

**PROJEKT ELEKTRYCZNY AKPiA**

**PROJEKT WYKONAWCZY**

**MODERNIZACJA STEROWANIA KOTŁEM K1, K2 TYPU WR 25**

**„RADPEC” 26-612 Radom ul. Żelazna 7**

Oświadczam, że projekt został wykonany zgodnie z zasadami współczesnej wiedzy technicznej, obowiązującymi przepisami, oraz obowiązującymi normami i normatywami.

**Obiekt:** Rozdzielnice kotłów K1, K2  
„RADPEC” 26-612 Radom ul. Żelazna 7

**Inwestor:** Radomskie Przedsiębiorstwo Energii Ciepłowniczej „RADPEC”  
Spółka Akcyjna  
26-612 Radom  
ul. Żelazna 7

**Opracowanie:** molson sp. z o.o  
71-635 Szczecin  
Ul. Emili Plater 14b/U2  
tel: +48 501 596 597

**Projekt elektryczny:** Mgr inż. Stanisław Wołoszyn

**Sprawdził:** Mgr inż. Jens Sondergaard

**Opracował:** inż. Maciej Lorek

## Spis treści

Spis załączników .....	1
1. Dane wejściowe do projektu .....	2
1.1. Przedmiot opracowania .....	2
1.2. Podstawa opracowania .....	2
1.3. Zakres opracowania .....	2
1.4. Warunki środowiskowe i ruchowe założone przy doborze elementów automatyki .....	2
2. WYTYCZNE DLA MONTAŻU .....	3
2.1. W zakres prac na obiekcie wchodzi: .....	3
3. Bezpieczeństwo procesowe, analiza zagrożeń HAZOP .....	4
4. OPIS TECHNICZNY .....	8
4.1. Uwagi ogólne .....	8
4.2. Algorytm działania .....	9
4.3. Charakterystyka oznaczeń .....	10
4.4. Odczytywanie schematów .....	10
4.5. Układy pomiarowe i regulacyjne .....	11
4.5.1. Pomiary ciśnień i różnicy ciśnień .....	11
4.5.2. Pomiary temperatur .....	11
5. ZESTAWIENIE OBWODÓW POMIAROWYCH I STEROWNICZYCH .....	12
5.1 ZESTAWIENIE OBWODÓW POMIAROWYCH PEŁNIĄCYCH FUNKCJĘ BEZPIECZEŃSTWA .....	13
6. Obliczenia techniczne .....	15
6.1 Bilans mocy .....	15
6.2 Dobór zabezpieczeń, przekrojów kabli, obliczenie sprawności napięć .....	17
6.3 Straty mocy, warunki termiczne .....	30
<b>7. Bezpieczeństwo .....</b>	<b>31</b>
7.1 Montaż .....	31

### Spis załączników

LP	NAZWA DOKUMENTU	NR STRONY
1.	Dokumentacja techniczno-ruchowa wraz z instrukcją eksploatacji automatyki zabezpieczającej.	
2.	Projekt blokad nadążnych	
2.1	Schemat „sterowanie stref końcowych”	
3.	Karty katalogowe	
4.	Schemat technologiczny P&ID	
	Schematy elektryczne	
5.	SK1	
6.	RK1	
7.	RK1.1	
8.	SK2	
9.	RK2	
10.	RK2.1	

## 1. Dane wejściowe do projektu

### 1.1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem zamówienia jest projekt modernizacji instalacji elektrycznej, instalacji kontrolno-pomiarowej z wykorzystaniem istniejącego układu blokad nadążnych, kotłów K1 i K2 typu WR 25 w Radomskiej Ciepłowni „RADPEC”. Modernizacja omawiana w niniejszym projekcie obejmuje nowe zasilanie i sterowanie napędów kotłów: K1 i K2, zrealizowane w rozdzielnicach z podziałem na stronę prawą i lewą kotła. Część kontrolno-pomiarowa składa się z dwóch bliźniaczych jednostek wykorzystujących częściowo istniejącą instalację. Linia blokad została zrealizowana za pomocą blokad nadążnych (brak ingerencji, wykorzystano istniejący układ) sterownik PLC rozbudowano o nowy sterownik typu safety.

