


<b>Projekt budowlano-wykonawczy</b>	
Nr projektu:	173-115-PT-01
Temat:	Projekt budowlano-wykonawczy przebudowy i automatyzacji układu termo-hydraulicznego ciepłowni KR-Kaczorska w Pile
Obiekt:	Ciepłownia KR-Kaczorska ul. Kaczorska, Piła
Branża	Elektryczna i AKPiA
Inwestor:	MEC Piła Spółka z o.o. ul. Kaczorska 20; 64-920 Piła
Generalny Wykonawca:	INERIO Zbigniew Plutecki ul. Wspólna 9, 45-837 Opole
Opracował:	Biuro Inżynierskie Softechnik Sp. z o.o. sp.k. ul. Hubska 52/U12, 50-502 Wrocław
Część:	Opis techniczny

## SPIS TREŚCI

<b>1.</b>	<b>PRZEDMIOT I PODSTAWA OPRACOWANIA.....</b>	<b>2</b>
<b>2.</b>	<b>FUNKCJE PROJEKTOWANEGO SYSTEMU AUTOMATYKI .....</b>	<b>2</b>
<b>3.</b>	<b>STRUKTURA SYSTEMU .....</b>	<b>4</b>
<b>4.</b>	<b>OPIS ROZWIĄZAŃ W ZAKRESIE AKPIA.....</b>	<b>5</b>
4.1.	APARATURA POMIAROWA .....	5
4.2.	SZAFY STEROWNICZE I ZASILAJĄCE .....	6
4.3.	KABLE POMIAROWE, STEROWNICZE, ZASILAJĄCE .....	6
4.4.	STEROWNIK PLC PROCESOWY .....	6
4.5.	PANEL OPERATORSKI .....	7
4.6.	ROZWIĄZANIA KOMUNIKACYJNE .....	8
4.7.	SYSTEM NADRZĘDNY .....	9
<b>5.</b>	<b>OPIS ROZWIĄZAŃ W ZAKRESIE ZASILANIA SZAF I NAPĘDÓW .....</b>	<b>9</b>
5.1.	ZASILANIE POMP .....	9
5.2.	ZASILANIE SZAFY AKPIA_H.....	12
5.3.	ZASILANIE SZAFY SERWEROWEJ.....	12
5.4.	ZASILANIE SZAFY SZPO1 .....	12
5.5.	ZASILANIE SZAFY SZPO2 .....	12
5.6.	ZASILANIE SZAFY SZPK .....	12
5.7.	KABLE ZASILAJĄCE .....	12
<b>6.</b>	<b>UWAGI REALIZACYJNE.....</b>	<b>13</b>
<b>7.</b>	<b>BEZPIECZEŃSTWO I OCHRONA ZDROWIA.....</b>	<b>14</b>
7.1.	RODZAJE PRAC NIEBEZPIECZNYCH .....	14
7.2.	ŚRODKI TECHNICZNE I ORGANIZACYJNE ZAPOBIEGAJĄCE POWSTAWANIU NIEBEZPIECZEŃSTW .....	14
<b>8.</b>	<b>NORMY I PRZEPISY .....</b>	<b>16</b>
<b>9.</b>	<b>HARMONOGRAM PRAC.....</b>	<b>17</b>
9.1.	BRANŻA ELEKTRYCZNA .....	17
9.2.	BRANŻA AKPIA .....	17
<b>10.</b>	<b>ZASADY OZNACZANIA DOKUMENTACJI .....</b>	<b>18</b>

	Wykonawca: INERIO Zbigniew Plutecki ul. Wspólna 9, 45-837 Opole	Projekt: Projekt budowlano-wykonawczy przebudowy i automatyzacji układu termo-hydraulicznego ciepłowni KR-Kaczorska w Pile							
	Inwestor: MEC Piła Spółka z o.o. ul. Kaczorska 2, 64-920 Piła	Nazwa rysunku: <b>Opis techniczny</b>							
	Obiekt: Ciepłownia KR-Kaczorska ul. Kaczorska, Piła	Projektował:	Michał Pułka	29-11-2017		Sprawdził:	Michał Wolak	30-11-2017	
		Projektował:	Sławomir Pucek	30-11-2017		Zatwierdził:	Zbigniew Plutecki	30-11-2017	
							Numer rysunku: 03.173-115-PT-01-O001		

## 1. Przedmiot i podstawa opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt budowlano-wykonawczy przebudowy i automatyzacji układu termohydraulicznego ciepłowni KR-Kaczorska w Pile w branży elektrycznej i AKPIA.

Projekt ten powstał na bazie „Projektu budowlano-wykonawczego przebudowy i automatyzacji układu termohydraulicznego ciepłowni KR-Kaczorska w Pile w branży technologicznej” opracowanego przez Biuro Projektowe INERIO Zbigniew Plutecki z Opola oraz na podstawie „Audytu energetycznego modernizacji układu hydraulicznego ciepłowni przy ulicy Kaczorskiej w Pile” opracowanego wspólnie przez Biuro Inżynierskie Softechnik Sp. z o.o. Sp. k. i Biuro Projektowe INERIO Zbigniew Plutecki z Opola.


## 2. Funkcje projektowanego systemu automatyki

Projektowany system automatyki będzie realizował następujące funkcje:

- wykonywanie pomiarów parametrów pracy układu hydraulicznego i wizualizacja wyników za pośrednictwem panelu operatorskiego,
- odzworowanie stanu układów wykonawczych (pomp, zaworów) układu hydraulicznego,
- automatyczne sterowanie układów wykonawczych według zadanych wartości oraz zaimplementowanych algorytmów regulacji i sterowania,
- sterowanie układu hydraulicznego za pośrednictwem panelu operatorskiego umieszczonego na elewacji szafy AKPIA H,
- wizualizacja, sterowanie, archiwizacja, raportowanie za pośrednictwem stacji operatorskiej systemu nadrzędnego ciepłowni,
- raportowanie – raporty dzienne, okresowe z parametrów pracy ciepłowni, liczników ciepła, liczników energii elektryczne.

System automatyki układu hydraulicznego realizować będzie automatyczną regulację i sterowanie w następujących obwodach:

- obwód regulacji ciśnienia dyspozycyjnego dla wyjścia Kaczorska-Duża sterujący wydajnością pomp obiegowych, za pośrednictwem przetwornic częstotliwości, na podstawie pomiaru i wyliczonej przez sterownik wartości ciśnienia dyspozycyjnego na wyjściu sieci ciepłnej z ciepłowni lub na podstawie pomiaru ciśnienia dyspozycyjnego na wybranym oddalonym węźle sieci ciepłnej;
- obwód regulacji ciśnienia dyspozycyjnego dla wyjścia Kaczorska-Mała sterujący wydajnością pomp obiegowych, za pośrednictwem przetwornic częstotliwości, na podstawie pomiaru i wyliczonej przez sterownik wartości ciśnienia dyspozycyjnego na wyjściu sieci ciepłnej z ciepłowni lub na podstawie pomiaru ciśnienia dyspozycyjnego na wybranym oddalonym węźle sieci ciepłnej;
- obwód stabilizacji ciśnienia wody w kolektorze zbiorczym za kotłami regulujący wydajnością pomp PUS w zależności od aktualnego ciśnienia wody w kolektorze;

	Wykonawca: INERIO Zbigniew Plutecki ul. Wspólna 9, 45-837 Opole	Projekt: Projekt budowlano-wykonawczy przebudowy i automatyzacji układu termohydraulicznego ciepłowni KR-Kaczorska w Pile							
	Inwestor: MEC Piła Spółka z o.o. ul. Kaczorska 2, 64-920 Piła	Nazwa rysunku: <b>Opis techniczny</b>							
	Objekt: Ciepłownia KR-Kaczorska ul. Kaczorska, Piła	Projektował:	Michał Pułka	29-11-2017		Sprawdził:	Michał Wolak	30-11-2017	
		Projektował:	Sławomir Pucek	30-11-2017		Zatwierdził:	Zbigniew Plutecki	30-11-2017	
							Numer rysunku: 03.173-115-PT-01-O002		


