycji: 200
Data: 2017-05-17
Strona: 3 / 3

ETB 100-080-250 GG AV11D300754 B
Pompa wirowa niskociśnieniowa Etabloc

Numer wersji: 1



Dane krzywej

Obroty 1473 rpm
Gęstość cieczy 998 kg/m³
Współczynnik lepkości 1,00 mm²/s
Wydajność 77,99 m³/h
Zadana wydajność 78,00 m³/h
Wysokość podnoszenia 21,99 m
Zadana wysokość podnoszenia 22,00 m

Sprawność 78,3 %
MEI (wskaźnik min. sprawności) ≥ 0,70
Moc pobierana 5,95 kW
NPSH wymagane 1,53 m
Numer krzywej K1311.454/42
Efektywna średnica wirnika 254,0 mm

11.1.4. Pompy kotłowe PK-4.1, PK-4.2, PK-5.1, PK-5.2 - Kotły WR-10

Arkusz danych technicznych



Nr pozycji klienta:
Data zamówienia:
Numer dokumentu:
Ilość: 1

Liczba: ES 5482490
Numer pozycji: 100
Data: 2017-11-13
Strona: 1 / 2

ETB 125-100-315 GGS AV11D301854 B
Pompa wirowa niskociśnieniowa Etabloc

Numer wersji: 1

Dane hydrauliczne

Zadana wydajność	157,00 m³/h	Wydajność	157,03 m³/h
Zadana wysokość podnoszenia	32,00 m	Wysokość podnoszenia	32,01 m
Medium tłoczone	woda	Sprawność	79,9 %
	Czysta woda	MEI (wskaznik min. sprawności)	= 0,60
	Materiały chemiczne i mechanicznie nie agresywne	Moc pobierana	17,10 kW
Temperatura otoczenia	20,0 °C	Prędkość obrotowa pompy	1472 rpm
Temperatura	20,0 °C	NPSH wymagane	2,16 m
Gęstość cieczy	998 kg/m³	Dopuszczalne ciśnienie pracy	16,00 bar.r
Współczynnik	1,00 mm²/s	Ciśnienie końcowe	3,13 bar.r
Maksymalne ciśnienie napływu	0,00 bar.r	Min. dopuszcz. przepływ masowy dla stabilnej pracy ciągłej	7,91 kg/s
Wydajność masowa	43,53 kg/s	Max dop wydajność masowa	64,75 kg/s
Max moc na krzywej	20,98 kW	Wykonanie	Pompa pojedyncza 1 x 100% Brak; tolerancja zgodnie z ISO 9906 klasa 3B
Min. dopuszcz. wydajność dla stabilnej pracy ciągłej	28,55 m³/h		
Punkt "0" wysokość podnoszenia	38,12 m		

Wykonanie

Pompa normowa	EN 733	Kod	11
Wykonanie	Zabudowa blokowa	Plan uszczelniania	Mechaniczne uszczelnienie jednostronnego działania z wentylowaną komorą (pokrywa korpusu typu A, otwór stożkowy)
Typ ustawienia	horyzontalne	Przyjmuje się ciecz pozbawiona ciał stałych	
Srednica nominalna króćca po stronie ssacej	DN 125	Komora uszczelniania	Stożkowa przestrzeń uszczelniająca (pokrywa typu A)
Ciśnienie nominalne króćca po stronie tłocznej	PN 16	Oslona	z
Ustawienie króćca ssacego	osiowy	Pierścien korpusu	Pierścien korpusu
Kolnierz ssawny nawiercony wg normy	EN1092-2	Srednica wimika	315,0 mm
Srednica nominalna króćca tłoczego	DN 100	Wielkość wolnego przelotu	19,9 mm
Nominalne ciśnienie tłoczenia	PN 16	Montaż pompy bez silikonu	Tak
Ustawienie króćca tłoczego	góra (0°/360°)	Konstrukcja korpusu	Zabudowa blokowa
Kolnierz tłoczny nawiercony wg normy	EN1092-2	Łożyskowe	
Uszczelnienie walu	Pojedyncze uszczelnienie mechaniczne	Wielkość korpusu	35
Producent	KSB	Łożyskowe	
Type	1	Typ łożyskowania	Łożyska walcowe
Kod materiałowy	BQ1EGG-WA	Rodzaj smarowania strona napędowa	Smar
		Kolor	Niebieski ultramaryna (RAT 5002) niebieski KSB