### 1.2. Podstawa opracowania

Podstawę opracowania stanowią :

- Umowa z dnia 12.02.2018 r. zawarta pomiędzy Radomskim Przedsiębiorstwem Energetyki Ciepłej „RADPEC” w Radomiu a firmą molson Sp. z o.o. z Szczecina.
- Przeprowadzona wizja lokalna i ocena stanu technicznego oraz inwentaryzacja
- Uzgodnienia techniczne z inwestorem
- Karty katalogowe oraz DTR zastosowanej aparatury i urządzeń
- Obowiązujące normy i przepisy prawne.

### 1.3. Zakres opracowania

Zakres opracowania obejmuje:

- Opracowanie schematu logicznego
- Opracowanie schematów dla blokady kotłowej od przepływu, podłączenie istniejącej blokady nadążnej, deblokady.
- Opracowanie schematów zasilania elektrycznego
- Opracowanie schematu technologicznego P&ID
- Zestawienie nastaw parametrów dopuszczalnych urządzeń bezpieczeństwa
- Zestawienie elementów składowych układu automatyki z ich danymi technicznymi
- Dokumentacja techniczno-ruchowa wraz z instrukcją eksploatacji automatyki zabezpieczającej
- Sporządzenie obmiaru robót i kosztorysów inwestorskich
- Zatwierdzenie projektu przez Urząd Dozoru Technicznego.

### 1.4. Warunki środowiskowe i ruchowe założone przy doborze elementów automatyki

Zgodnie z SIWZ zał. nr 5 oraz ustaleniami z inwestorem szafy sterownicze zostaną zamontowane przy ścianie naprzeciwko kotła. Miejsce montażu nie wymaga stosowania urządzeń wymagających certyfikatu ATX. Temperaturę otoczenia przyjęto jako zakres od 0 do 40 °C. Rozdzielnice powinny posiadać min IP55 oraz odpowiednią wentylację celem zachowania wymaganego zakresu temperatur wewnątrz rozdzielnic od 0 do 35°C. Projektowane rozdzielnice powinny umożliwiać swobodny dostęp dla dozoru i osób uprawnionych. Maksymalne ciśnienie znajdujące się w kotle nie powinno przekraczać 16Bar a temperatura wody na wyjściu 160°C, minimalny strumień wody na wejściu do kotła nie powinien być mniejszy niż 280m<sup>3</sup>/h.

## 2. WYTYCZNE DLA MONTAŻU

### 2.1. W zakres prac na obiekcie wchodzi:

1. Wykonanie nowej szafy sterowniczo pomiarowej kotła K1 w skład prac przy wykonaniu rozdzielnic należy:

- Montaż rozdzielnic sterowniczo – pomiarowej o min. IP55.
- Przeniesienie istniejącego sterownika PLC z kasetą rozszerzeń.
- Przeniesienie istniejącego panela operatorskiego.
- Podłączenie sterownika i panela do sieci wewnętrznej.
- Wykonanie 38 szt. pomiarów analogowych wraz z ich wprowadzeniem poprzez separatory obwodów do istniejącego sterownika PLC, z tego 6 do mierników na elewacji szafy a z nich do sterownika po RS485.
- Wykonanie 29 szt. sygnałów binarnych o stanach urządzeń i blokad kotłowych, wraz z ich wprowadzeniem do sterownika PLC.
- Wyprowadzenie ze sterownika PLC 2 sygnałów analogowych sterujących pracą falowników wentylatorów wyciągowych.
- Wyprowadzenie ze sterownika PLC 8 sygnałów binarnych sterujących pracą siłowników końcowych stref rusztów.
- Wykonanie sterowania 8 napędami kotła (wyciąg x2, podmuch x2, ruszt x2, narzutnik x2, powietrze wtórne x2) za pomocą zadajników na elewacji szafy.
- Wykonanie sterowania pompą centralnego smarowania rusztów.
- Wykonanie blokady kotłowej od przepływu, podłączenie istniejącej blokady nadążnej, deblokady.
- Wykonanie sygnalizacji świetlnej i dźwiękowej stanów alarmowych.
- Przeniesienie do nowej szafy sterowania siłownikami 3 pęczków podgrzewacza wody.