- d) obwody regulacji przepływu wody przez kotły K2 – K5, sterujące wydajnością pomp kotłowych, zasilanych za pośrednictwem przetwornic częstotliwości;
- e) obwody regulacji temperatury przed każdym z kotłów, sterujące trójdrogowymi zaworami regulacyjnymi podmieszania;
- f) obwód stabilizacji maksymalnego ciśnienia wody w kolektorze za kotłami, sterujący zaworem upustowym ZNE;
- g) realizacja funkcji wspomagania operatora w zakresie wymaganych temperatur zasilania sieci, mocy ciepłowni, przy zmiennych zapotrzebowaniach na wyprodukowane ciepło całej sieci ciepłej;
- h) wypracowanie wymaganej wartości mocy zadanej dla pracujących kotłów w zależności od potrzeb całej ciepłowni i sieci ciepłej, tzw. sterowanie pogodowe kotłów (w zakresie niniejszego opracowanie nie jest zawarte dostosowanie automatyki poszczególnych kotłów do regulacji pogodowej);
- i) realizacja funkcji „pływającego” alarmu dla temperatur zasilania sieci w zależności od temperatury zewnętrznej i wyliczonej (lub zadanej przez operatora) wymaganej temperatury zasilania obu wyjść sieci ciepłej;
- j) realizacja funkcji kaskadowego sterowania zespołem pomp uzupełniająco-stabilizujących, w zależności od aktualnych ubytków i wartości ciśnienia wody w kolektorze zbiorczym za kotłami – automatyczne załączanie/wyłączanie kolejnych pomp PUS1-3, sterowanie ich wydajnością;
- k) realizacja funkcji kaskadowego sterowania zespołami pomp obiegowych PO1-3 w zależności od aktualnych wartości przepływów w sieciach ciepłych i wartości ciśnienia dyspozycyjnego na wyjściu sieci ciepłej – automatyczne, bezuderzeniowe załączanie/wyłączanie kolejnych pomp PO, sterowanie ich wydajnością;
- l) realizacja funkcji kaskadowego sterowania zespołami pomp obiegowych PO4-6 w zależności od aktualnych wartości przepływów w sieciach ciepłych i wartości ciśnienia dyspozycyjnego na wyjściu sieci ciepłej – automatyczne, bezuderzeniowe załączanie/wyłączanie kolejnych pomp PO, sterowanie ich wydajnością;
- m) realizacja funkcji kaskadowego sterowania zespołami pomp kotłowych PK-2.1, PK-2.2, PK-3.1, PK-3.2, PK-4.1, PK-4.2, PK-5.1, PK-2.2, w zależności od aktualnych i zadanych wartości przepływu przez kocioł - automatyczne, bezuderzeniowe załączanie/wyłączanie kolejnej pompy PK, sterowanie jej wydajnością
- n) realizacja funkcji automatycznej rezerwacji pracy pomp kotłowych – załączenie rezerwowej pompy kotłowej przy awaryjnym zatrzymaniu pracy pompy pracującej;
- o) realizacja funkcji bezuderzeniowej zamiany pracującej pompy kotłowej (przy przekroczeniu zakładanego czasu pracy pompy);
- p) regulacja, sterowanie i wizualizacja stanu pracy odgazowывaczy termicznych i poziomów wody w zbiornikach wody zapasowej;
- q) realizacja funkcji alarmowania braku gotowości napędów, niezamierzonego zatrzymania napędów, przekroczenia granic alarmowych dla mierzonych parametrów pracy układu hydraulicznego. System umożliwia nastawy wartości dla progów alarmowych mierzonych parametrów (alarm wysoki, ostrzeżenie wysokie, ostrzeżenie niskie, alarm niski), aktywowanie lub wyłączenie poszczególnego progu alarmowego poprzez odpowiednie stacyjki operatorskie systemu nadrzędnego (z kontrolą uprawnień).

	Wykonawca: INERIO Zbigniew Plutecki ul. Wspólna 9, 45-837 Opole	Projekt: Projekt budowlano-wykonawczy przebudowy i automatyzacji układu termo-hydraulicznego ciepłowni KR-Kaczorska w Pile							
	Inwestor: MEC Piła Spółka z o.o. ul. Kaczorska 2, 64-920 Piła	Nazwa rysunku: <b>Opis techniczny</b>							
	Objekt: Ciepłownia KR-Kaczorska ul. Kaczorska, Piła	Projektował:	Michał Pułka	29-11-2017		Sprawdził:	Michał Wolak	30-11-2017	
		Projektował:	Sławomir Pucek	30-11-2017		Zatwierdził:	Zbigniew Plutecki	30-11-2017	
							Numer rysunku: 03.173-115-PT-01-0003		

### 3. Struktura systemu

Projektowany system automatyki i instalacje elektryczne układu hydraulicznego składają się z:

- a) części obiektowej:
  - aparatury pomiarowej (czujniki, przetworniki) wraz z armaturą pomocniczą,
  - układów wykonawczych (siłowniki, pompy) dostarczanych w ramach dostawy układu hydraulicznego;
  - okablowania pomiarowego, sterowniczego i zasilającego oraz systemu tras kablowych;
- b) szafy sterowniczej AKPiA H układu hydraulicznego, zawierającej m.in.:
- sterownik PLC układu hydraulicznego;
- panel operatorski 15";
- zasilacze 24VDC z układem UPS;
- elementy komunikacyjne sieci Ethernet;
- c) szafy rozdzielnic pośredniej RP;
- zawierające rozłączniki zasilania rozdzielnic SZPO1, SZPO2, SZPK
- analizatory sieci elektrycznej;
- d) szafy zasilania pomp SZPO1, zawierającej m.in.:
- przetwornice częstotliwości pomp obiegowych PO-1, PO-2, PO-3;
- układy sterowania softstartem pomp obiegowych PO-1, PO-2, PO-3;
- analizatory sieci elektrycznej;
- e) szafy zasilania pomp SZPO2, zawierającej m.in.:
- przetwornice częstotliwości pomp obiegowych PO-4, PO-5, PO-6;
- układy sterowania softstartem pomp obiegowych PO-4, PO-5, PO-6;
- przetwornice częstotliwości pomp kotłowych PUS-1, PUS-2, PUS-3;
- analizatory sieci elektrycznej;
- f) szafy zasilania pomp SZPK, zawierającej m.in.:
- przetwornice częstotliwości pomp kotłowych PK-2 – PK-5;
- układy stycznikowe zaworów regulacyjnych RT-K2 – RT-K5;
- układy sterowania zaworem upustowym ZN-E;
- analizatory sieci elektrycznej;
- g) szafki odgazowania (istniejącej), zawierającej m.in.:
- moduły oddalone sterownika PLC układu hydraulicznego;
- układy zasilania i sterowania siłowników odgazowania;
- h) szafy serwerowej, zawierającej m.in.:
- jednostka centralna serwera;
- konsola z ekranem 17", zintegrowaną klawiaturą i myszką;
- jednostka centralna stacji operatorskiej;
- urządzenia komunikacyjne;
- zasilacz UPS;

	Wykonawca: INERIO Zbigniew Plutecki ul. Wspólna 9, 45-837 Opole	Projekt: Projekt budowlano-wykonawczy przebudowy i automatyzacji układu termo-hydraulicznego ciepłowni KR-Kaczorska w Pile							
	Inwestor: MEC Piła Spółka z o.o. ul. Kaczorska 2, 64-920 Piła	Nazwa rysunku: <b>Opis techniczny</b>							
	Obiekt: Ciepłownia KR-Kaczorska ul. Kaczorska, Piła	Projektował:	Michał Pułka	29-11-2017		Sprawdził:	Michał Wolak	30-11-2017	
		Projektował:	Sławomir Pucek	30-11-2017		Zatwierdził:	Zbigniew Plutecki	30-11-2017	
							Numer rysunku: 03.173-115-PT-01-O004		

- rejestrator systemu monitoringu;
- i) stacji operatorskiej, dwumonitorowej Systemu Nadrzędnego (komputer, monitory, drukarka, oprogramowanie systemowe i wizualizacyjne).
- j) stacji podglądowej Systemu Nadrzędnego (komputer, monitor, oprogramowanie systemowe i wizualizacyjne, raportowanie).