Krzywe hydrauliczne

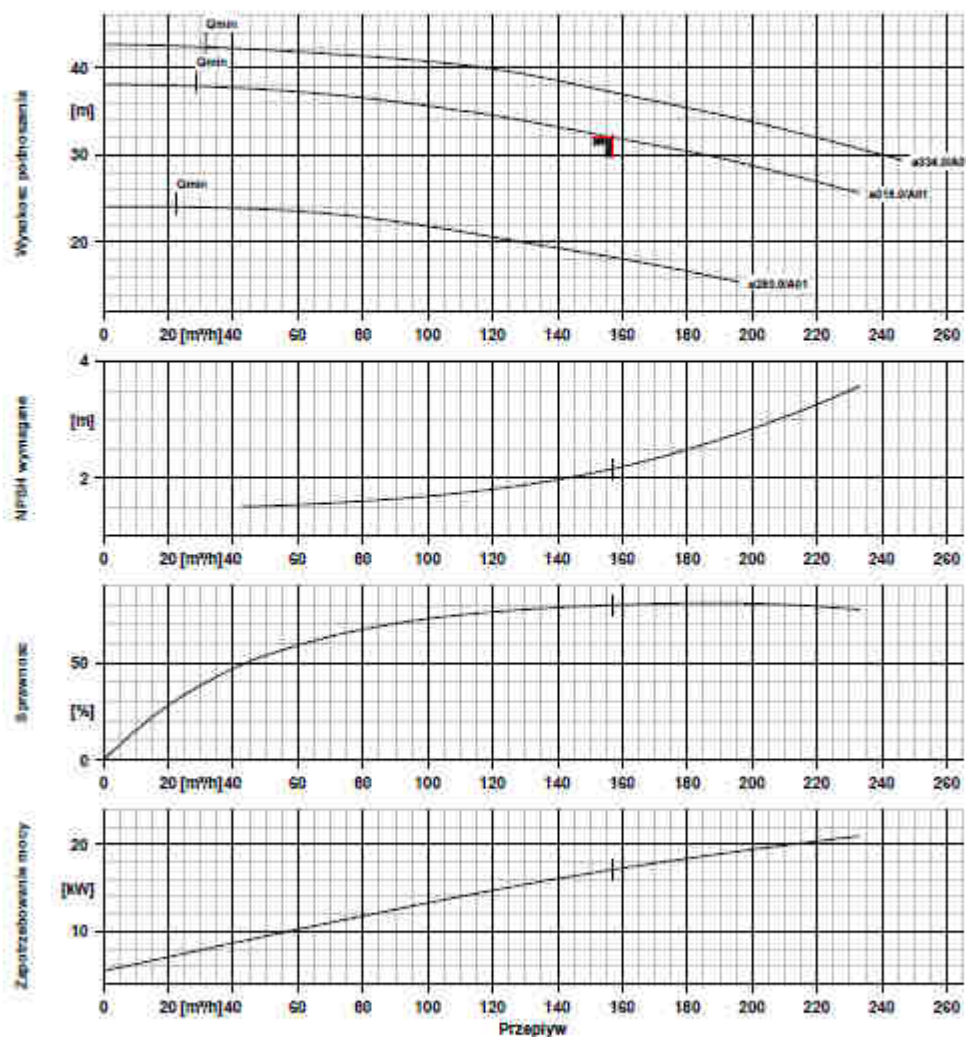


Nr pozycji klienta:
Data zamówienia:
Numer dokumentu:
Ilość: 1

Liczba: ES.5482490
Numer pozycji: 100
Data: 2017-11-13
Strona: 1 / 1

ETB 125-100-315 GGS AV11D301854 B
Pompa wirowa niskociśnieniowa Etabloc

Numer wersji: 1



Dane krzywej

Obroty 1472 rpm
Gęstość cieczy 998 kg/m³
Współczynnik lepkości 1,00 mm²/s
Wydajność 157,03 m³/h
Zadana wydajność 157,00 m³/h
Wysokość podnoszenia 32,01 m
Zadana wysokość podnoszenia 32,00 m

Sprawność 78,8 %
MEI (wskaznik min. sprawności) = 0,60
Moc pobierana 17,10 kW
NPSH wymagane 2,16 m
Numer krzywej K1311.454/48
Efektywna średnica wirnika 315,0 mm

Wymiary agregatu

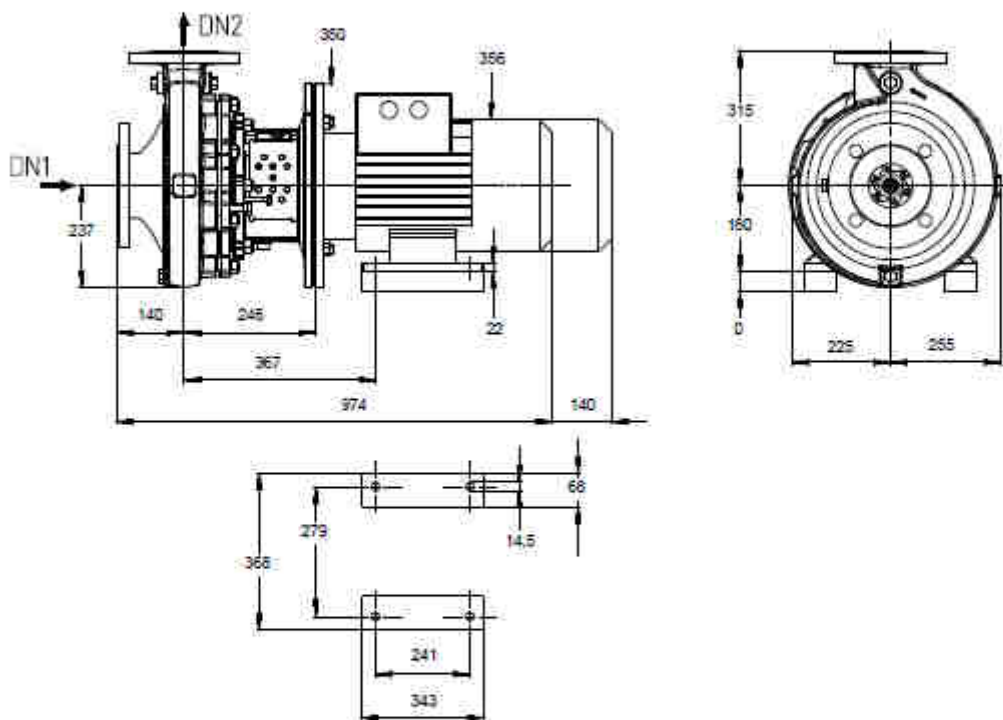


Nr pozycji klienta:
Data zamówienia:
Numer dokumentu:
Ilość: 1

Liczba: ES 5482490
Numer pozycji: 100
Data: 2017-11-13
Strona: 1 / 1

ETB 125-100-315 GGS AV11D301854 B
Pompa wirowa niskociśnieniowa Etabloc

Numer wersji: 1



Schematy nie są wg skali

Wymiary w mm

Silnik

Dostawca silnika	Silnik KSB
Wielkość silnika	180M
Moc silnika	18,50 kW
Liczba biegunów silnika	4
Obroty	1472 rpm
Pozycja skrzynki zaciskowej	0° (góra)
	Patrzac od strony króca ssącego

Przylacza

Nominalna średnica ssawna DN1	DN 125 / EN1092-2
Średnica nominalna DN2 króca tłocznej	DN 100 / EN1092-2
Nominalne ciśnienie ssania	PN 16
Ciśnienie nominalne strona tłoczna	PN 16

Waga netto

Pompa	98 kg
Silnik	169 kg
Całkowite	267 kg

Przewody należy podłączać bez napięcia!

Plan do dodatkowych przyłączy patrz na rysunek

11.1.5. Pompy PUS 1-2

Arkusz danych technicznych



Nr pozycji klienta:
Data zamówienia:
Numer dokumentu:
Ilość: 1

Liczba: ES 5507877
Numer pozycji: 300
Data: 2017-11-22
Strona: 1 / 6

Movitec VCI10/17-17AA14CSB5VW

Numer wersji: 1

Wielostopniowa, wysokociśnieniowa, zanurzeniowa pompa wirowa

Dane hydrauliczne

Zadana wydajność	12,00 m³/h	Wydajność	12,18 m³/h
Zadana wysokość podnoszenia	120,00 m	Wysokość podnoszenia	123,16 m
Medium tłoczone	woda	Sprawnność	86,2 %
	Czysta woda	Moc pobierana	8,14 kW
	Materiały chemicznie i mechanicznie nie agresywne	Prędkość obrotowa pompy	2948 rpm
Temperatura otoczenia	20,0 °C	NPSH wymagane	2,48 m
Temperatura	20,0 °C	Dopuszczalne ciśnienie pracy	25,00 bar.r
Gęstość cieczy	998 kg/m³	Ciśnienie końcowe	12,05 bar.r
Współczynnik	1,00 mm²/s	Min. dopuszcz. przepływ masowy dla stabilnej pracy	0,33 kg/s
Maksymalne ciśnienie napływu	0,00 bar.r	Punkt "0" wysokość podnoszenia	199,23 m
Wydajność masowa	3,37 kg/s	Max dop. wydajność masowa	3,72 kg/s
Max moc na krzywej	8,14 kW	Wykonanie	Pompa pojedyncza 1 x 100% Brak tolerancji wg ISO 9906 klasa 3B: poniżej 10 kW wg § 4.4.2
Min. dopuszcz. wydajność dla stabilnej pracy ciągłej	1,20 m³/h		