Należy wykonać oddzielne zasilanie sterownika PLC i panela operatorskiego i reszty układów, zasilanie sterownika i panela zabezpieczyć UPS-em. Oprogramowanie sterownika PLC i panela operatorskiego zostanie wykonane we własnym zakresie.

2. Wykonanie nowej szafy sterowniczo pomiarowej kotła K2 w skład prac przy wykonaniu rozdzielnic należy:

- Montaż rozdzielnic sterowniczo – pomiarowej o min. IP55.
- Montaż sterownika PLC z kasetą rozszerzeń.
- Montaż panela operatorskiego.
- Montaż przemysłowego switcha 5-portowego i podłączenie sterownika i panela do sieci wewnętrznej.
- Wykonanie 38 szt. pomiarów analogowych wraz z doбором urządzeń, ich wprowadzeniem poprzez separatory obwodów do istniejącego sterownika PLC, z tego 6 do mierników na elewacji szafy a z nich do sterownika po RS485.
- Wykonanie 29 szt. sygnałów binarnych o stanach urządzeń i blokad kotłowych, wraz z ich wprowadzeniem do sterownika PLC.
- Wyprowadzenie ze sterownika PLC 2 sygnałów analogowych sterujących pracą falowników wentylatorów wyciągowych.
- Wyprowadzenie ze sterownika PLC 8 sygnałów binarnych sterujących pracą siłowników końcowych stref rusztów.
- Wykonanie sterowania 8 napędami kotła (wyciąg x2, podmuch x2, ruszt x2, narzutnik x2, powietrze wtórne x2) za pomocą zadajników na elewacji szafy.
- Wykonanie sterowania pompą centralnego smarowania rusztów.
- Wykonanie blokady kotłowej od przepływu, podłączenie istniejącej blokady nadążnej, deblokady.
- Wykonanie sygnalizacji świetlnej i dźwiękowej stanów alarmowych.
- Przeniesienie do nowej szafy sterowania siłownikami 3 pęczków podgrzewacza wody.

Należy wykonać oddzielne zasilanie sterownika PLC i panela operatorskiego i reszty układów, zasilanie sterownika i panela zabezpieczyć UPS-em

Modernizacja ciepłowni obejmuje również zmiany w układach zasilania elektrycznego dla nowych i istniejących (wynikające ze zmian w układzie technologicznym oraz z dostosowaniem tych instalacji do obowiązujących przepisów i norm).

### 3. Bezpieczeństwo procesowe, analiza zagrożeń HAZOP

Poniższą analizę opracowano w oparciu o normę PN-ICE61882. Analiza dotyczy modernizacji kotła WR 25 po przez wymianę rozdzielnic: SK1, SK2, RK1, RK1.1, RK2, RK2.1.

NAZWA BADANIA: Sterowanie kotłem WR25				ARKUSZ 1 z					
NAZWA PROCEDURY:				NOWELIZACJA NR:					
SKŁAD ZESPOŁU: JS, SW, ML, MW				DATA SPOTKANIA:					
ROZPATRYWANA CZĘŚĆ:				INSTRUKCJA 1:					
Nr	Słowo kluczowe	Element	Odchylenie	Prawdopodobne przyczyny	skutki	Zabezpieczenia	komentarze	Wymagane działania	Działanie należy do
1	nie	Wentylator ciągu	Brak pracy wentylatora ciągu	Zadziałanie wyłącznika awaryjnego zlokalizowanego przy napędzie Brak zasilania	Przerwanie procesu zadziałanie blokady kotła	Układ blokad, alarm dźwiękowy, alarm świetlny	Brak	brak	
2	nie	Wentylator podmuchu	Brak pracy wentylatora podmuchu	Zadziałanie wyłącznika awaryjnego zlokalizowanego przy napędzie Brak zasilania	Przerwanie procesu zadziałanie blokady kotła	Układ blokad, alarm dźwiękowy, alarm świetlny	Brak	brak	
3	tak	Stop awaryjny	Brak realnych możliwości jedynie celowe załączenie	Celowe użycie	Przerwanie procesu zadziałanie blokady kotła	Układ blokad, alarm dźwiękowy, alarm świetlny	brak	brak	

