

PRO - INSTAL

41-819 Zabrze, ul. Franciszkańska 32c/19
tel/fax 032-2752441, tel. 600-472198, NIP 648-101-05-92

ZAKŁAD PROJEKTOWY

mgr inż. Mirosław Raczyński

INWESTOR: „**Veolia Trzemeszno**” Sp. z o.o.
53-333 Wrocław
ul. Powstańców Śląskich 28/30

OBIEKT: **Ciepłownia**
Trzemeszno ul. Gnieźnieńska 4

TEMAT: **Koncepcja wymiany pomp
w obiegu wody sieciowej**

Opracował: mgr inż. Mirosław Raczyński

SPIS TREŚCI:**I. Opis techniczny**

- | | |
|---|--------|
| 1. Przedmiot i zakres opracowania. | str. 3 |
| 2. Podstawa opracowania. | str. 3 |
| 3. Charakterystyka obiegów wodnych ciepłowni. | str. 3 |
| 4. Propozycje zmian w układzie pompowym. | str. 5 |
| 5. Przewidywane oszczędności energii elektrycznej. | str. 6 |
| 6. Przewidywany koszt modernizacji układu pompowego | str. 9 |

II. Rysunki

1. Schemat ciepłowni - stan istniejący.
2. Schemat - propozycja zmian w układzie pompowym.

I. OPIS TECHNICZNY

1. Przedmiot i zakres opracowania

Tematem opracowania jest koncepcja wymiany pomp w obiegu wody sieciowej w Ciepłowni w Trzemesznie przy ul. Gnieźnieńskiej 4 pod kątem uzyskania oszczędności energii elektrycznej, uproszczenia obsługi oraz zapewnienia niezawodności pracy systemu.

Inwestor: Veolia Trzemeszno Sp. z o.o., 53-333 Wrocław, ul. Powstańców Śląskich 28-30.

2. Podstawa opracowania

Opracowanie wykonano na podstawie:

- zlecenia Inwestora,
- schematu technologicznego ciepłowni,
- informacji dotyczących obiegów wodnych ciepłowni,
- ustaleń z Zamawiającym.

3. Charakterystyka obiegów wodnych ciepłowni

W Ciepłowni zabudowane są dwa kotły parowe K1 i K2 typu WLM-2,5 o mocy 3,5 MW (5 t pary/h) każdy oraz dwa kotły wodne: K3 typu PLM-2,5/W o mocy 5 MW i K5 typu WLM-5/M-W o mocy 3,5 MW; łączna moc kotłów wynosi 15,5 MW; produkcja pary może wynosić max. 10 t/h. Zapotrzebowanie ciepła w wodzie grzewczej sieciowej wynosi łącznie 12,4 MW (moc zamówiona), a zapotrzebowanie pary dla odbiorcy zewnętrznego (Cembrit) max. ok. 1 t/h (moc zamówiona 0,6 MW). Produkcję wody grzewczej zapewniają połączone równolegle: wymiennikownia para - woda oraz kotły wodne.

Wymagany łączny przepływ wody przez dwa kotły wodne wynosi ok. 120 t/h (przy parametrach 130/70°C). Opory przepływu wody przez kotły wodne i przez wymienniki para - woda nie przekraczają 10 mSW.

W Ciepłowni w okresie letnim używany jest jeden kocioł parowy; zasila on wymiennikownię para - woda oraz dostarcza parę do odbiorcy zewnętrznego (przez cały rok; odbiór zmienny). W okresie przejściowym i zimowym załączane są kolejno w miarę wzrostu zapotrzebowania na ciepło kotły wodne; drugi z kotłów parowych stanowi wtedy rezerwę i załączany jest w ostatniej kolejności.

Woda powrotna z trzech odgałęzień sieci ciepłej: Miasta (2 x Dn 250), Zakładu (2 x Dn 250) i PZP (tzw. krochmalnia, 2 x Dn 80) po przejściu przez wspólne odmulacze (separatory cyklonowe przy odmulaczach są nieczynne) jest tłoczona przez wspólne pompy obiegowe. W sezonie grzewczym używana jest jedna z pomp PO1, PO2 (tzw. zimowych) o wydajności 240 m³/h, wys. podnoszenia 83 mSW, z silnikiem 45 kW; druga pompa pozostaje w rezerwie. W okresie letnim używana powinna być jedna z pomp PO3, PO4 o wydajności 60 m³/h, wys. podnoszenia 30 mSW, z silnikiem 7,5 kW (druga pompa w rezerwie). Pompy te są jednak zbyt małe i najczęściej używa się jednej pomp zimowych.