Wykonanie

Pompa normowa	Wielostopniowa, wysokociśnieniowa pompa zanurzeniowa	Type	RMG-CT
Wykonanie	Zabudowa blokowa	Kod materiałowy	Q1BVGG
Typ ustawienia	Pionowy	Kod	14
Ustawienie króca ssącego	osiowy	Plan uszczelniania	Kartridż CI uszczelnienia mechanicznego jednostronnego działania (wewnętrzna cyrkulacja)
Średnica nominalna króca tłocznego	G 2	Przyjmuje się ciecz pozbawiona ciał stałych	
Nominalne ciśnienie tłoczenia	PN 25	Komora uszczelniania	Standardowa komora uszczelnieniowa
Ustawienie króca tłocznego	promieniowy	Oslona	z
Kolnierz tłoczny nawiercony wg normy	EN ISO 228-1	Średnica wzmoka	96,0 mm
Uszczelnienie wału	Pojedyncze uszczelnienie mechaniczne	Kierunek obrotów patrzeć od strony nadeu	Zgodnie z ruchem zegara
Producent	DP	Kolor	Niebieski ultramaryna (RAT 5002) niebieski KSB

Arkusz danych technicznych



Nr pozycji klienta:
Data zamówienia:
Numer dokumentu:
Ilość: 1

Liczba: ES 5507877
Numer pozycji: 300
Data: 2017-11-22
Strona: 2 / 6

MovitecVCH10/17-17AA14CSB5VW

Numer wersji: 1

Wielostopniowa, wysokociśnieniowa, zanurzeniowa pompa wirowa

Naped, osprzet

Typ napędu	Silnik elektryczny	Ochrona silnika	IP55
Norma napędu	IEC	Cosinus ϕ przy obciążeniu 4/4	0,90
Mechanizm napędu		Sprawność silnika przy obciążeniu 4/4	90,1 %
Producent	KSB (DMW)	Czujnik temperatury	3 termistory
Naped dostarcza	Silnik standardowy dostarcza KSB - montuje KSB	Ustawienie skrzynki zaciskowej	90° (prawy)
Rodzaj budowy	V1		
Wielkość silnika	132M	Uzwojenie silnika	Patrzac od strony napędu
Klasa sprawności	Klasa sprawności IE3 wg IEC60034-30-1	Liczba biegunów silnika	400 / 690 V
Prędkość obrotowa silnika	2946 rpm	Lożysko wzmocnione	2
Częstotliwość	50 Hz	Sposób zasilania	osiowy
Napięcie znamionowe	400 V	Sposób chłodzenia silnika	Trójkąt
Moc mierzona P2	7,50 kW	Materiał silnika	Chłodzenie powierzchniowe
Dostępna rezerwa	40,05 %	Współpraca z przetwornicą częstotliwości jest dopuszczalna	Aluminium
Prąd mierzony	13,4 A	Poziom dźwięku silnika	Dopuszczalne do współpracy z przetwornicą
Stosunek prądów rozruchowych I _A /I _N	8		
Klasa izolacji	F do IEC 34-1		68 dBA

Materiały VC

Wskazówka	O-Ring (412)	Kauczuk fluorowy FPM
ogólne kryteria dla analizy wody: pH \geq 7 ; zawartość chlorków (Cl) \leq 250 mg/kg, chloru (Cl2) \leq 0,8 mg/kg.	Pokrywa uszczelnienia (471)	stal CrNi 1.4308
Korpus ssawny (106)	Tuleja łożyskowa (529)	Węgiel wolframu
Korpus stopnia (108)	Korek spustowy (903)	CrNi-stal 1.4301
Wał (210)	Sruba szpilkowa (905)	Stal chromowa 1.4057 + QT800
		CrNi-stal 1.4301
Wirnik (230)	Nakrętka (920)	
Podstawa napędu (341)		

Krzywe hydrauliczne



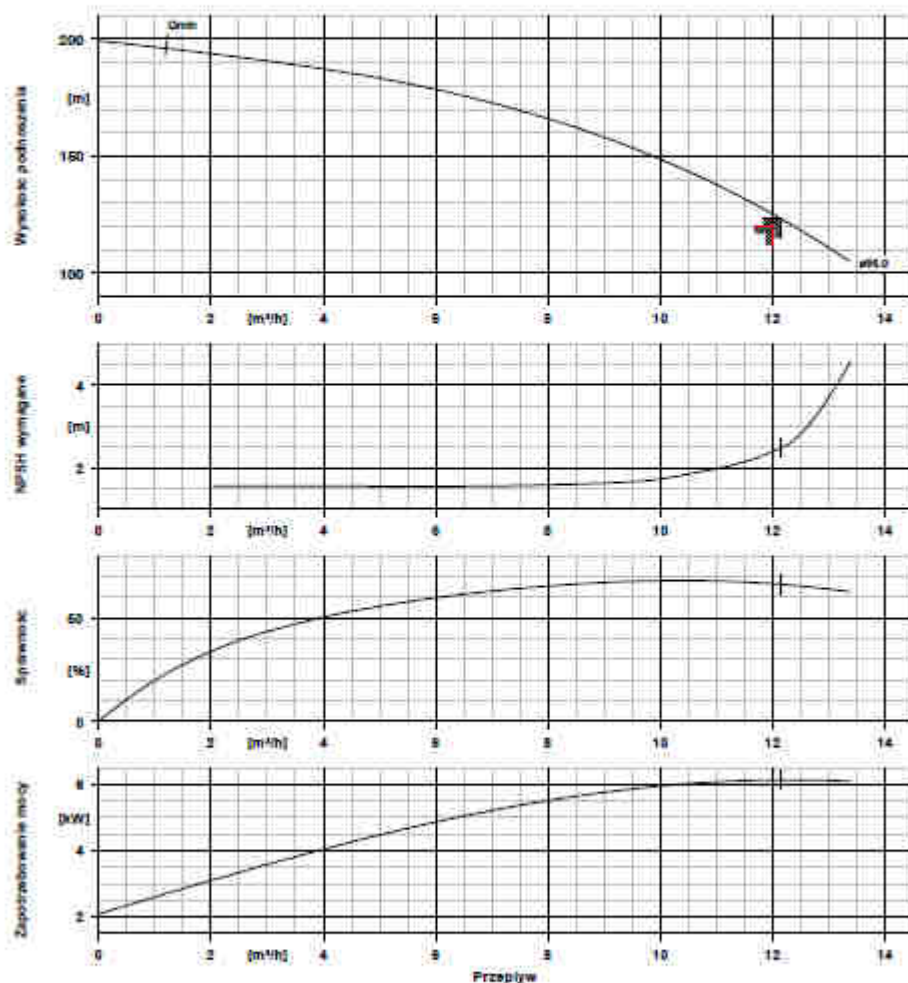
Nr pozycji klienta:
Data zamówienia:
Numer dokumentu:
Ilość: 1