## 4. Opis rozwiązań w zakresie AKPiA

### 4.1. Aparatura pomiarowa

Zastosowana aparatura pomiarowa, składająca się z czujników i przetworników wielkości fizycznych (temperatura, ciśnienie, przepływ, poziom) zabudowana będzie na króćcach i wspornikach w pobliżu miejsca wykonywania pomiarów lub bezpośrednio na rurociągu. Kable pomiarowe umieszczone będą w korytach, umocowanych do konstrukcji ciepłowni. Wykorzystuje się króćce i zawory odcinające dostarczane i zabudowane wraz z układem hydraulicznym i ujęte w dokumentacji układu hydraulicznego.

W ramach modernizacji pomiary zrealizowane będą w następujący sposób:

- temperatura – nowe czujniki termorezystancyjne typu Pt100 i współpracujące z nimi przetworniki, zamieniające zależną od temperatury rezystancję czujnika na standardowy sygnał prądowy 4...20mA w układzie 2-przewodowym i dokonujące jednocześnie kompensacji nieliniowości charakterystyki czujnika oraz kompensacji od temperatury otoczenia. Do pomiaru temperatury zastosowane będą przetworniki temperatury (Termoprecyzja) montowane w głowicach czujników typu Pt100;
- ciśnienie – nowe przetworniki serii PC-28 (prod. Aplisens) - poza wyjściami sieci cieplnej, gdzie wykorzystane będą istniejące czujnik ciśnienia wody ;
- przepływy wody przez kocioł – istniejące kryzy pomiarowe wraz z przetwornikami różnicy ciśnień, z których sygnał pomiarowy pobrany będzie z szaf AKPiA kotłów, poprzez separatory pętli prądowej 4..20mA/4..20mA;
- przepływy wody uzupełniającej i upustowej – nowe wodomierze z nadajnikami impulsowymi (prod. PoWoGaz) – sygnały impulsowe z wodomierzy wprowadzone będą do sterownika PLC układów hydraulicznych; na ich podstawie wyliczany będzie bieżący przepływ wody uzupełniającej i upustowej;
- poziomy wody w zbiornikach – pomiar realizowany będzie za pośrednictwem istniejących przetworników różnicy ciśnień APR-2000 (prod. Aplisens);
- położenia siłowników – nadajniki położenia zabudowane w siłownikach zaworów, dostarczające standardowy wyjściowy sygnał prądowy 4...20mA;
- prędkości obrotowe silników sterowanych za pośrednictwem przetwornic częstotliwości – sygnały wyjściowe przetwornic częstotliwości;

	Wykonawca: INERIO Zbigniew Plutecki ul. Wspólna 9, 45-837 Opole	Projekt: Projekt budowlano-wykonawczy przebudowy i automatyzacji układu termo-hydraulicznego ciepłowni KR-Kaczorska w Pile							
	Inwestor: MEC Piła Spółka z o.o. ul. Kaczorska 2, 64-920 Piła	Nazwa rysunku: <b>Opis techniczny</b>							
	Obiekt: Ciepłownia KR-Kaczorska ul. Kaczorska, Piła	Projektował:	Michał Pułka	29-11-2017		Sprawdził:	Michał Wolak	30-11-2017	
		Projektował:	Sławomir Pucek	30-11-2017		Zatwierdził:	Zbigniew Plutecki	30-11-2017	
							Numer rysunku: 03.173-115-PT-01-O005		

## 4.2. Szafy sterownicze i zasilające

W ramach modernizacji układu hydraulicznego zainstalowane będą następujące, nowe szafy sterownicze i zasilające:

- Szafa sterownicza układu hydraulicznego AKPIA H zainstalowana w pomieszczeniu sterowni, w miejsce istniejącej szafy AKPIA układów hydraulicznych. Wymiary szafy sterowniczej AKPIA H (wysokość x szerokość x głębokość) : 2000 x 1200 x 500 mm, na cokole 100mm;
- Szafa serwerowa zainstalowana w pomieszczeniu sterowni. Wymiary szafy serwerowej: 42U, 800x1000, na cokole 100mm;
- Rozdzielnia pośrednia RP, w miejscu starej RP, w pomieszczeniu warsztatu mechanicznego. Wymiary rozdzielni pośredniej RP (wysokość x szerokość x głębokość) : 2200 x 2400 x 500 mm, na cokole 100mm;
- Szafa zasilająca pomp SZPO1 będzie zainstalowana na hali pomp, Wymiary szafy zasilającej układów hydraulicznych (wysokość x szerokość x głębokość) : 2200 x 3800 x 600 mm, na cokole 100mm;
- Szafa zasilająca pomp SZPO2 będzie zainstalowana na hali pomp. Wymiary szafy zasilającej układów hydraulicznych (wysokość x szerokość x głębokość) : 2200 x 4400 x 600 mm, na cokole 100mm;
- Szafa zasilająca pomp SZPK będzie zainstalowana na hali kotłowni. Wymiary szafy zasilającej układów hydraulicznych (wysokość x szerokość x głębokość) : 2000 x 3800 x 500 mm; na cokole 100mm;

## 4.3. Kable pomiarowe, sterownicze, zasilające

Kable sterownicze i pomiarowe oraz kable zasilające poszczególne napędy umieszczone zostaną w korytach z zachowaniem zasady, że kable sterownicze i pomiarowe oraz kable zasilające napędy będą układane w oddzielnych korytach.

Jako przewody pomiarowe zastosowane zostaną przewody ekranowane, wielożyłowe typy LIYCY o odpowiedniej ilości i przekroju żył.

Jako przewody sterownicze zastosowane zostaną przewody wielożyłowe ekranowane typu LIYCY i nieekranowane LIYY, w zależności od potrzeb i miejsc stosowania.

## 4.4. Sterownik PLC procesowy

Realizację funkcji pomiarowych i sterowniczych dla systemu automatyki zapewnia swobodnie programowalny sterownik logiczny (PLC) typu Siemens S7-1500.

Sterownik pracuje jako autonomiczny system sterowania, we współpracy z panelem operatorskim i systemem nadrzędnym ciepłowni.

Sterownik wraz z podstawowymi modułami I/O jest zainstalowany w szafie AKPIA H, a jego moduły oddalone I/O, w odpowiedniej ilości, zainstalowane są w szafach SZPO1, SZPO2, SZPK oraz w szafce odgazowania (w ramach modernizacji, w szafce odgazowania, zdalne moduły sterownika SAIA PCD3 zostaną wymienione na moduły oddalone sterownika S7-1500, przy zachowaniu ilości sygnałów wejść/wyjść).


	Wykonawca: INERIO Zbigniew Plutecki ul. Wspólna 9, 45-837 Opole	Projekt: Projekt budowlano-wykonawczy przebudowy i automatyzacji układu termo-hydraulicznego ciepłowni KR-Kaczorska w Pile							
	Inwestor: MEC Piła Spółka z o.o. ul. Kaczorska 2, 64-920 Piła	Nazwa rysunku: <b>Opis techniczny</b>							
	Objekt: Ciepłownia KR-Kaczorska ul. Kaczorska, Piła	Projektował:	Michał Pułka	29-11-2017		Sprawdził:	Michał Wolak	30-11-2017	
		Projektował:	Sławomir Pucek	30-11-2017		Zatwierdził:	Zbigniew Plutecki	30-11-2017	
							Numer rysunku: 03.173-115-PT-01-0006		

#### 4.5. Panel operatorski

Wizualizację procesu oraz sterowanie umożliwia, z poziomu szafy AKPiA układów hydraulicznych, 15", kolorowy graficzny panel operatorski. Panel wyposażony jest w dotykowy wyświetlacz ciekłokrystaliczny, umożliwiający wizualizację procesu, podgląd pomiarów w formie cyfrowej oraz przyjmowanie poleceń obsługi i sterowania procesem.