Woda powrotna z pomp obiegowych kierowana jest do wymienników para - woda i do kotłów wodnych. Następnie woda gorąca z wymienników para - woda i z kotłów wodnych kierowana jest do wspólnego kolektora i dalej do trzech odgałęzień sieci ciepłej. Temperatura tej wody może być obniżana przez układ zmieszania zimnego z zaworami ręcznymi i zaworem regulacyjnym. W praktyce układ ten jest nieczynny; do sieci Zakładu i PPZ kierowana jest woda z wymienników para - woda i z kotłów bez obniżania jej temperatury. Natomiast woda kierowana do sieci Miasta ma zazwyczaj niższą temperaturę; jest ona obniżana przez kolejny układ zmieszania zimnego z zaworami ręcznymi i zaworem regulacyjnym.

Parametry nominalne wody grzewczej wychodzącej z Ciepłowni wynosiły projektowo 130/70°C i były zmienne w zależności od temperatury zewnętrznej. Obecnie parametry takie stosowane są dla sieci Zakładu i PPZ, natomiast parametry wody dla sieci Miasta są obniżone i wynoszą 100/70°C.

W sezonie grzewczym łączne zapotrzebowanie ciepła dla sieci Zakładu i PPZ wynosi 8,1 MW (moc zamówiona), a przepływ wody sieciowej max. 100 t/h. Zapotrzebowanie ciepła dla sieci Miasta 3,7 MW (moc zamówiona), a przepływ wody sieciowej max. 80 t/h.

W okresie letnim łączne zapotrzebowanie ciepła dla sieci Zakładu i PPZ jest zmienne i wynosi max. ok. 1,0 MW, a przepływ wody sieciowej max. 65 t/h. Zapotrzebowanie ciepła dla sieci Miasta wynosi 0,4 ÷ 0,6 MW, a przepływ wody sieciowej max. 30 t/h.

Do podnoszenia temperatury wody zasilającej kotły zainstalowane są dwie pompy mieszania gorącego PZG1, PZG2 (w tym jedna rezerwowa) o wydajności 36 m³/h, wys. podnoszenia 30 mSW, z silnikami 7,5 kW; regulacja ich wydajności prowadzona jest przez dławienie przepływu zaworem regulacyjnym.

Uzupełniania i stabilizację zładu zapewniają dwie pompy PUS1, PUS2 o wydajności 10 m³/h i wys. podnoszenia 63 mSW z silnikami 3 kW. Pompy te używane są okresowo w razie spadku ciśnienia (załączanie automatyczne).

4. Propozycje zmian w układzie pompowym

Biorąc pod uwagę, że opory obu sieci: Miasta i Zakładu (z PZP) są podobne, oraz fakt, że pompy obiegowe zimowe są przewymiarowane, a pompy letnie zbyt małe można rozpatrywać wymianę tych pomp oraz doposażenie układu w dwie pompy mieszania zimnego sieci Miasta (zimową i letnią). Jednocześnie ze względu na znaczne wyeksploatowanie wymienione byłyby także pompy mieszania gorącego. Układ mieszania zimnego sieci Zakładu (z PZP) jako praktycznie nieużywany zostałby bez zmian. Układ stabilizacji i uzupełniania zładu zostałby bez zmian.

Zastosowany byłby układ typowy dla obiektów firmy Veolia term S.A., który umożliwić będzie pracę w układzie pełnej automatyki; regulacja przepływów realizowana będzie przez zmianę obrotów poszczególnych pomp. Oszczędności energii elektrycznej po modernizacji wynikać będą z:

- likwidacji dławienia przepływów w układzie mieszania zimnego Miasta i mieszania gorącego,
- zastosowania wysokosprawnych pomp o charakterystyce dopasowanej do potrzeb,
- zastosowania automatycznej regulacji pracy pomp.