Nr	Słowo kluczowe	Element	Odchylenie	Prawdopodobne przyczyny	skutki	Zabezpieczenia	komentarze	Wymagane działania	Działanie należy do
4	nie	Temperatura maksymalna wody na wyjście	Przekroczenie progu $T > T_{max}$	Przekroczenie temperatury paleniska Zmniejszony przepływ wody	Zadziałanie kolejno stanu: ostrzegawczego zatrzymania zadziałania ogranicznika	PLC sterujący pracą kotła na podstawie pomiarów stop awaryjny sterowanie ręczne układ blokad	brak	brak	
5	nie	Minimalny przepływ wody przez kocioł	Przekroczenie progu $F < F_{min}$	Awaria pompy Rozszczelnienie się rur zasilających	Zadziałanie kolejno stanu: ostrzegawczego zatrzymania zadziałania ogranicznika	PLC sterujący pracą kotła na podstawie pomiarów stop awaryjny sterowanie ręczne układ blokad	brak	brak	
7	nie	Cięnienie maksymalne w komorze paleniskowej	Przekroczenie progu $P > P_{max}$	Nadmierny wzrost temperatury awaria wentylatorów	Zadziałanie kolejno stanu: ostrzegawczego zatrzymania zadziałania ogranicznika	PLC sterujący pracą kotła na podstawie pomiarów stop awaryjny sterowanie ręczne układ blokad	brak	brak	

Nr	Słowo kluczowe	Element	Odchylenie	Prawdopodobne przyczyny	skutki	Zabezpieczenia	komentarze	Wymagane działania	Działanie należy do
8	nie	Minimalna zawartość tlenu	Przekroczenie progu $O_2 > O_{2min}$	Awaria kotła, awaria czujnika	Zadziałanie kolejno stanu: ostrzegawczego zatrzymania zadziałania ogranicznika	PLC sterujący pracą kotła na podstawie pomiarów stop awaryjny sterowanie ręczne układ blokad	brak	brak	
9	nie	Minimalne występowanie falownika wentylatora wyciągu	Przekroczenie progu $f < f_{min}$	Zbyt mała wydajność, zatrzymanie	Zadziałanie kolejno stanu: ostrzegawczego zatrzymania zadziałania ogranicznika	PLC sterujący pracą kotła na podstawie pomiarów stop awaryjny sterowanie ręczne układ blokad	brak	brak	
10	nie	Minimalne występowanie falownika wentylatora podmuchu	Przekroczenie progu $f < f_{min}$	Zbyt mała wydajność, zatrzymanie	Zadziałanie kolejno stanu: ostrzegawczego zatrzymania zadziałania ogranicznika	PLC sterujący pracą kotła na podstawie pomiarów stop awaryjny sterowanie ręczne układ blokad	brak	brak	
11	nie	Minimalne występowanie falownika wentylatora podmuchu	Przekroczenie progu $f < f_{min}$	Zbyt mała wydajność, zatrzymanie	Zadziałanie kolejno stanu: ostrzegawczego zatrzymania zadziałania ogranicznika	PLC sterujący pracą kotła na podstawie pomiarów stop awaryjny sterowanie ręczne układ blokad	brak	brak	

Nr	Słowo kluczowe	Element	Odchylenie	Prawdopodobne przyczyny	skutki	Zabezpieczenia	komentarze	Wymagane działania	Działanie należy do
12	nie	Minimalne ciśnienie wody w kotle	Przekroczenie progu $P > P_{min}$	Awaria kotła, awaria czujnika	Zadziałanie kolejno stanu: ostrzegawczego zatrzymania zadziałania ogranicznika	PLC sterujący pracą kotła na podstawie pomiarów, stop awaryjny, sterowanie ręczne układ blokad	brak	brak	