Liczba: ES 5507877
Numer pozycji: 300
Data: 2017-11-22
Strona: 3 / 6

MovitecVC110/17-17AA14CSB5VW

Numer wersji: 1

Wielostopniowa, wysokociśnieniowa, zanurzeniowa pompa wirowa



Dane krzywej

Obroty 2946 rpm
Gęstość cieczy 998 kg/m³
Współczynnik lepkości 1,00 mm²/s
Wydajność 12,16 m³/h
Zadana wydajność 12,00 m³/h
Wysokość podnoszenia 123,16 m
Zadana wysokość podnoszenia 120,00 m

Sprawność 66,2 %
Moc pobierana 8,14 kW
NPSH wymagane 2,48 m
Numer krzywej Mov10TNG2900
Efektywna średnica wirnika 96,0 mm
Normy odbiorowe Brak, tolerancje wg ISO 9908 klasa 3B; poniżej 10 kW wg § 4.4.2

11.1.6. Pompa PUS-3

Arkusz danych technicznych



Nr pozycji Klienta:
Data zamówienia:
Numer dokumentu:
Ilość: 1

Liczba: ES 5507877
Numer pozycji: 100
Data: 2017-11-22
Strona: 1 / 6

MovitecVCI04/14-14AA14CS090B5UW

Numer wersji: 1

Wielostopniowa, wysokociśnieniowa, zanurzeniowa pompa wirowa

Dane hydrauliczne

Zadana wydajność	3,50 m³/h	Wydajność	3,64 m³/h
Zadana wysokość podnoszenia	100,00 m	Wysokość podnoszenia	108,31 m
Medium tłoczone	woda	Sprawność	60,1 %
	Czysta woda	Moc pobierana	1,79 kW
	Materiały chemicznie i mechanicznie nie agresywne	Prędkość obrotowa pompy	2929 rpm
Temperatura otoczenia	20,0 °C	NPSH wymagane	1,77 m
Temperatura	20,0 °C	Dopuszczalne ciśnienie pracy	25,00 bar.r
Gęstość cieczy	998 kg/m³	Ciśnienie końcowe	10,60 bar.r
Współczynnik	1,00 mm²/s	Min. dopuszcz. przepływ masowy dla stabilnej pracy ciągłej	0,17 kg/s
Maksymalne ciśnienie napływu	0,00 bar.r	Punkt "D" wysokość podnoszenia	131,56 m
Wydajność masowa	1,01 kg/s	Max dop wydajność masowa	1,82 kg/s
Max moc na krzywej	2,08 kW	Wykonanie	Pompa pojedyncza 1 x 100% Brak tolerancji wg ISO 9906 klasa 3B; poniżej 10 kW wg § 4.4.2
Min. dopuszcz. wydajność dla stabilnej pracy ciągłej	0,60 m³/h		

Wykonanie

Pompa normowa	Wielostopniowa, wysokociśnieniowa pompa zanurzeniowa	Type	RMG-CT
Wykonanie	Zabudowa blokowa	Kod materiałowy	Q1BVGG
Typ ustawienia	Pionowy	Kod	14
Ustawienie króćca ssącego	osiowy	Plan uszczelniania	Kartridz CI uszczelnienia mechanicznego jednostronnego działania (wewnętrzna cyrkulacja)
Średnica nominalna króćca tłocznego	G 1 1/4	Przyjmuje się ciecz pozbawiona ciał stałych	
Nominalne ciśnienie tłoczenia	PN 25	Komora uszczelniania	Standardowa komora uszczelnieniowa
Ustawienie króćca tłocznego	promieniowy	Oslona	z
Kolnierz tłoczny nawiercony wg normy	EN ISO 228-1	Średnica wimika	86,0 mm
Uszczelnienie walu	Pojedyncze uszczelnienie mechaniczne	Kierunek obrotów patrzac od strony nadeu	Zgodnie z ruchem zegara
Producent	DP	Kolor	Niebieski ultramaryna (RAT 5002) niebieski KSB

Arkusz danych technicznych



Nr pozycji klienta:
Data zamówienia:
Numer dokumentu:
Ilość: 1

Liczba: ES 5507877
Numer pozycji: 100
Data: 2017-11-22
Strona: 2 / 6

MovitecVC104/14-14AA14CS090B5UW

Numer wersji: 1

Wielostopniowa, wysokociśnieniowa, zanurzeniowa pompa wirowa

Naped, osprzet

Typ napędu	Silnik elektryczny	Ochrona silnika	IP55
Norma napędu mechanicznego	IEC	Cosinus ϕ przy obciążeniu 4/4	0,88
Producent	KSB (DMW)	Sprawność silnika przy obciążeniu 4/4	85,9 %
Naped dostarcza	Silnik standardowy dostarcza KSB - montuje KSB	Czujnik temperatury	bez
Rodzaj budowy	V18	Ustawienie skrzynki zaciskowej	90° (prawy)
Wielkość silnika	90L	Uzwojenie silnika	Patrzac od strony napędu
Klasa sprawności	Klasa sprawności IE3 wg IEC60034-30-1	Liczba biegunów silnika	230 / 400 V
Prędkość obrotowa silnika	2926 rpm	Łożysko wzmocnione	2
Częstotliwość	50 Hz	Sposób załączania	osiowy
Napięcie mierzone	400 V	Sposób chłodzenia silnika	Gwiazda
Moc mierzona P2	2,20 kW	Materiał silnika	Chłodzenie powierzchniowe
Dostępna rezerwa	39,69 %	Współpraca z przetwornicą częstotliwości jest dopuszczalna	Aluminium
Prąd mierzony	4,2 A	Poziom dźwięku silnika	Dopuszczalne do współpracy z przetwornicą
Stosunek prądów rozruchowych I _A /I _N	7		
Klasa izolacji	F do IEC 34-1		

Materiały VC

Wskazówka	O-Ring (412)	Kauczuk fluorowy FPM
ogólne kryteria dla analizy wody: pH \geq 7; zawartość chlorków (Cl) \leq 250 mg/kg, chloru (Cl ₂) \leq 0,6 mg/kg.	Pokrywa uszczelnienia (471)	stal CrNi 1.4308
Korpus ssawny (106)	Tuleja łożyskowa (529)	Węgiel wolframu
Korpus stopnia (108)	Korek spustowy (903)	CrNi-stal 1.4301
Wal (210)	Sruba szpilkowa (905)	Stal chromowa 1.4057 + QT800
	Nakrętka (920)	CrNi-stal 1.4301
Wimik (230)		
Podstawa napędu (341)		