Przyjęto, że istniejące zużyte pompy obiegowe zostaną zdemontowane i zastąpione nowymi pompami obiegowymi i mieszania zimnego o wyższej sprawności. Na istniejących oraz rozbudowanych stanowiskach pomp obiegowych zamontowane zostaną dwie nowe pompy obiegowe zimowe PO1, PO2 o wydajności 200 m³/h, wysokości podnoszenia 50 mSW, z silnikami 37 kW każda (w tym jedna rezerwowa), jedna pompa obiegowa letnia POL o wydajności 110 m³/h, wysokości podnoszenia 40 mSW, z silnikiem 18,5 kW (bez rezerwy), jedna pompa mieszania zimnego obiegu Miasta zimowa PZZMZ o wydajności 60 m³/h, wysokości podnoszenia 40 mSW, z silnikiem 11 kW (bez rezerwy) oraz jedna pompa mieszania zimnego obiegu Miasta letnia PZZML o wydajności 20 m³/h, wysokości podnoszenia 30 mSW, z silnikiem 3 kW (bez rezerwy).

Pompy mieszania gorącego PZG1, PZG2 wymienione byłyby na podobne o wydajności 36 m³/h, wys. podnoszenia 30 mSW, z silnikami 7,5 kW (w tym jedna rezerwowa).

Tłoczenie pomp obiegowych pozostanie bez zmian; tłoczenie pomp mieszania zimnego skierowane zostanie osobnym nowym przewodem Dn 125 do istniejącej spinki mieszania zimnego.

Przewiduje się także wymianę istniejącej armatury odcinającej i zwrotnej przy pompach (na nową o mniejszych oporach przepływu).

Wszystkie nowe pompy będą zasilane przez falowniki i sterowane będą automatycznie układem AKPiA.

Zaleca się także przewidzieć wymianę dwóch istniejących zużytych odmulaczy sieciowych na nowe o odpowiednim przepływie nominalnym wraz z armaturą.

5. Przewidywane oszczędności energii elektrycznej

W obiegach wodnych Ciepłowni zabudowane są:

- dwie pompy obiegowych z silnikami o mocach 45 kW, w tym jedna zasilana przez falownik, używane praktycznie także w lecie,
- dwie pompy obiegowe letnie z silnikami o mocach 7,5 kW, w tym jedna rezerwowa, praktycznie nieużywane,

- dwie pompy zmieszania gorącego z silnikami o mocy 7,5 kW, w tym jedna rezerwowa,
- dwie pompy stabilizująco - uzupełniające z silnikami o mocach 3 kW, (pozostają bez zmian; nie wzięto ich pod uwagę przy szacowaniu oszczędności).

Pompy obiegowe i zmieszania gorącego są mocno wyeksploatowane; można przyjąć, że ich sprawność jako nowych wynosiła (dane fabryczne) średnio 80%, a w chwili obecnej wynosi 70%. Natomiast nowe pompy obiegowe, zmieszania zimnego i zmieszania gorącego będą miały sprawność rzędu 89÷90%.

Szacuje się, że średni pobór mocy przez silnik pracującej jednej pompy obiegowej (obsługującej jednocześnie układ zmieszania zimnego) wynosi w sezonie grzewczym średnio 50% mocy znamionowej silnika. Pobierana moc wynosi więc $45 \text{ kW} \times 0,5 \approx 22 \text{ kW}$, a czas pracy w sezonie grzewczym 4380 h.

Przyjęto, że w okresie letnim pracuje jedna pompa obiegowa z silnikiem o mocy 45 kW (pompy obiegowe letnie z silnikami o mocy 7,5 kW są zbyt małe). Szacuje się, że średni pobór mocy przez silnik pracującej jednej pompy obiegowej (obsługującej jednocześnie układ zmieszania zimnego) wynosi w okresie letnim średnio 30% mocy znamionowej silnika, tzn. $45 \text{ kW} \times 0,3 \approx 15 \text{ kW}$, a czas - 4380 h.

Przyjęto, że w okresie zimowym, kiedy moc jednego pracującego kotła parowego jest zbyt mała, pracuje dodatkowo jeden lub dwa kotły wodne, oraz jedna pompa zmieszania gorącego z silnikiem o mocy 7,5 kW. Szacuje się, że średni pobór mocy przez silnik pracującej pomp zmieszania gorącego wynosi w okresie zimowym średnio 65% mocy znamionowej silnika, tzn. $7,5 \text{ kW} \times 0,65 \approx 5 \text{ kW}$, a czas pracy w sezonie grzewczym 4380 h.