1. Jako ochronę ludzi przed porażeniem prądem elektrycznym przyjęto samoczynne wyłączanie zasilania poprzez zastosowanie w szafach SK1, RK1 i SK2, RK2 wyłączników nadprądowych o charakterystykach B i C i rozłączników bezpiecznikowych z wkładkami D0.
2. Zasilanie odbiorników 1-fazowych – przewodami 3 - żyłowymi.  
Przewód zerowy (neutralny) - koloru niebieskiego.  
Przewód ochronny PE - koloru zielono-żółtego.
3. W rozdzielnicach elektrycznych obwody sterowania zasilane są obcym napięciem (z szaf akpia). Aparaty, na których występuje obce napięcie należy oznaczyć w widoczny sposób kropkami w kolorze czerwonym
4. Osoby zatrudnione przy eksploatacji oraz pracach konserwacyjno-remontowych powinny być przeszkolone w dziedzinie eksploatacji i konserwacji urządzeń elektrycznych do 1 kV oraz znać szczegółowo niniejszy projekt oraz DTR zamontowanych urządzeń
5. Prace konserwacyjne i naprawy aparatury pomiarowej, regulacyjnej, sterowniczej można wykonywać dopiero po:
  - a) odcięciu dopływu czynników energetycznych do tej aparatury
  - b) odłączeniu napięcia zasilającego.
6. Urządzenia technologiczne, które znajdują się w pobliżu, a których ruch zagraża bezpieczeństwu wykonywania prac przy: montażu, rozruchu, konserwacji, naprawie lub remoncie urządzeń i instalacji PiA - należy wyłączyć z ruchu.  
W przypadku niemożliwości wyłączenia z ruchu w/w urządzeń technologicznych należy zastosować inne środki zabezpieczające, które muszą całkowicie zabezpieczyć zdrowie i życie ludzkie.

## 4. OPIS TECHNICZNY

### 4.1. Uwagi ogólne

Przedmiotem niniejszego opracowania jest modernizacja szaf sterowniczych kotła nr 1 typu WR-25 o nr ewidencyjnym 2221020631, nr fabryczny 1444, Pojemności 14,5m<sup>3</sup>, wykorzystujący jako czynnik wodę przegrzaną, o ciśnieniu obliczeniowym 2,5MPa i temperaturze obliczeniowej 155oC w zakresie AKPiA i elektrycznym w Ciepłowni Południe w Radomiu przy ul. Żelaznej 7

#### Modernizowane szafy sterownicze- STAN ISTNIEJĄCY.

Rozdzielnice kotła zostały już częściowo zmodernizowane celem usprawnienia ich obsługi i zwiększenia niezawodności należy wymienić pozostałe elementy na nowe.

Kocioł jest typowym kotłem węglowym. Sposób jego pracy (sterowania) nie spełnia podstawowych wymagań bezpieczeństwa, które stawia się obecnie nowym i modernizowanym kotłom. Zalecana modernizacja w znacznym stopniu ułatwi jego obsługę i zwiększy niezawodność, bezpieczeństwo.

#### ZAKŁADANA MODERNIZACJA CIEPŁOWNI.

Pod względem technologicznym przewiduje się:

Wykonanie nowej szafy sterowniczo pomiarowej kotła K1 w skład prac przy wykonaniu rozdzielnicy należy:

- Dobór szafy sterowniczo – pomiarowej o min. IP55.
- Przeniesienie istniejącego sterownika PLC z kasetą rozszerzeń.
- Przeniesienie istniejącego panela operatorskiego.
- Dobór przemysłowego switcha 5-portowego i podłączenie sterownika i panela do sieci wewnętrznej.
- Wykonanie 38 szt. pomiarów analogowych wraz z doбором urządzeń, ich wprowadzeniem poprzez separatory obwodów do istniejącego sterownika PLC, z tego 6 do mierników na elewacji szafy a z nich do sterownika po RS485.
- Wykonanie 29 szt. sygnałów binarnych o stanach urządzeń i blokad kotłowych, wraz z ich wprowadzeniem do sterownika PLC.
- Wyprowadzenie ze sterownika PLC 2 sygnałów analogowych sterujących pracą falowników wentylatorów wyciągowych.
- Wyprowadzenie ze sterownika PLC 8 sygnałów binarnych sterujących pracą siłowników końcowych stref rusztów.
- Wykonanie sterowania 8 napędami kotła (wyciąg x2, podmuch x2, ruszt x2, narzutnik x2, powietrze wtórne x2) za pomocą zadajników na elewacji szafy.
- Wykonanie sterowania pompą centralnego smarowania rusztów.

- Wykonanie blokady kotłowej od przepływu, podłączenie istniejącej blokady nadążnej, deblokady.
- Wykonanie sygnalizacji świetlnej i dźwiękowej stanów alarmowych.
- Przeniesienie do nowej szafy sterowania siłownikami 3 pęczków podgrzewacza wody.

Należy wykonać oddzielne zasilanie sterownika PLC i panela operatorskiego i reszty układów, zasilanie sterownika i panela zabezpieczyć UPS-em. Oprogramowanie sterownika PLC i panela operatorskiego zostanie wykonane we własnym zakresie.

- a) Wykonanie nowej szafy sterowniczo pomiarowej kotła K2 w skład prac przy wykonaniu rozdzielnic należy:
- Dobór szafy sterowniczo – pomiarowej o min. IP55.
  - Dobór sterownika PLC z kasetą rozszerzeń.
  - Dobór panela operatorskiego.
  - Dobór przemysłowego switcha 5-portowego i podłączenie sterownika i panela do sieci wewnętrznej.
  - Wykonanie 38 szt. pomiarów analogowych wraz z doбором urządzeń, ich wprowadzeniem poprzez separatory obwodów do istniejącego sterownika PLC, z tego 6 do mierników na elewacji szafy a z nich do sterownika po RS485.
  - Wykonanie 29 szt. sygnałów binarnych o stanach urządzeń i blokad kotłowych, wraz z ich wprowadzeniem do sterownika PLC.
  - Wyprowadzenie ze sterownika PLC 2 sygnałów analogowych sterujących pracą falowników wentylatorów wyciągowych.
  - Wyprowadzenie ze sterownika PLC 8 sygnałów binarnych sterujących pracą siłowników końcowych stref rusztów.
  - Wykonanie sterowania 8 napędami kotła (wyciąg x2, podmuch x2, ruszt x2, narzutnik x2, powietrze wtórne x2) za pomocą zadajników na elewacji szafy.
  - Wykonanie sterowania pompą centralnego smarowania rusztów.
  - Wykonanie blokady kotłowej od przepływu, podłączenie istniejącej blokady nadążnej, deblokady.
  - Wykonanie sygnalizacji świetlnej i dźwiękowej stanów alarmowych.
  - Przeniesienie do nowej szafy sterowania siłownikami 3 pęczków podgrzewacza wody.

Należy wykonać oddzielne zasilanie sterownika PLC i panela operatorskiego i reszty układów, zasilanie sterownika i panela zabezpieczyć UPS-em

Modernizacja ciepłowni obejmuje również zmiany w układach zasilania elektrycznego dla nowych i istniejących (wynikające ze zmian w układzie technologicznym oraz z dostosowaniem tych instalacji do obowiązujących przepisów i norm).