Krzywe hydrauliczne



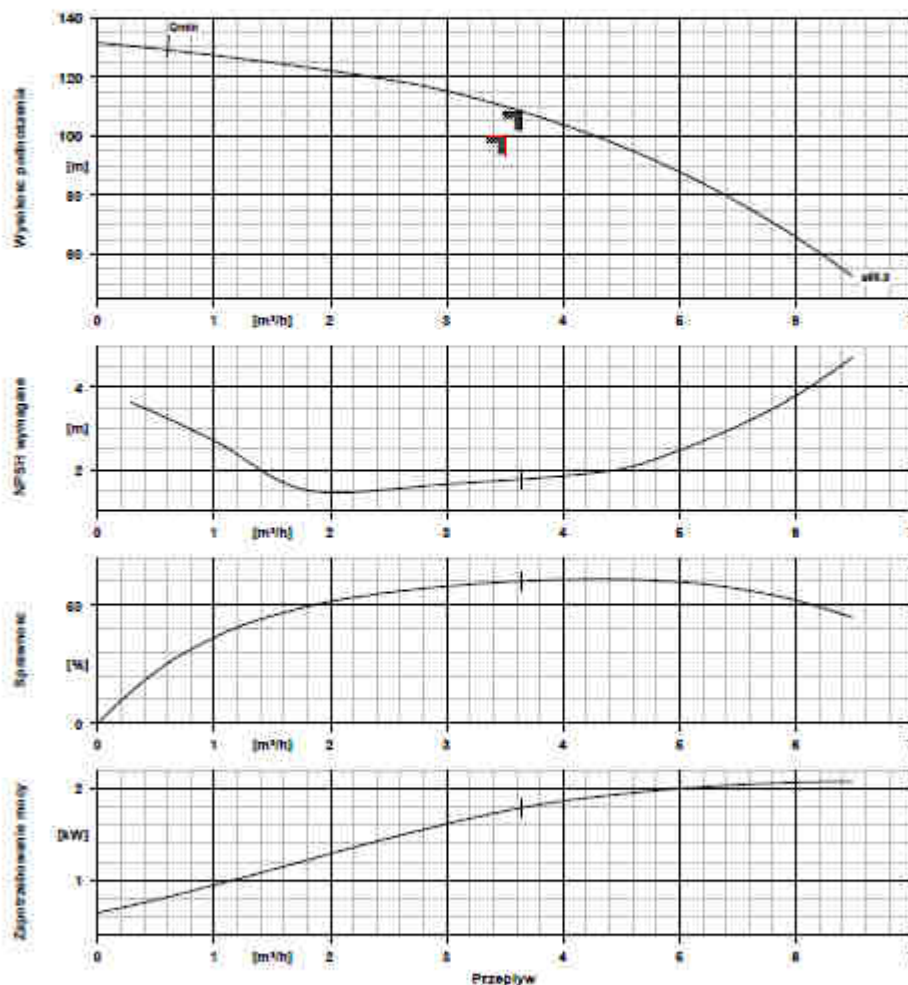
Nr pozycji klienta:
Data zamówienia:
Numer dokumentu:
Ilość: 1

Liczba: ES 5507877
Numer pozycji: 100
Data: 2017-11-22
Strona: 3 / 6

Numer wersji: 1

Movitec VCI04/14-14AA14CS090B5UW

Wielostopniowa, wysokociśnieniowa, zanurzeniowa pompa wirowa



Dane krzywej

Obroty 2929 rpm
Gęstość cieczy 998 kg/m³
Współczynnik lepkości 1,00 mm²/s
Wydajność 3,64 m³/h
Zadana wydajność 3,50 m³/h
Wysokość podnoszenia 108,31 m
Zadana wysokość podnoszenia 100,00 m

Sprawność 60,1 %
Moc pobierana 1,79 kW
NPSH wymagane 1,77 m
Numer krzywej K95000400
Efektywna średnica wirnika 88,0 mm
Normy odbiorowe Brak, tolerancje wg ISO 9906 klasa 3B; poniżej 10 kW wg § 4.4.2

11.1.7. Zawory Trójdrogowe RT



200 line

RV 2x4 E



Zawory regulacyjne
DN 15 - 300, PN 16, 25 i 40
z napędami elektromechanicznymi

Opis

Zawory regulacyjne szeregu RV 214 (Ex), RV 224 (Ex) i RV 234 (Ex) (dalej nazywane RV 2x4 (Ex)) są armaturą trójdrogową z funkcją mieszającą lub rozdzielającą. Ze względu na sily stosowanych napędów mogą być stosowane do regulacji przy małych i dużych spadkach ciśnienia, w różnych warunkach roboczych. Charakterystyki przepustowości, współczynniki Kvs i szczelność odpowiadają standardom międzynarodowym. Zawory RV 2x4 (Ex) sterowane są kółkiem ręcznym lub napędami elektrycznymi produkcji Ekorex*, ZPA Nová Paka, Regada, ZPA Pečky, Auma i Schiebel.

Zastosowanie

Zawory przeznaczone są do stosowania w technice grzewczej i klimatyzacyjnej, w energetyce i przemyśle chemicznym.

Zawory RV 2x4 E* spełniają wymogi II 1/2 G IIB TX według ČSN EN 13463-1 (6/2009) i ČSN EN 1127-1 (5/2008) i z odpowiednimi napędami są przeznaczone do stosowania w gazownictwie i przemyśle chemicznym.

W zależności od warunków pracy stosuje się zawory wykonane z żeliwa sferoidalnego, odlewów stalowych lub z nierdzewnej stali austenicznej.

Dobre materiały odpowiadają normom ČSN-EN 1503-1 (1/2002) (stal) i ČSN-EN 1503-3 (1/2002) (żeliwo). Najwyższe dopuszczalne nadciśnienia robocze w zależności od dobrego wykonania materiałowego i temperatury medium podane są w tabeli, patrz. strona 75 katalogu.

Medium robocze

Zawory szeregu RV 2x4 (Ex) przeznaczone są do regulacji przepływu i ciśnienia cieczy, gazów i par bez domieszek np. woda, para, powietrze i inne media, kompatybilne z materiałami korpusu i wewnętrznymi częściami armatury. Zastosowanie zaworów wykonanych z żeliwa sferoidalnego (RV 214) dla pary jest ograniczone przez następujące parametry. Para powinna być przegrzana (suchość na wlocie $x_s \leq 0,98$) i nadciśnienie wejściowe $p_1 \geq 0,4$ MPa przy nadkrytycznym spadku ciśnienia $p_1 \leq 1,6$ MPa przy podkrytycznym spadku ciśnienia. W przypadku przekroczenia tych ograniczeń należy zastosować korpus zaworu wykonany ze stali węglowej (RV 224). W celu zapewnienia właściwej pracy urządzenia i odpowiedniej regulacji producent zaleca zamontowanie.