Łączne roczne zużycie energii elektrycznej dla pomp obiegowych i zmieszania gorącego przed modernizacją szacuje się na:

$$22 \text{ kW} \times 4380 \text{ h} + 15 \text{ kW} \times 4380 \text{ h} + 5 \text{ kW} \times 4380 \text{ h} \approx \mathbf{185.000 \text{ kWh}}$$

Modernizacja układu pompowego polegać będzie na zabudowie trzech nowych pomp obiegowych (dla sezonu grzewczego i dla okresu letniego) oraz dwóch pomp zmieszania zimnego (tylko dla układu Miasta, dla sezonu grzewczego i dla okresu letniego), a także nowych pomp zmieszania gorącego, sterowanych automatycznie

w celu m.in. optymalizacji zużycia energii elektrycznej. Zabudowane zostaną dwie pompy obiegowe dla sezonu grzewczego PO1, PO2 z silnikami o mocy 37 kW (w tym jedna rezerwowa), jedna pompa obiegowa dla okresu letniego POL z silnikiem o mocy 18,5 kW, dwie pompy mieszania zimnego PZZMZ i PZZML z silnikami o mocy 11 kW oraz 3 kW, a także dwie pompy mieszania gorącego PZG1, PZG2 z silnikami o mocy 7,5 kW (w tym jedna rezerwowa).

Przyjęto, że w sezonie grzewczym trwającym 4380 h pracować będą jednocześnie: jedna z pomp obiegowych PO1, PO2, jedna pompa mieszania zimnego PZZMZ, a także jedna z pomp mieszania gorącego PZG1, PZG2. Szacuje się, że średni łączny pobór mocy przez silniki pompy obiegowej oraz pompy mieszania zimnego (praca tych pomp wzajemnie się uzupełnia) wyniesie w sezonie grzewczym średnio ok. 40% mocy znamionowej obu silników silników. Natomiast moc pobierana przez silnik pompy mieszania gorącego wyniesie średnio 40% mocy znamionowej jej silnika. Pobierana moc wyniesie więc:

$$(37 \text{ kW} + 11 \text{ kW}) \times 0,4 + 7,5 \text{ kW} \times 0,4 \approx 22 \text{ kW.}$$

Przyjęto, że w okresie letnim trwającym 4380 h pracować będą jednocześnie: jedna pompa obiegowa POL i jedna pompa mieszania zimnego PZZML. Szacuje się, że średni łączny pobór mocy przez silniki pompy obiegowej oraz pompy mieszania zimnego (praca tych pomp wzajemnie się uzupełnia) wyniesie w okresie letnim grzewczym średnio ok. 40% mocy znamionowej obu silników silników. Założono, że wodne, a więc także pompy mieszania gorącego w okresie letnim są nieczynne. Pobierana moc wyniesie więc:

$$(18,5 \text{ kW} + 3 \text{ kW}) \times 0,4 \approx 9 \text{ kW.}$$

Przyjmując czas trwania sezonu grzewczego 4380 h daje to szacunkowe roczne zużycie energii elektrycznej po modernizacji:

$$22 \times 4380 + 9 \times 4380 \approx \mathbf{135.000 \text{ kWh}}$$

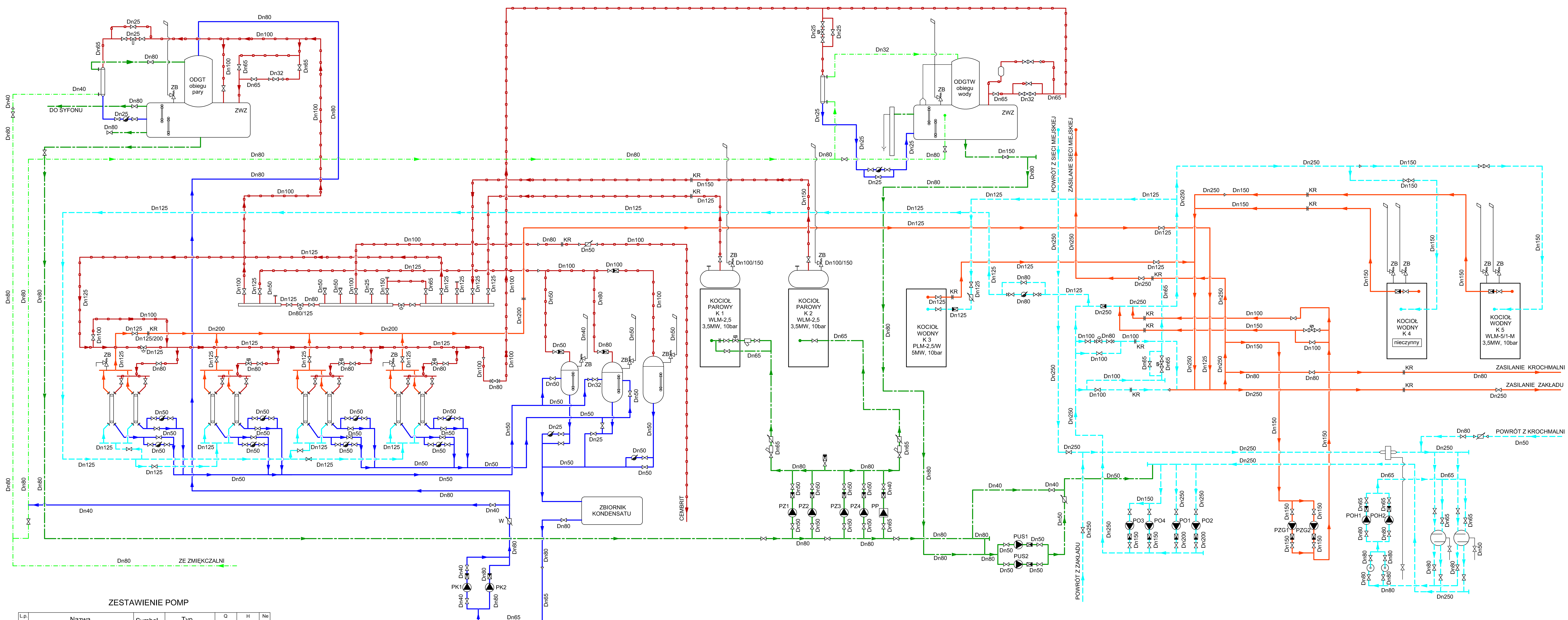
Szacowana roczna oszczędność energii elektrycznej z tytułu modernizacji układu pompowego wyniesie:

$$185.000 \text{ kWh} - 135.000 \text{ kWh} \approx \mathbf{50.000 \text{ kWh}}$$

6. Przewidywany koszt modernizacji układu pompowego

Szacunkowy koszt realizacji w/w modernizacji układu pompowego **w zakresie branży technologicznej** i (w niewielkim zakresie) budowlanej wyniesie około **150.000,-zł**, w tym zakup 7 szt. pomp oraz armatury: ok. 115.000,-zł.

Dodatkowo koszt wymiany dwóch odmulaczy wraz z armaturą szacuje się na około **30.000,-zł**.