Dla celów wizualizacji i sterowania opracowane będą niezbędne, dedykowane obrazy synoptyczne układu hydraulicznego ciepłowni, w tym:

- główny obraz synoptyczny – widok ogólny układu, sygnalizacja stanu pracy napędów, opomiarowanie układu;
- obraz wspomagania operatora – widok na parametry bieżące i żądane na wyjściu sieci ciepłych, wymagane temperatury zasilania sieci, mocy ciepłowni dla bieżącej temperatury zewnętrznej, tabelaryczna krzywa grzewcza.
- obraz sterowania pompami obiegowymi PO 1-3 – szczegółowy obraz synoptyczny, na którym wizualizowany będzie szczegółowy stan pracy pomp oraz możliwe będzie sterowanie pompami obiegowymi (załączanie, wyłączanie, zmiana wydajności), przełączanie trybów sterowania (ręczny, automatyczny), zadawanie wymaganego ciśnienia dyspozycyjnego na wyjściu ciepłowni, wybór trybu sterowania ciśnieniem: wyjście ciepłowni – zdalny węzeł ciepły;
- obraz sterowania pompami obiegowymi PO 4-6 – szczegółowy obraz synoptyczny, na którym wizualizowany będzie szczegółowy stan pracy pomp oraz możliwe będzie sterowanie pompami obiegowymi (załączanie, wyłączanie, zmiana wydajności), przełączanie trybów sterowania (ręczny, automatyczny), zadawanie wymaganego ciśnienia dyspozycyjnego na wyjściu ciepłowni;
- obraz sterowania pompami uzupełniająco-stabilizującymi – szczegółowy obraz synoptyczny, na którym wizualizowany będzie szczegółowy stan pracy pomp oraz możliwe będzie sterowanie pompami uzupełniająco-stabilizującymi PUS-1, PUS-2, PUS-3 (załączanie, wyłączanie, zmiana wydajności), przełączanie trybów sterowania (ręczny, automatyczny), zadawanie wymaganego ciśnienia wody w kolektorze zbiorczym za kotłami;
- obraz sterowania zaworem upustowym ZN-E – szczegółowy obraz synoptyczny, na którym wizualizowany będzie szczegółowy stan pracy zaworu oraz możliwe będzie sterowanie zaworem ZN-E (zmiana stopnia otwarcia), przełączanie trybów sterowania (ręczny, automatyczny), zadawanie wymaganego maksymalnego ciśnienia wody w kolektorze za kotłami;
- obrazy sterowania pompami kotłowymi wraz zaworami trójdrogowym podmieszania (identyczne dla każdego kotła) – szczegółowy obraz synoptyczny, na którym wizualizowany będzie szczegółowy stan pracy pompy kotłowej i zaworu trójdrogowego oraz możliwe będzie sterowanie pompami kotłowymi PK-x.1, PK-x.2 (załączanie, wyłączanie, zmiana wydajności), przełączanie trybów sterowania (ręczny, automatyczny), zadawanie wymaganego przepływu przez kocioł; na ekranie tym możliwe będzie także sterowanie zaworem RT-Kx (zadawanie stopnia otwarcia), przełączanie trybów pracy zaworu (ręczny, automatyczny) i zadawanie wymaganej temperatury wody przed kotłem (x – oznacza numer kotła);

	Wykonawca: INERIO Zbigniew Plutecki ul. Wspólna 9, 45-837 Opole	Projekt: Projekt budowlano-wykonawczy przebudowy i automatyzacji układu termo-hydraulicznego ciepłowni KR-Kaczorska w Pile							
	Inwestor: MEC Piła Spółka z o.o. ul. Kaczorska 2, 64-920 Piła	Nazwa rysunku: <b>Opis techniczny</b>							
	Obiekt: Ciepłownia KR-Kaczorska ul. Kaczorska, Piła	Projektował:	Michał Pułka	29-11-2017		Sprawdził:	Michał Wolak	30-11-2017	
		Projektował:	Sławomir Pucek	30-11-2017		Zatwierdził:	Zbigniew Plutecki	30-11-2017	
							Numer rysunku: 03.173-115-PT-01-O007		



- obraz wizualizowania odgazowania – szczegółowy obraz synoptyczny, na którym wizualizowany będzie stan pracy odgazowywacza i związanych z nim zaworów regulacyjnych;
- obraz sterowania pompami retencyjnymi – szczegółowy obraz synoptyczny, na którym wizualizowany będzie stan pracy pomp retencyjnych oraz możliwe będzie sterowanie pompami retencyjnymi (załączanie, wyłączanie), przełączanie trybów pracy (ręczy, automatyczny) i zadawanie wymaganych poziomów w zbiornikach retencyjnych;
- obraz wspomagania operatora – wizualizacja wymaganych temperatur na wyjściach ciepłowni, różnicach mocy wymaganej i bieżącej;
- obrazy synoptyczne przedstawiające wartości parametrów odczytywanych z przetwornic częstotliwości m.in.: zadana i rzeczywista wydajność falownika, moc silnika, prąd silnika, napięcie silnika, licznik energii, prędkość obrotowa;
- obraz synoptyczny komunikacji – uproszczony obraz synoptyczny ukazujący poprawność komunikacji sterownika układu hydraulicznego z urządzeniami podrzędnymi (moduły oddalone, falowniki, itp.);
- obraz synoptyczny alarmowania – zbiorczy obraz z tabelarycznym przedstawieniem bieżących i historycznych alarmów występujących w systemie automatyki układów hydraulicznych.

Dodatkowo, na wyświetlaczu panelu operatorskiego będą wyświetlane komunikaty o wystąpieniu wszystkich stanów awaryjnych.

#### 4.6. Rozwiązania komunikacyjne

Rozwiązania komunikacyjne poszczególnych elementów składowych układu automatyki zależne będą od typu urządzeń i zastosowanych w nich modułów komunikacyjnych:

- komunikacja pomiędzy sterownikiem PLC, panelem operatorskim, systemem nadrzędnym realizowana będzie za pośrednictwem magistrali TCP Ethernet 10/100 Mb/s;
- komunikacja pomiędzy sterownikiem PLC a modułami oddalonymi realizowana będzie za pośrednictwem magistrali Profibus DP;
- komunikacja z przetwornicami częstotliwości realizowana będzie za pośrednictwem magistral RS485 z protokołem Modbus RTU;
- komunikacja z analizatorami sieci elektrycznej realizowana będzie za pośrednictwem magistral RS485 z protokołem Modbus RTU;
- komunikacja z analizatorami sieci w szafach RP, SZPO1, SZPO2, SZPK realizowana będzie za pośrednictwem magistral RS485 z protokołem Modbus RTU;

Odpowiednie urządzenia komunikacyjne (switch'e, konwertery magistral) zamontowane będą w szafie AKPIA H oraz RP, SZPO1, SZPO2, SZPK.

	Wykonawca: INERIO Zbigniew Plutecki ul. Wspólna 9, 45-837 Opole	Projekt: Projekt budowlano-wykonawczy przebudowy i automatyzacji układu termo-hydraulicznego ciepłowni KR-Kaczorska w Pile							
	Inwestor: MEC Piła Spółka z o.o. ul. Kaczorska 2, 64-920 Piła	Nazwa rysunku: <b>Opis techniczny</b>							
	Obiekt: Ciepłownia KR-Kaczorska ul. Kaczorska, Piła	Projektował:	Michał Pułka	29-11-2017		Sprawdził:	Michał Wolak	30-11-2017	
		Projektował:	Sławomir Pucek	30-11-2017		Zatwierdził:	Zbigniew Plutecki	30-11-2017	
							Numer rysunku: 03.173-115-PT-01-O008		

#### 4.7. System nadrzędny

Wizualizację procesu, sterowanie, archiwizację danych oraz raportowanie zapewnić będzie nowy system nadrzędny oparty o oprogramowanie Platforma Systemowa Wonderware 2017 zainstalowane na serwerze w szafie serwerowej.

Stacja operatorska będzie wyposażona w trzy monitory Dell 24" umożliwiające nadzór na całą ciepłownią.

W celu unifikacji i zachowania wspólnego wyglądu zewnętrznego stacji operatorskiej i stacji wagi węglowej, w ramach modernizacji, należy wymienić monitor komputera wagi węglowej na monitor Dell 24" (identyczny jak dla stacji operatorskiej systemu nadrzędnego).