Polozenie robocze

W przypadku stosowania zaworu jako zaworu mieszającego, zawór powinien być zamontowany w taki sposób, aby kierunek przepływu medium był zgodny z kierunkiem strzałki na korpusie i na nasadce (wlot A i B, wylot AB). W przypadku zaworu rozdzielającego kierunek przepływu jest odwrotny (wlot AB, wylot A i B). Polozenie robocze jest dowolne z wyjątkiem przypadku, kiedy napęd znajduje się pod zaworem. Przy stosowaniu zaworu dla temperatury czynnika powyżej 150°C, należy napęd zabezpieczyć przed ciepłem promieniowania, poprzez ochylenie z pionowego położenia i dokładne odizolowanie rurociągu. Szczegółowe informacje dotyczące montażu zawarte są w Instrukcji Montażu (DTR).

Parametry techniczne

Szereg konstrukcyjny	RV 214	RV 224	RV 234
Wykonanie	Zawór jednogniazdowy regulacyjny trójdrogowy		
Średnica nominalna	DN 15 do 300	DN 15 do 300	
Ciśnienie nominalne	DN 15-150 PN16, 40; DN 200-300 PN16	PN 16, PN 25, PN 40	
Materiał korpusu	Żeliwo sferoidalne EN-JS 1025 (EN-GJS-400-18-LT)	Stalwo węglowe 1.0619 (GP240GH) 1.7357 (G17CrMo5-5)	Stalwo nierdzewne 1.4581 (GX5CrNiMoNb19-11-2)
Materiał gniazda: DN 15 - 50	1.4028 / 17 023.6	1.4028 / 17 023.6	1.4571 / 17 347.4
DIN W Nr/ČSN DN 65 - 300	1.4027 / 42 2906.5	1.4027 / 42 2906.5	1.4581 / 42 2941.4
Materiał grzyba: DN 15 - 65	1.4021 / 17 027.6	1.4021 / 17 027.6	1.4571 / 17 347.4
DIN W Nr/ČSN DN 80 - 300	1.4027 / 42 2906.5	1.4027 / 42 2906.5	1.4581 / 42 2941.4
Zakres temperatur roboczych	-20 do 300° C	-20 do 500° C	-20 do 400° C
Długość montażowa	Szereg 1 według ČSN-EN 558-1 (3/1997)		
Kolnierze przyłączeniowe	Według ČSN-EN 1092-2 (1/1999)	Według ČSN-EN 1092-1 (2/2003)	
Powierzchnie uszczelniające:	Typ B1 (gruba listwa uszczelniająca) według ČSN-EN 1092-2 (1/1999)	Typ B1 (gruba listwa uszczelniająca) lub Typ F (wpust) lub Typ D (wpust) według ČSN-EN 1092-1 (2/2003)	
Typ grzyba	Walcowy z wycięciami, formowany		
Charakterystyka przepływu	Linijowa, stałoprocentowa w kanale AB - A		
Wartości Kvs	1.6 do 1000 m³/h		
Nieszczelność	Klasa III, według ČSN-EN 1349 (5/2001) (<0.1% Kvs) dla zaworów regulacyjnych z uszczelnieniem metal - metal Klasa IV, według ČSN-EN 1349 (5/2001) (<0.01% Kvs) dla zaworów regulacyjnych z uszczelnieniem metal - PTFE		
Stosunek regulacji	50 : 1		
Dławnica	O - pierścień EPDM $t_{max} = 140^{\circ}\text{C}$, DRS pack* (PTFE) $t_{max} = 260^{\circ}\text{C}$, Exp. grafit, mieszek $t_{max} = 500^{\circ}\text{C}$		



Współczynniki przepływu Kvs i różnice ciśnień Δp_{max} [MPa]

Wartość Δp_{max} oznacza maksymalny spadek ciśnienia na zaworze, przy którym zapewnione jest otwarcie i zamknięcie. Ze względu na żywotność gniazda i grzyba zaleca się, aby trwały spadek ciśnienia na zaworze nie

przekroczył wartości 1,6 MPa. W przeciwnym razie należy zastosować grzyb perforowany lub powierzchnię przylegania gniazda i grzyba z naspawaną warstwą węglika spiekane.

Dodatkowe informacje dotyczące sterowania patrz. karty katalogowe napędów		Sterowanie(napęd)	PTN 2.20 MIDI 660	ST 0	PTN 2.32 MIDI 660	MIDI 660 ST 0 ST 0.1 PTN 2.40	AUMA Schiebel Rotork EMG	Zapędyn ST 1 EX ST 0.1 PTN 6	AUMA Schiebel Rotork EMG	Kółko ręczne
		Oznaczenie w nr typowym	ERB ENB	EPK	ERC ENB	EPK EPL ERC	EA... EZ... EQ... ED...	ENC EPJ EPL ERD	EA... EZ... EQ... ED...	Rox
		Siła osiowa	2 kN	2,5 kN	3,2 kN	4,0 kN	5 kN	6,3 kN	7,5 kN	
		Kvs [m³/h]	Δp_{max}	Δp_{max}	Δp_{max}	Δp_{max}	Δp_{max}	Δp_{max}	Δp_{max}	Δp_{max}
DN	H	1	2	3	met PTFE	met PTFE	met PTFE	met PTFE	met PTFE	met PTFE
15	16	4.0"	2.5"	1.6"	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.0
20		6.3"	4.0"	2.5"	3.77	4.00	4.00	4.00	4.00	4.0
25		10.0	6.3"	4.0"	2.24 2.65	3.16 3.57	4.00 4.00	4.00 4.00	4.00 4.00	4.0
32		16.0	10.0	6.3"	1.28 1.60	1.83 2.15	2.61 2.92	3.48 3.81	4.00 4.00	4.0
40	25	25.0	16.0	10.0	0.77 1.02	1.12 1.38	1.62 1.87	2.19 2.44	2.90 3.15	3.60 3.90
50		40.0	25.0	16.0	—	0.63 0.82	0.93 1.12	1.27 1.46	1.69 1.88	2.10 2.30
65		63.0	40.0	25.0	—	0.35 0.50	0.53 0.68	0.74 0.89	1.00 1.15	1.20 1.40
80		100.0	63.0	40.0	—	—	—	—	0.73 0.88	1.01 1.13
100	40	160.0	100.0	63.0	—	—	—	—	0.45 0.56	0.63 0.73
125		250.0	160.0	100.0	—	—	—	—	0.27 0.38	0.39 0.47
150		360.0	250.0	160.0	—	—	—	—	0.16 0.25	0.26 0.33