## 4.2. Algorytm działania

Uruchomienie kotła po modernizacji będzie się odbywać w następującej kolejności:

- Załączenie styczników do silników o mocy 55kW wentylatorów wyciągów odbywać się będzie przyciskami załącz wyłącz z szafy SK 1. Styczniki te zasilają istniejący falowniki, który po załączeniu start/stop będzie można zadawać prędkości obrotowe silnikom za pomocą stacyjek. Od tych silników muszą być uzależnione niżej wymienione napędy awaria silnika czy falownika powoduje wyłączenie całego kotła. Sygnalizacja pracy styczników, jak i falowników będą umieszczone obok przycisków załącz wyłącz.
- Następnie będą załączane styczniki do silników o mocy 22 kW wentylatorów podmuchu, z szafy SK1 przyciskami załącz wyłącz. Styczniki te będą zasilaty nowe falowniki( o jak najmniejszych gabarytach). Załączenie falowników odbywać się będzie przyciskami start stop, zadawanie prędkości obrotowej będzie poprzez zadajniki. Od tych silników muszą być uzależnione niżej wymienione napędy awaria silnika, termika czy falownika powoduje wyłączenie wszystkich urządzeń wyszczególnionych poniżej. Sygnalizacja pracy styczników, jak i falowników umieszczone będą obok przycisków załącz wyłącz.
- Kolejne załączenie styczników do silników o mocy 7,5 kW wentylatory powietrza wtórnego odbywać się będzie z szafy SK1 za pomocą przycisków załącz wyłącz.( bez falowników). Sygnalizacja załączenia styczników umieszczone będą obok przycisków załącz wyłącz.
- Następnie poprzez rozłącznik wyboru pracy z blokadami lub bez blokad z szafy SK1 przyciskami załącz wyłącz załączane będą styczniki od silników o mocy 2,2 kW napędów, rusztu które zasilają falowniki, załączenie falownika odbywać się będzie przyciskami start stop, zadawanie prędkości obrotowej odbywać się będzie za pomocą zadajników. Za pomocą przycisku uruchomić będzie można pracę wstecz

rusztu. Sygnalizacja pracy styczników i falowników umieszczona będzie obok przycisków załącz wyłącz. Podczas pracy w układzie blokad w przypadku zadziałania ruszt zatrzyma się automatycznie.

- Następnie będą załączane z szafy SK1 przyciskami załącz wyłącz nowe styczniki do silników podajników węgla o mocy 0,75 kW, które zasilają falowniki ale tylko na kotle nr 1. Sygnalizacja pracy styczników jak i falowników umieszczone będą obok przycisków załącz wyłącz.
- Odzuźlacze będą pracowały niezależnie od niczego i załączane będą za pomocą przycisków (lewo prawo) przy silnikach.

### 4.3. Charakterystyka oznaczeń

Oznaczenia literowe obwodów PiA wykonano zgodnie z PN/M-42007 i użyto następujące litery :

- A - Sygnalizacja
- C - Regulacja
- D - Różnica
- I - Wskazanie
- Q - Zliczanie
- S - Przełączanie
- U - Wielkość wielu zmiennych
- Z - Blokada
- F – Przepływ
- L – Poziom
- T – Temperatura
- P – Ciśnienie
- N - Sterowanie automatyczne
- H - Sterowanie ręczne.
- Q – Jakość

Oznaczenia aparatów są następujące

- A - moduły sterownika
- B - czujniki i przetworniki pomiarowe
- F - bezpieczniki
- H - lampki sygnalizacyjne
- K - przekaźniki
- KM - styczniki
- P - mierniki wskazujące
- X - listwy zaciskowe
- Z - zasilacze

Jednocześnie na schematach umieszczone są oznaczenia elementów wyspecyfikowanych w projekcie instalacji silnoprądowych (styczniki – KM, zabezpieczenia termiczne – KT, przetwornice częstotliwości – U).

Oznaczanie napięć na rysunkach:

- L1,L2,L3 - faza 1, 2, 3
- N – przewód neutralny
- PE - przewód ochronny uziemiony.

### 5.4. Odczytywanie schematów.

W górnym prawym rogu schematów rozwiniętych wpisane są numery obwodów.

Przykładowo – na rys. nr 10 (układ nr 103) element K1 posiada pełne oznaczenie projektowe 103K1 i tak jest zapisany w specyfikacji, na rysunku listwy zaciskowej i na rysunku rozmieszczenia aparatów w szafie.