System nadrzędny realizować będzie wizualizację, archiwizowanie parametrów, raportowanie i komunikację z następującymi urządzeniami:

- sterownik PLC układu hydraulicznego – parametry pracy układu hydraulicznego;
- przetwornice częstotliwości pomp (za pośrednictwem sterownika PLC układu hydraulicznego) – parametry pracy silników;
- analizatory sieci elektrycznej w szafach zasilania pomp RP, SZPO1, SZPO2, SZPK dla obydwu linii zasilających (Lumel) – parametry bieżące obciążenia szaf (prądy, napięcia, moce) i liczniki energii elektrycznej pobranej (czynnej, biernej, pozornej);


W dalszej części projektu załączony jest pełny opis systemu nadrzędnego.

### 5. Opis rozwiązań w zakresie zasilania szaf i napędów

#### 5.1. Zasilanie pomp

Pompy wchodzące w skład modernizowanego układu hydraulicznego zasilane będą w następujący sposób:


- pompa obiegowa PO-1 o mocy 75kW/400V – poprzez przetwornicę częstotliwości Danfoss VLT FC302P55k lub Sofstart Danfoss MCD5-0141B zamontowaną w szafie zasilania pomp SZPO1 zasilanie z sekcji I;
- pompa obiegowa PO-2 o mocy 75kW/400V – poprzez przetwornicę częstotliwości Danfoss VLT FC302P55k lub Sofstart Danfoss MCD5-0141B zamontowaną w szafie zasilania pomp SZPO1 zasilanie z sekcji II;
- pompa obiegowa PO-3 o mocy 75kW/400V – poprzez przetwornicę częstotliwości Danfoss VLT FC302P55k lub Sofstart Danfoss MCD5-0141B zamontowaną w szafie zasilania pomp SZPO1 zasilanie z sekcji II;
- pompa obiegowa PO-4 o mocy 55kW/400V – poprzez przetwornicę częstotliwości Danfoss VLT FC302P45k lub Sofstart Danfoss MCD5-0141B zamontowaną w szafie zasilania pomp SZPO2 zasilanie z sekcji I;

	Wykonawca: INERIO Zbigniew Plutecki ul. Wspólna 9, 45-837 Opole	Projekt: Projekt budowlano-wykonawczy przebudowy i automatyzacji układu termo-hydraulicznego ciepłowni KR-Kaczorska w Pile							
	Inwestor: MEC Piła Spółka z o.o. ul. Kaczorska 2, 64-920 Piła	Nazwa rysunku: <b>Opis techniczny</b>							
	Obiekt: Ciepłownia KR-Kaczorska ul. Kaczorska, Piła	Projektował:	Michał Pułka	29-11-2017		Sprawdził:	Michał Wolak	30-11-2017	
		Projektował:	Sławomir Pucek	30-11-2017		Zatwierdził:	Zbigniew Plutecki	30-11-2017	
							Numer rysunku: 03.173-115-PT-01-0009		

- pompa obiegowa PO-5 o mocy 55kW/400V – poprzez przetwornicę częstotliwości Danfoss VLT FC302P45k lub Sofstart Danfoss MCD5-0141B zamontowaną w szafie zasilania pomp SZPO2 zasilanie z sekcji II;
- pompa obiegowa PO-6 o mocy 55kW/400V – poprzez przetwornicę częstotliwości Danfoss VLT FC302P45k lub Sofstart Danfoss MCD5-0141B zamontowaną w szafie zasilania pomp SZPO2 zasilanie z sekcji I;
- pompa uzupełniająco-stabilizująca PUS-1 o mocy 7,5W/400V – poprzez przetwornicę częstotliwości Danfoss VLT FC302P7K5 zamontowaną w szafie zasilania pomp SZPO2, zasilanie z sekcji II;
- pompa uzupełniająco-stabilizująca PUS-2 o mocy 7,5kW/400V – poprzez przetwornicę częstotliwości Danfoss VLT FC302P7K5 zamontowaną w szafie zasilania pomp SZPO2, zasilanie z sekcji I;
- pompa uzupełniająco-stabilizująca PUS-3 o mocy 2,2kW/400V – poprzez przetwornicę częstotliwości Danfoss VLT FC302P2K2 zamontowaną w szafie zasilania pomp SZPO2, zasilanie z sekcji II;
- pompa kotłowa kotła K2 PK-2.1 o mocy 7,5kW/400V – poprzez przetwornicę częstotliwości Danfoss VLT FC302P7K5 zamontowaną w szafie zasilania pomp SZPK, zasilanie z sekcji I;
- pompa kotłowa kotła K2 PK-2.2 o mocy 7,5kW/400V – poprzez przetwornicę częstotliwości Danfoss VLT FC302P7K5 zamontowaną w szafie zasilania pomp SZPK, zasilanie z sekcji II;
- pompa kotłowa kotła K3 PK-3.1 o mocy 18,5kW/400V – poprzez przetwornicę częstotliwości Danfoss VLT FC302P15K zamontowaną w szafie zasilania pomp SZPK, zasilanie z sekcji I;
- pompa kotłowa kotła K3 PK-3.2 o mocy 7,5kW/400V – poprzez przetwornicę częstotliwości Danfoss VLT FC302P7K5 zamontowaną w szafie zasilania pomp SZPK, zasilanie z sekcji II;
- pompa kotłowa kotła K4 PK-4.1 o mocy 18,5kW/400V – poprzez przetwornicę częstotliwości Danfoss VLT FC302P15K zamontowaną w szafie zasilania pomp SZPK, zasilanie z sekcji I;
- pompa kotłowa kotła K4 PK-4.2 o mocy 18,5kW/400V – poprzez przetwornicę częstotliwości Danfoss VLT FC302P15K zamontowaną w szafie zasilania pomp SZPK, zasilanie z sekcji II;
- pompa kotłowa kotła K5 PK-5.1 o mocy 18,5kW/400V – poprzez przetwornicę częstotliwości Danfoss VLT FC302P15K zamontowaną w szafie zasilania pomp SZPK, zasilanie z sekcji I;
- pompa kotłowa kotła K5 PK-5.2 o mocy 18,5kW/400V – poprzez przetwornicę częstotliwości Danfoss VLT FC302P15K zamontowaną w szafie zasilania pomp SZPK, zasilanie z sekcji II;

Wszystkie pompy sterowane będą przez sterownik układu hydraulicznego. Sterowanie realizowane będzie w trybie ręcznym (zadawanie prędkości pompy) i automatycznym (zadawanie parametru fizycznego, np. ciśnienia dyspozycyjnego, przepływu).

Sterowanie lokalne pompami możliwe będzie za pośrednictwem pól sterowania, zabudowanych na drzwiach szaf SZPO1, SZPO2, SZPK. Pola sterowania pompami zawierać będą przyciski „Start”, „Stop” oraz potencjometry do zadawania prędkości pompy. Na elewacje szaf SZPO1, SZPO2, SZPK wyprowadzone będą panele operatorskie przetwornic częstotliwości.


	Wykonawca:  INERIO Zbigniew Plutecki ul. Wspólna 9, 45-837 Opole	Projekt:  Projekt budowlano-wykonawczy przebudowy i automatyzacji układu termo-hydraulicznego ciepłowni KR-Kaczorska w Pile							
	Inwestor:  MEC Piła Spółka z o.o. ul. Kaczorska 2, 64-920 Piła	Nazwa rysunku:  <b>Opis techniczny</b>							
	Obiekt:  Ciepłownia KR-Kaczorska ul. Kaczorska, Piła	Projektował:	Michał Pułka	29-11-2017		Sprawdził:	Michał Wolak	30-11-2017	
		Projektował:	Sławomir Pucek	30-11-2017		Zatwierdził:	Zbigniew Plutecki	30-11-2017	
							Numer rysunku: 03.173-115-PT-01-O0010		

Zawory regulacyjne, wchodzące w skład modernizowanego układu hydraulicznego ciepłowni, zasilane będą w następujący sposób:

- zawór regulacyjny, trójdrogowy kotła K2 RT-K2 – poprzez nowy układ stycznykowy, zamontowany w szafie zasilania pomp SZPK, sekcja I;
- zawór regulacyjny, trójdrogowy kotła K3 RT-K3 – poprzez nowy układ stycznykowy, zamontowany w szafie zasilania pomp SZPK, sekcja I;
- zawór regulacyjny, trójdrogowy kotła K4 RT-K4 – poprzez nowy układ stycznykowy, zamontowany w szafie zasilania pomp SZPK, sekcja II;
- zawór regulacyjny, trójdrogowy kotła K5 RT-K5 – poprzez nowy układ stycznykowy, zamontowany w szafie zasilania pomp SZPK, sekcja II;
- zawór regulacyjny, upustowy ZN-E – poprzez nowy układ stycznykowy, zamontowany w szafie zasilania pomp SZPK, sekcja II;

Wszystkie zawory sterowane będą przez sterownik układu hydraulicznego. Sterowanie realizowane będzie w trybie ręcznym (zadawanie stopnia otwarcia zaworu) i automatycznym (zadawanie parametru fizycznego, np. temperatury).