Dodatkowe informacje dotyczące sterowania patrz. karty katalogowe napędów		Sterowanie(napęd)	Zapędyn PTN 6	Auma Schiebel Rotork EMG Modact MTR	Modact Cont Modact MTN AUMA Schiebel Rotork EMG	Modact MTR ST 2 Zapędyn 671 PTN 7	AUMA Schiebel EMG	Modact Cont Modact MTN Modact MTR ST 2	Auma Schiebel	Kółko ręczne
		Oznaczenie w nr typowym	ENC ERD	EA... EZ... EQ... ED... EPD	EYA EYB EYA... EZ... EQ... ED...	EPD EPM	EA... EZ... ED...	EYA EYB EPD EPM	EA... EZ...	Rox
		Siła osiowa	10 kN	10 kN	15 kN	16 kN	20 kN	25 kN	32 kN	
		Kvs [m³/h]	Δp_{max}	Δp_{max}	Δp_{max}	Δp_{max}	Δp_{max}	Δp_{max}	Δp_{max}	Δp_{max}
DN	H	1	2	3	met PTFE	met PTFE	met PTFE	met PTFE	met PTFE	met
50	25	40.0	25.0	16.0	3.82 4.00	3.82 4.00	—	—	—	—
65		63.0	40.0	25.0	2.30 2.45	2.30 2.45	—	—	—	—
80		100.0	63.0	40.0	1.46 1.58	1.46 1.58	2.36 2.48	2.54 2.66	—	—
100		160.0	100.0	63.0	0.92 1.02	0.92 1.02	1.50 1.61	1.62 1.72	—	—
125	40	250.0	160.0	100.0	0.58 0.66	0.58 0.66	0.96 1.04	1.03 1.12	—	—
150		360.0	250.0	160.0	0.39 0.46	0.39 0.46	0.66 0.73	0.71 0.78	—	—
200	80	570.0	400.0	250.0	—	0.19	0.34	0.37	0.50	0.65
250		800.0	630.0	400.0	—	0.11	0.23	0.25	0.35	0.46
300		1000.0	800.0	630.0	—	0.09	0.19	0.21	0.29	0.39

1) w kierunku AB-A grzyb formowany, w kierunku AB-B grzyb walcowy

2) w kierunku AB-B grzyb walcowy, w kierunku AB-A dla charakterystyki liniowej grzyb walcowy a dla charakterystyki stożkowej grzyb formowany

Dławnicę mieszkową nie można dostarczyć dla zaworów o średnicy DN 15 i DN 20. Dla zaworów PN 16 ewent. PN 25 nie może Δp przekroczyć wartości 1,6 MPa ewent. 2,5 MPa. (Nie można zastosować dla grzybów formowanych).

metal - wykonanie gniazda z uszczelką metal-metal

PTFE - wykonanie gniazda z uszczelką metal-PTFE

Maksymalne różnice ciśnień, podane w tabeli, obowiązują w przypadku zastosowania dławnicy PTFE lub O-pierścienia. W przypadku dławnicy mieszkowej maks. wartość Δp_{max} należy konsultować z producentem. Również przy zastosowaniu dławnicy grafitowej, jeżeli żądana wartość Δp_{max} bliska jest maksymalnej wartości podanej w tabelce należy zastosowanie tej dławnicy konsultować z producentem.

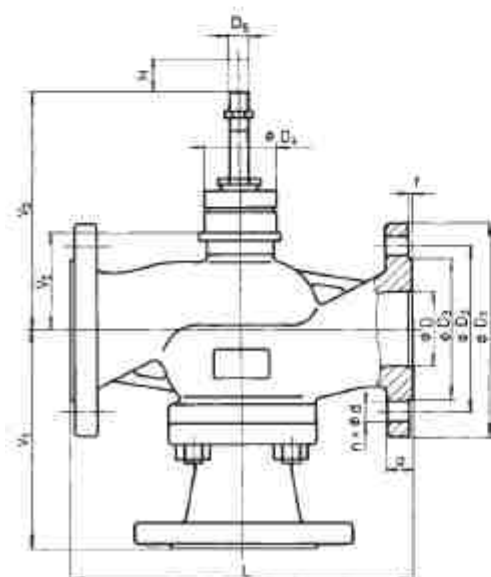


Wymiary i wagi zaworów wykonanych z żeliwa sferoidalnego RV 214 (Ex), DN 15 - 150

DN	PN 16					PN 40					PN 16, PN 40												
	D ₁	D ₂	D ₃	d	n	D ₁	D ₂	D ₃	d	n	D	f	D ₄	D ₅	L	V ₁	V ₂	*V ₃	V ₄	*V ₅	a	m	*m
	mm	mm	mm	mm		mm	mm	mm	mm		mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	kg	kg
15	95	65	46			95	65	46			15	2			130	110	67	—	197	—	14	5,5	3,5
20	105	75	56	14		105	75	56	14		20				150	115	67	—	197	—	16	6,5	3,5
25	115	85	65			115	85	65			25				160	130	72	239	202	369	16	8,3	3,5
32	140	100	76		4	140	100	76		4	32				180	135	72	239	202	369	18	10,5	3,5
40	150	110	84			150	110	84			40				200	140	72	239	202	369	19	12	3,5
50	165	125	99			165	125	99		19	50				230	175	92	299	222	429	19	17	4
65	185	145	118	19		185	145	118			65	3			290	180	92	299	222	429	19	22	4
80	200	160	132			200	160	132			80				310	220	123	441	253	571	19	31	4,5
100	220	180	156		8	235	190	156	23		100				350	230	123	441	253	571	19	44	4,5
125	250	210	184			270	220	184	28		125				400	260	151	469	281	599	23,5	65	5
150	285	240	211	23		300	250	211			150				480	290	151	469	281	599	26	94	5

Wymiary i wagi zaworów wykonanych ze stali węglowej oraz stali nierdzewnej RV 224 (Ex), RV 234 (Ex) DN 15 - 150

DN	PN 16					PN 40					PN 16, PN 40												
	D ₁	D ₂	D ₃	d	n	D ₁	D ₂	D ₃	d	n	D	f	D ₄	D ₅	L	V ₁	V ₂	*V ₃	V ₄	*V ₅	a	m	*m
	mm	mm	mm	mm		mm	mm	mm	mm		mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	kg	kg
15	95	65	45			95	65	45			15				130	110	67	—	197	—	16	6	3,5
20	105	75	58	14		105	75	58	14		20				150	115	67	—	197	—	18	7	3,5
25	115	85	68			115	85	68			25				160	130	72	239	202	369	18	9,5	3,5
32	140	100	78		4	140	100	78		4	32				180	135	72	239	202	369	18	12	3,5
40	150	110	88			150	110	88			40				200	140	72	239	202	369	18	13,5	3,5
50	165	125	102			165	125	102		18	50	2			230	175	92	299	222	429	20	24	4
65	185	145	122	18	4"	185	145	122			65				290	180	92	299	222	429	22	31	4
80	200	160	138			200	160	138			80				310	220	123	441	253	571	24	43	4,5
100	220	180	158		8	235	190	162	22		100				350	230	123	441	253	571	24	55	4,5
125	250	210	188			270	220	188	26		125				400	260	151	469	281	599	26	90	5
150	285	240	212	22		300	250	218			150				480	290	151	469	281	599	28	120	5



RV 2x4 DN 15 do 150

- * ze względu na wcześniej obowiązującą normę, została wykorzystana możliwość wyboru ilości śrub łączących, oferowana przez normę ČSN-EN 1092-1
- * -obowiązuje dla wykonania z dławnicą mieszkową
- m -waga, którą należy doliczyć do wagi zaworu przy mieszkowym wykonaniu dławnicy.