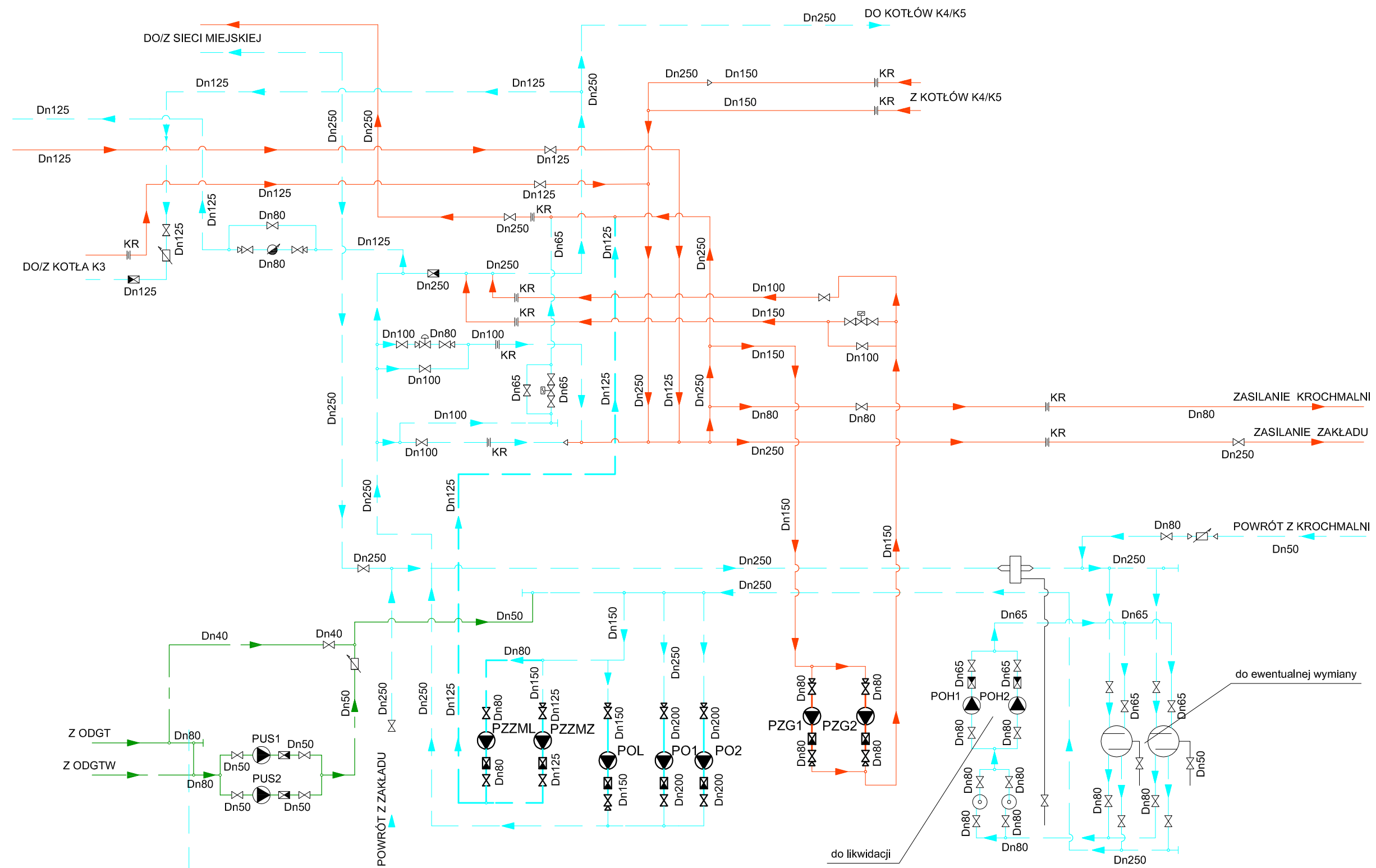
ZESTAWIENIE POMP

Lp.	Nazwa	Symbol	Typ	Q m ³ /h	H m	Ne kW
1.	Pompa obiegowa	PO1	125PJM230	240	83	45
2.	Pompa obiegowa	PO2	125PJM230	240	83	45
3.	Pompa obiegowa	PO3	80PJM160	36-60	82-30	7,5
4.	Pompa obiegowa	PO4	80PJM160	30	60	7,5
5.	Pompa zasilająca	PZ1	CR10-12	10	122	4
6.	Pompa zasilająca	PZ2	LFP40WR	45	122	3
7.	Pompa zasilająca	PZ3	LFP40WR	45	122	3
8.	Pompa zasilająca	PZ4	CR10-12	10	122	4
9.	Pompa parowa	PP	-	-	-	-
10.	Pompa mieszania gorącego	PZG1	80PJM150	36-30	32-30	7,5
11.	Pompa mieszania gorącego	PZG2	80PJM150	75	25	7,5
12.	Pompa kondensatu	PK1	40WR120	6-12	118-76	4
13.	Pompa kondensatu	PK2	-	-	-	-
14.	Pompa uzupełniająco stabilizująca	PUS1	LFP40WR80/10	10	63	3
15.	Pompa uzupełniająco stabilizująca	PUS2	LFP40WR80/10	5-12	90-58	3

OZNACZENIA

- woda grzewcza - zasilanie
- woda grzewcza - powrót
- para
- kondensat
- woda uzupełniająca odgazowana
- woda zimna zmiękczona

SCHEMAT CIEPŁOWNI
W TRZEMESZNI
(LISTOPAD 2018)



ZESTAWIENIE POMP DO WYMIANY

L.p.	Nazwa	Symbol	Typ	Q	H	Ne
				m ³ /h	m	kW
1.	Pompa obiegowa	PO1		200	50	37
2.	Pompa obiegowa	PO2		200	50	37
3.	Pompa obiegowa letnia	POL		110	40	18,5
4.	Pompa mieszania zimnego zimowa	PZZMZ		60	40	11
5.	Pompa mieszania zimnego letnia	PZZML		20	30	3
6.	Pompa mieszania gorącego	PZG1		36	30	7,5
7.	Pompa mieszania gorącego	PZG2		36	30	7,5

— woda grzewcza - zasilanie
— woda grzewcza - powrót
— woda uzupełniająca odgazowana

SCHEMAT CIEPŁOWNI W TRZEMESZNIE

PROPOZYCJA ZMIAN W UKŁADZIE POMPOWYM