Sterowanie lokalne siłownikami możliwe będzie za pośrednictwem pokręteł sterowania ręcznego, zabudowanych na siłownikach zaworów.

	Wykonawca: INERIO Zbigniew Plutecki ul. Wspólna 9, 45-837 Opole	Projekt: Projekt budowlano-wykonawczy przebudowy i automatyzacji układu termo-hydraulicznego ciepłowni KR-Kaczorska w Pile							
	Inwestor: MEC Piła Spółka z o.o. ul. Kaczorska 2, 64-920 Piła	Nazwa rysunku: <b>Opis techniczny</b>							
	Obiekt: Ciepłownia KR-Kaczorska ul. Kaczorska, Piła	Projektował:	Michał Pułka	29-11-2017		Sprawdził:	Michał Wolak	30-11-2017	
		Projektował:	Sławomir Pucek	30-11-2017		Zatwierdził:	Zbigniew Plutecki	30-11-2017	
							Numer rysunku: 03.173-115-PT-01-O0011		

## 5.2. Zasilanie szafy AKPIA\_H

Szafa sterownicza AKPIA H zasilania będzie z rozdzielni pośredniej RP, sekcja I.

## 5.3. Zasilanie szafy serwerowej

Szafa serwerowa zasilania będzie z rozdzielni pośredniej RP, sekcja I.

## 5.4. Zasilanie szafy SZPO1

Szafa zasilania pomp SZPO1 zasilana będzie z rozdzielni pośredniej RP za pośrednictwem dwóch niezależnych linii zasilających, z dwóch sekcji rozdzielni nn.

Zastosowane rozwiązania, pozwolą na zasilanie pomp wg poniższego podziału:

- z sekcji I rozdzielni RP zasilane będzie pompa PO1
- z sekcji II rozdzielni RP zasilane będą pompy PO2 i PO3

## 5.5. Zasilanie szafy SZPO2

Szafa zasilania pomp SZPO2 zasilana będzie z rozdzielni pośredniej RP za pośrednictwem dwóch niezależnych linii zasilających, z dwóch sekcji rozdzielni nn.

Zastosowane rozwiązania, pozwolą na zasilanie pomp wg poniższego podziału:

- z sekcji I rozdzielni RP zasilane będą pompy PO4, PO6, PUS-2
- z sekcji II rozdzielni RP zasilane będą pompy PO5, PUS-1, PUS-3

## 5.6. Zasilanie szafy SZPK

Szafa zasilania pomp SZPO2 zasilana będzie z rozdzielni pośredniej RP za pośrednictwem dwóch niezależnych linii zasilających, z dwóch sekcji rozdzielni nn.

Zastosowane rozwiązania, pozwolą na zasilanie pomp wg poniższego podziału:

- z sekcji I rozdzielni RP zasilane będą pompy PK2.1, PK3.1, PK4.1, PK5.1
- z sekcji I rozdzielni RP zasilane zawory RT-K2, RT-K3
- z sekcji II rozdzielni RP zasilane będą pompy PK2.2, PK3.2, PK4.2, PK5.2,
- z sekcji I rozdzielni RP zasilane zawory RT-K4, RT-K5, ZN-E

## 5.7. Kable zasilające

W ramach modernizacji układu hydraulicznego ciepłowni dla celów zasilania nowych pomp, zaworów, szaf ułożone zostaną nowe kable zasilające (prod. Bitner, FK Telefonika, HeluKabel).

	Wykonawca: INERIO Zbigniew Plutecki ul. Wspólna 9, 45-837 Opole	Projekt: Projekt budowlano-wykonawczy przebudowy i automatyzacji układu termo-hydraulicznego ciepłowni KR-Kaczorska w Pile							
	Inwestor: MEC Piła Spółka z o.o. ul. Kaczorska 2, 64-920 Piła	Nazwa rysunku: <b>Opis techniczny</b>							
	Obiekt: Ciepłownia KR-Kaczorska ul. Kaczorska, Piła	Projektował:	Michał Pułka	29-11-2017		Sprawdził:	Michał Wolak	30-11-2017	
		Projektował:	Sławomir Pucek	30-11-2017		Zatwierdził:	Zbigniew Plutecki	30-11-2017	
							Numer rysunku: 03.173-115-PT-01-00012		

Dla celów zasilania szaf SZPO1, SZPO2, SZPK, AKPiA\_H, szafy serwerowej zastosowane będą kable miedziane, nieekranowane, w izolacji PCV, typu YKY, NYY-J o przekrojach odpowiednich do zasilanych odbiorników.

Dla celów zasilania pomp, zasilanych przez przetwornice częstotliwości zastosowane będą nowe kable miedziane, ekranowane, w izolacji PCV, typu 2YSLCY-J, 2XSLCY-J o przekrojach odpowiednich do zasilanych odbiorników.


Dla celów zasilania zaworów regulacyjnych zastosowane będą kable miedziane, nieekranowane, w izolacji PCV, typu YKY, NYY-J o przekrojach odpowiednich do zasilanych odbiorników.

Kable zasilające będą układane na nowych, ocynkowanych trasach kablowych, przytwierdzonych do budynku i konstrukcji ciepłowni, zbudowanych z drabin i koryt kablowych (prod. BAKS).

Zakłada się wykorzystanie istniejących kanałów kablowych oraz wykonanie tras kablowych niezbędnych do zasilania i sterowania poszczególnych urządzeń.

## 6. Uwagi realizacyjne

1. Przepusty kablowe w podłodze pomieszczeń należy dostosować do nowego ustawienia szaf i urządzeń.
2. Roboty branży elektrycznej należy prowadzić pod stałym nadzorem kierownika robót z aktualnymi uprawnieniami eksploatacyjnymi i dozorowymi.
3. Montaż instalacji elektrycznej należy rozpocząć po zakończeniu montażu konstrukcji budowlanych oraz zakończeniu montażu urządzeń technologicznych.
4. Przy układaniu kabli należy uwzględnić zapasy kablowe na prowadzenie montażu i demontażu urządzeń.
5. Konstrukcje tras kablowych i urządzeń technologicznych należy uziemić.
6. Wykonawca określi na miejscu montażu:
  - konstrukcje wsporcze pod skrzynki lokalnego sterowania, gniazda remontowe, skrzynki rozdzielcze, skrzynki krosowe, itp.
  - dławiki kablowe niezbędne do podłączenia urządzeń układu
7. Wykonawca zobowiązany jest do wykonania przepustów kablowych nienaniesionych w niniejszym projekcie.
8. Projekt nie obejmuje elementów, które dobiera Wykonawca na budowie:
  - szczegółów podejść kabli pod urządzenia
  - elementów montażowych (śruby, podkładki, nakrętki, wkręty, itp.)
9. Przed montażem należy zweryfikować długości kabli.
10. Przed montażem należy potwierdzić prawidłowość wykonania konstrukcji budowlanych i zabudowy urządzeń technologicznych zgodnie z właściwymi projektami branżowymi.