11.1.8. Armatura

LUG TYPE BUTTERFLY VALVE Z 014-A



Lug type butterfly valve with threaded holes. This type enables the one-sided lugging of pipes.

TECHNICAL DATA

Nominal diameter:	1½ inch - 24 inch (1½ inch only PN10/16)
Face-to-Face:	EN 558 Series 20 ISO 5752 Series 20 API 609 Table 1
Flange accommodation:	EN 1092 PN 8/10/16 API 6 Class 150 AS 4087 PS 16
Flange Surface Design:	EN 1092 Flange J/B ASME RF, FF
Top Flange:	EN ISO 5211
Making:	EN 10
Tightness check:	EN 12286 (Leakage rate A) ISO 5208, Category 3
Temperature range:	-40°F to +351°F (depending on pressure, medium and material)
Operating pressure:	max. 100 psi

FEATURES

- Absolutely tight sealing with flow in either direction
- The valve body and disc are accurately machined which results in low operating torque and long service life and reliability
- Triple shaft bearings prevent shaft deflection and guarantee optimum guidance even after many years of operating service
- Can be dismantled, material-specific recycling possible
- Single flange mounting is possible
- Can be installed in any desired position
- Maintenance-free

GENERAL APPLICATIONS

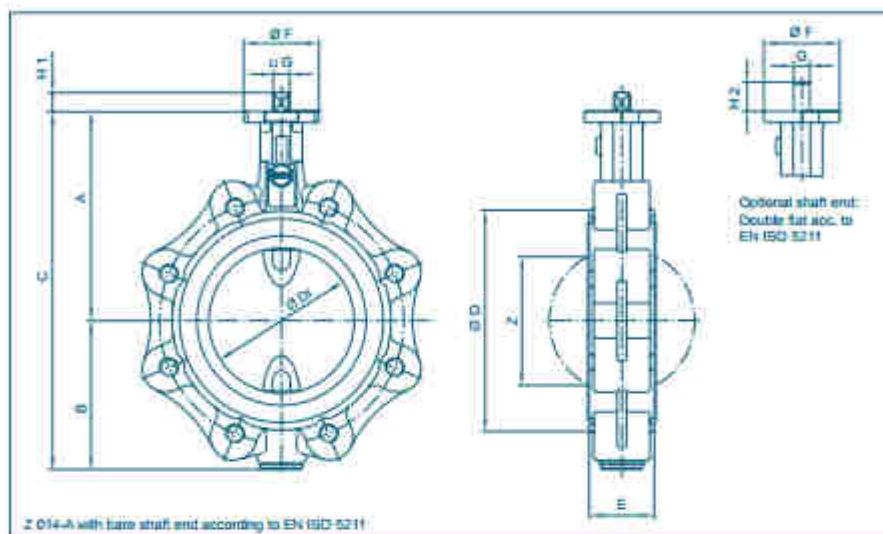
- Chemical and petrochemical industries
- Water and waste water technology
- Pneumatic material handling technology
- Shipbuilding
- Power generation industry
- Food industry
- Civil engineering
- For paint and lacquer, a silicone-free version is available



Z 014-A

1.2

LUG TYPE BUTTERFLY VALVE Z 014-A



DN [mm]	Size [in]	Dimensions [mm]											Weight [kg] (G/G-25)	
		A	B	C	D	E	F	Flange	G	H1	H2	Z	Split shaft	TD- shaft
20	3/4	4.05	1.77	5.87	2.48	1.24	1.30	F04	0.43	0.47	0.75	-	4.50	-
25	1	4.05	1.77	5.87	2.48	1.24	1.30	F04	0.43	0.47	0.75	-	4.50	-
32	1 1/4	4.05	1.87	6.05	2.68	1.24	1.30	F04	0.43	0.47	0.75	-	4.50	-
40	1 1/2	4.43	2.00	7.03	3.15	1.50	1.35	F04	0.43	0.47	0.75	0.87	8.95	-
50	2	4.95	2.21	8.27	3.74	1.91	1.59	F04	0.43	0.47	0.75	0.98	10.60	-
65	2 1/2	5.28	2.66	8.94	4.53	2.50	1.81	F04	0.43	0.47	0.75	1.77	12.10	-
80	3	6.10	4.09	10.28	5.43	3.00	1.81	F05	0.55	0.63	0.98	2.56	15.00	20.10
100	4	6.57	4.53	11.10	6.22	3.88	2.05	F05	0.55	0.63	0.98	3.35	21.00	22.90
125	5	7.05	5.00	12.00	7.40	4.88	2.20	F05	0.55	0.63	0.98	4.37	22.30	23.60
150	6	7.39	5.51	13.90	8.27	5.83	2.35	F07	0.67	0.75	1.18	5.47	28.50	32.20
200	8	8.58	6.93	15.91	10.55	7.83	2.35	F07	0.67	0.75	1.18	7.48	41.40	45.40
250	10	10.47	8.26	18.82	12.88	9.78	2.58	F10	0.87	0.94	1.54	9.45	55.00	71.00
300	12	11.45	9.33	20.79	14.57	11.55	3.07	F10	0.87	0.94	1.54	11.00	61.60	65.30
350	14	13.07	10.59	23.80	16.06	13.31	3.07(3.52)**	F12	-	-	-	12.56	120.00	133.20
400	16	14.29	12.30	25.55	18.30	15.28	4.02	F12	-	-	-	14.88	179.70	192.50
450	18	15.65	13.19	28.62	20.87	16.55	4.49	F16	-	-	-	16.42	223.50	233.50
500	20	17.20	15.04	33.15	22.60	19.47	5.00	F14/F16	-	-	-	18.58	300.50	314.80
600	24	19.61	16.45	38.07	26.57	23.23	6.38	F16/F25	-	-	-	22.17	355.20	388.70

* according to mounted actuator

** face to face dim. acc. to EN 558 Tab. 20 (3.62 inch)

Subject to change without notice.

MADE BY  EBRO