	Wykonawca: INERIO Zbigniew Plutecki ul. Wspólna 9, 45-837 Opole	Projekt: Projekt budowlano-wykonawczy przebudowy i automatyzacji układu termo-hydraulicznego ciepłowni KR-Kaczorska w Pile							
	Inwestor: MEC Piła Spółka z o.o. ul. Kaczorska 2, 64-920 Piła	Nazwa rysunku: <b>Opis techniczny</b>							
	Objekt: Ciepłownia KR-Kaczorska ul. Kaczorska, Piła	Projektował:	Michał Pułka	29-11-2017		Sprawdził:	Michał Wolak	30-11-2017	
		Projektował:	Sławomir Pucek	30-11-2017		Zatwierdził:	Zbigniew Plutecki	30-11-2017	
							Numer rysunku: 03.173-115-PT-01-O0013		

## 7. Bezpieczeństwo i ochrona zdrowia

Projekt wykonano zgodnie z przepisami BHP. Wszelkie prace należy wykonywać zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy wykonywaniu robót budowlano-montażowych i rozbiórkowych (Dz.U. Nr 47 z 2003r. poz. 401) oraz z Rozporządzeniem Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dn. 26.09.1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (tekst jednolity: Dz. U. z 2003 r, Nr 169, poz. 1650 z późniejszymi zmianami).

Przy spawaniu i cięciu metali należy przestrzegać Rozporządzenia Ministra Gospodarki z dnia 27.04.2000 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy pracach spawalniczych (Dz.U. Nr 40, poz. 470 z 2000 r.).

Do wykonania instalacji elektrycznych mogą być dopuszczone wyłącznie osoby posiadające odpowiednie uprawnienia kwalifikacje (zgodnie z przepisami ogólnymi oraz wewnątrz-zakładowymi).

### 7.1. Rodzaje prac niebezpiecznych


Przy realizacji niniejszego projektu określono następujące rodzaje prac niebezpiecznych:

1. Prace na wysokości:
  - a) zagrożenie upadku, urazy od spadających elementów
  - b) zagrożenie średnie występujące przez cały czas budowy;
2. Transport poziomy bliski: mechaniczny i ręczny
  - a) zagrożenie potknięcia, przygniecenia
  - b) zagrożenie średnie występujące w pierwszym i drugim etapie budowy;
3. Prace w pobliżu napięcia i przy nieosłoniętych elementach będących pod napięciem
  - a) zagrożenie porażeniem prądem elektrycznym – zagrożenie
  - b) średnie występujące w drugim i trzecim etapie budowy;
4. Prace mechaniczne (wiercenie, szlifowanie, spawanie)
  - a) zagrożenie wpadnięcia ciał obcych do oczu, poranienie dłoni opiłkami, naświetlenie oczu, poparzenie skóry
  - b) zagrożenie niskie występujące w pierwszym i drugim etapie budowy.

### 7.2. Środki techniczne i organizacyjne zapobiegające powstawaniu niebezpieczeństw


Środki techniczne i organizacyjne zapobiegające niebezpieczeństwom wynikającym z wykonywania robót budowlanych w strefach szczególnego zagrożenia lub ich sąsiedztwie:

- a) wyposażenie techniczne brygady w środki transportu, sprzęt i narzędzia gwarantujące prawidłowe oraz zgodne z przepisami, dokumentacją projektową i montażową, a w szczególności dokumentacją techniczno-ruchową urządzeń,
- b) organizacja pracy zapewniająca bezpieczne jej wykonanie,
- c) szkolenie pracowników z zakresu przepisów BHP,
- d) wykonanie prac na pisemne polecenie w uzgodnieniu ze służbami Inwestora.

	Wykonawca: INERIO Zbigniew Plutecki ul. Wspólna 9, 45-837 Opole	Projekt: Projekt budowlano-wykonawczy przebudowy i automatyzacji układu termo-hydraulicznego ciepłowni KR-Kaczorska w Pile							
	Inwestor: MEC Piła Spółka z o.o. ul. Kaczorska 2, 64-920 Piła	Nazwa rysunku: <b>Opis techniczny</b>							
	Objekt: Ciepłownia KR-Kaczorska ul. Kaczorska, Piła	Projektował:	Michał Pułka	29-11-2017		Sprawdził:	Michał Wolak	30-11-2017	
		Projektował:	Sławomir Pucek	30-11-2017		Zatwierdził:	Zbigniew Plutecki	30-11-2017	
							Numer rysunku: 03.173-115-PT-01-00014		

Sposób prowadzenia instruktażu przed przystąpieniem do realizacji szczególnie niebezpiecznych robót:

- a) instruktaż ogólny przeprowadzony przez kierownika budowy ze wskazaniem miejsc zagrożenia i czasem ich wystąpienia,
- b) instruktaż i nadzór szczegółowy na stanowisku pracy przeprowadzony przez brygadzystę / kierownika robót

	Wykonawca: INERIO Zbigniew Plutecki ul. Wspólna 9, 45-837 Opole	Projekt: Projekt budowlano-wykonawczy przebudowy i automatyzacji układu termo-hydraulicznego ciepłowni KR-Kaczorska w Pile							
	Inwestor: MEC Piła Spółka z o.o. ul. Kaczorska 2, 64-920 Piła	Nazwa rysunku: <b>Opis techniczny</b>							
	Obiekt: Ciepłownia KR-Kaczorska ul. Kaczorska, Piła	Projektował:	Michał Pułka	29-11-2017		Sprawdził:	Michał Wolak	30-11-2017	
		Projektował:	Sławomir Pucek	30-11-2017		Zatwierdził:	Zbigniew Plutecki	30-11-2017	
							Numer rysunku: 03.173-115-PT-01-O0015		



## 8. Normy i Przepisy

Niniejsza dokumentacja techniczna wykonana została w oparciu o następujące normy i przepisy:

1. Ustawa z dnia 7 lipca 1994r. Dz U 89 poz 414 z późniejszymi zmianami - Prawo budowlane
2. Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997r. Dz.U. 1997 nr 54 poz. 348 z późniejszymi zmianami - Prawo energetyczne
3. PN-IEC 60364-1:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Zakres, przedmiot i wymagania podstawowe.
4. PN-IEC 60364-4-41:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przeciwporażeniowa.
5. PN-IEC 60364-4-42:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed skutkami oddziaływania ciepłego.
6. PN-IEC 60364-4-43:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed prądem przetężeniowym.
7. PN-IEC 60364-4-47:2001 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Stosowanie środków ochrony dla zapewnienia bezpieczeństwa. Postanowienia ogólne. Środki ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym.
8. PN-IEC 60364-4-443:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed przepięciami. Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi lub łączeniowymi.
9. PN-IEC 60364-4-444:2001 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed przepięciami. Ochrona przed zakłóceniami elektromagnetycznymi (EMI) w instalacjach obiektów budowlanych.
10. PN-IEC 60364-4-473:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Stosowanie środków ochrony zapewniających bezpieczeństwo. Środki ochrony przed prądem przetężeniowym.
11. PN-IEC 60364-5-51:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Postanowienia ogólne.
12. PN-IEC 60364-5-52:2002 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Oprzewodowanie.
13. PN-IEC 60364-5-523:2001 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Obciążalność prądowa długotrwała przewodów.
14. PN-IEC 60364-5-53:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura rozdzielcza i sterownicza.
15. PN-IEC 60364-5-54:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Uziemienia i przewody ochronne.
16. PN-EN 61537:2007 Prowadzenie przewodów - Systemy korytek i systemy drabinek instalacyjnych

	Wykonawca: INERIO Zbigniew Plutecki ul. Wspólna 9, 45-837 Opole	Projekt: Projekt budowlano-wykonawczy przebudowy i automatyzacji układu termo-hydraulicznego ciepłowni KR-Kaczorska w Pile							
	Inwestor: MEC Piła Spółka z o.o. ul. Kaczorska 2, 64-920 Piła	Nazwa rysunku: <b>Opis techniczny</b>							
	Obiekt: Ciepłownia KR-Kaczorska ul. Kaczorska, Piła	Projektował:	Michał Pułka	29-11-2017		Sprawdził:	Michał Wolak	30-11-2017	
		Projektował:	Sławomir Pucek	30-11-2017		Zatwierdził:	Zbigniew Plutecki	30-11-2017	
							Numer rysunku: 03.173-115-PT-01-O0016		

## 9. Harmonogram prac

### 9.1. Branża elektryczna


Zakres robót dla całego zamierzenia budowlanego oraz kolejność realizacji poszczególnych etapów:

- a) demontaż dotychczasowego okablowania oraz osprzętu elektrycznego,
- b) posadowienie nowej szafy zasilającej pomp RP,
- c) posadowienie nowej szafy zasilającej pomp SZPO1,
- d) posadowienie nowej szafy zasilającej pomp SZPO2,
- e) posadowienie nowej szafy zasilającej pomp SZPPK
- f) ułożenie i podłączenie kabli zasilających pomiędzy szafami RP i SZPO1, SZPO2, SZPK.
- g) ułożenie i podłączenie kabli zasilających i sygnałowych pomiędzy szafą SZSZPO1, SZPO2 i SZPK a napędami układu hydraulicznego,
- h) sprawdzenie jakości wykonania robót i prawidłowości połączeń,
- i) pomiar rezystancji izolacji i skuteczności ochrony od porażeń,
- j) po uprzednim wykonaniu robót ujętych w pkt. a-g wykonanie prób ruchowych elementów instalacji.

### 9.2. Branża AKPiA

Zakres robót dla całego zamierzenia budowlanego oraz kolejność realizacji poszczególnych etapów:

- a) demontaż istniejące szafy AKPIA układu hydraulicznego (w pomieszczeniu operatorskim kotłowni),
- b) montaż armatury układu hydraulicznego oraz gniazd do montażu aparatury pomiarowej,
- c) montaż nowej szafy sterowniczej układu hydraulicznego AKPiA H,
- d) wymiana modułów oddalonych odgazowania (z PCD3 na moduły Siemens ET200S),
- e) montaż nowej szafy serwerowej;
- f) przeniesienie urządzeń monitoringu (rejestrator) do szafy serwerowej;
- g) montaż tras kablowych,
- h) montaż aparatury pomiarowej,
- i) układanie i podłączenia kabli pomiarowych, sterowniczych i komunikacyjnych,
- j) sprawdzenie jakości wykonania robót i prawidłowości połączeń,
- k) pomiar rezystancji izolacji i skuteczności ochrony od porażeń,
- l) wykonanie prób ruchowych elementów instalacji (rozwór na zimno i na gorąco).

	Wykonawca: INERIO Zbigniew Plutecki ul. Wspólna 9, 45-837 Opole	Projekt: Projekt budowlano-wykonawczy przebudowy i automatyzacji układu termo-hydraulicznego ciepłowni KR-Kaczorska w Pile							
	Inwestor: MEC Piła Spółka z o.o. ul. Kaczorska 2, 64-920 Piła	Nazwa rysunku: <b>Opis techniczny</b>							
	Obiekt: Ciepłownia KR-Kaczorska ul. Kaczorska, Piła	Projektował:	Michał Pułka	29-11-2017		Sprawdził:	Michał Wolak	30-11-2017	
		Projektował:	Sławomir Pucek	30-11-2017		Zatwierdził:	Zbigniew Plutecki	30-11-2017	
							Numer rysunku: 03.173-115-PT-01-00017		

## 10. Zasady oznaczania dokumentacji

Dokumentacja, poszczególne jej części składowe, rysunki oznaczane są według następujących zasad:

**nrp - nru – ss – rr - tnkr**

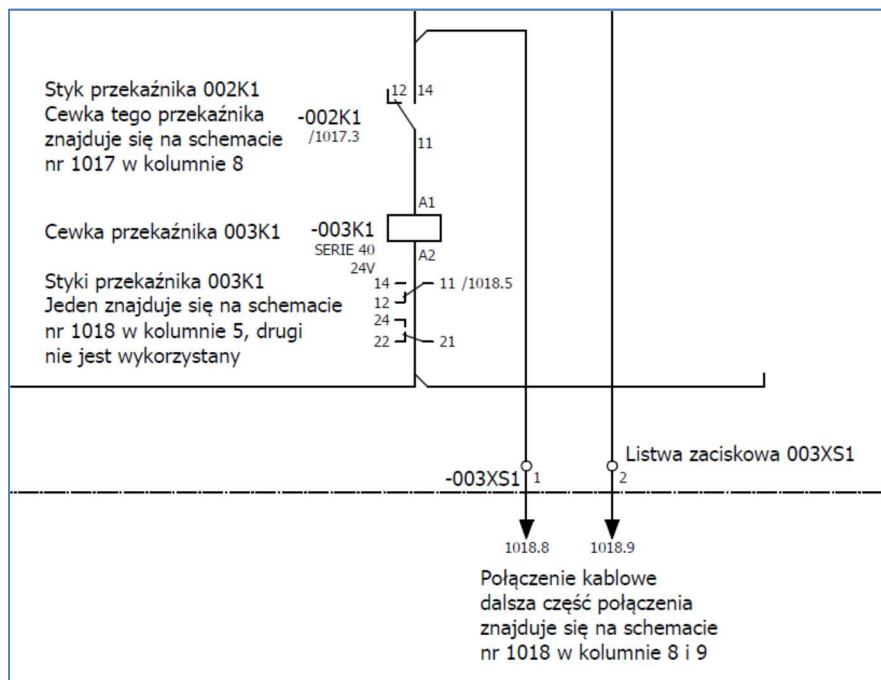
gdzie poszczególne pola oznaczają:

- a) nrp- Numer projektu;
- b) nru - Numer umowy;
- c) ss - Status dokumentacji;
  - KT - koncepcja techniczna;
  - PK - projekt koncepcyjny;
  - PW - projekt wykonawczy;
  - DP - dokumentacja powykonawcza;
- d) rr – Rewizja dokumentacji;
- e) t - Typ rysunku;
  - I - schemat ideowy;
  - R - schemat rozwinięty;
  - S - spis (spis treści);
  - Z – zestawienia (zestawienie artykułów, zestawienie kabli);
  - L – plan zacisków (widok listwy zaciskowej)
  - O - opis tekstowy;
- f) nrkr - numer kolejny rysunku.

Przy aparatach, których części składowe znajdują się na różnych schematach umieszczone są odnośniki krosowe, określające położenie elementów nadrzędnych i podrzędnych aparatu (np. cewki, przekątnika i jego styków).

Na poniższym rysunku przedstawiona jest idea adresowania krosowego. Adres ten zawiera w sobie numer schematu (skrótowy) i oddzielony od niego kropką numer kolumny na tym schemacie.

	Wykonawca: INERIO Zbigniew Plutecki ul. Wspólna 9, 45-837 Opole	Projekt: Projekt budowlano-wykonawczy przebudowy i automatyzacji układu termo-hydraulicznego ciepłowni KR-Kaczorska w Pile							
	Inwestor: MEC Piła Spółka z o.o. ul. Kaczorska 2, 64-920 Piła	Nazwa rysunku: <b>Opis techniczny</b>							
	Obiekt: Ciepłownia KR-Kaczorska ul. Kaczorska, Piła	Projektował:	Michał Pułka	29-11-2017		Sprawdził:	Michał Wolak	30-11-2017	
		Projektował:	Sławomir Pucek	30-11-2017		Zatwierdził:	Zbigniew Plutecki	30-11-2017	
							Numer rysunku: 03.173-115-PT-01-O0018		



	Wykonawca: INERIO Zbigniew Plutecki ul. Wspólna 9, 45-837 Opole	Projekt: Projekt budowlano-wykonawczy przebudowy i automatyzacji układu termo-hydraulicznego ciepłowni KR-Kaczorska w Pile						
	Inwestor: MEC Piła Spółka z o.o. ul. Kaczorska 2, 64-920 Piła	Nazwa rysunku: <b>Opis techniczny</b>						
	Obiekt: Ciepłownia KR-Kaczorska ul. Kaczorska, Piła	Projektował:	Michał Pułka	29-11-2017		Sprawdził:	Michał Wolak	30-11-2017
		Projektował:	Sławomir Pucek	30-11-2017		Zatwierdził:	Zbigniew Plutecki	30-11-2017
							Numer rysunku: 03.173-115-PT-01-O0019	