## 4.5. Układy pomiarowe i regulacyjne

### 4.5.1. Pomiary ciśnień i różnicy ciśnień

Nr obwodów pomiarowych:

- |    |         |                                           |
|----|---------|-------------------------------------------|
| a) | PT121   | Ciśnienie wody przed kotłem               |
| b) | PT122   | Ciśnienie wody za kotłem                  |
| c) | PT123_L | Ciśnienie powietrza podmuchowego          |
| d) | PT123_P | Ciśnienie powietrza podmuchowego          |
| e) | PT124_L | Ciśnienie powietrza wtórnego              |
| f) | PT124_P | Ciśnienie powietrza wtórnego              |
| g) | PT125_L | Podciśnienie w komorze paleniskowej       |
| h) | PT125_P | Podciśnienie w komorze paleniskowej       |
| i) | PT126_L | Ciśnienie spalin przed 3. pęczkiem        |
| j) | PT126_P | Ciśnienie spalin przed 3. pęczkiem        |
| k) | PT127_L | Ciśnienie spalin za 3. pęczkiem           |
| l) | PT127_P | Ciśnienie spalin za 3. pęczkiem           |
| m) | PT128_L | Ciśnienie spalin przed wentylatorem ciągu |
| n) | PT128_P | Ciśnienie spalin przed wentylatorem ciągu |

Pomiar a) zrealizowano za pomocą przetworników ciśnienia typu PC-28/0÷2,5MPa/KI.0,16/4...20mA.

Pomiar b) zrealizowano za pomocą przetworników ciśnienia typu PC-28/0÷2,5MPa/KI.0,16/4...20mA.

Pomiary od c) do f) oraz od i) do n) zrealizowano za pomocą przetwornika ciśnienia typu PR-50G /-2,5÷2,5/4-20mA.

Pomiary g) i h) zrealizowano za pomocą przetworników ciśnienia typu APR-2000GPD/00/-250÷250/-50÷50

### 4.5.2. Pomiary temperatur

Nr obwodów pomiarowych:

- |    |         |                                                            |
|----|---------|------------------------------------------------------------|
| a) | TT101   | Temperatura wody do kotła                                  |
| b) | TT102   | Temperatura wody z kotła                                   |
| c) | TT104_L | Temperatura powietrza podmuchowego                         |
| d) | TT104_P | Temperatura powietrza podmuchowego                         |
| e) | TT105_L | Temperatura spalin przed 3. pęczkiem                       |
| f) | TT105_P | Temperatura spalin przed 3. pęczkiem                       |
| g) | TT106_L | Temperatura spalin za 3. pęczkiem                          |
| h) | TT106_P | Temperatura spalin za 3. pęczkiem                          |
| i) | TT107_L | Temperatura spalin przed wentylatorem ciągu                |
| j) | TT107_P | Temperatura spalin przed wentylatorem ciągu                |
| k) | TS108_L | Czujnik progowy temperatury maksymalnej przed warstwownicą |
| l) | TS108_P | Czujnik progowy temperatury maksymalnej przed warstwownicą |
| m) | TT109_L | Temperatura na końcu rusztu                                |
| n) | TT109_P | Temperatura na końcu rusztu                                |

Pomiary a-j zrealizowano za pomocą czujników rezystancyjnych Pt-100 (jumo 902020/10-402-1001-1-11-160-104/330)

Pomiary k-l zostały oznaczone jako pomiary opcjonalne nie realizowane w niniejszym projekcie.

Pomiary m-n bez zmian realizowane za pomocą istniejących czujników Optris CT 2M na elewację szafy SK1.

## 5. Zestawienie obwodów pomiarowych i sterowniczych

OZN.	NR	ZAKRES POMIARU	NR ZAŁĄCZNIKA	NR RYS.	MIEJSCE POMIARU, STEROWANIA
TT	TT101	0...200 °C	01	01	Czujnik temperatury - rurociąg wody zasilającej kocioł
TT	TT102.1	0...200 °C	01	01	Czujnik temperatury - wody z kotła
TT	TT104_L	0...200 °C	01	01	Czujnik temperatury - powietrza podmuchowego
TT	TT104_P	0...200 °C	01	01	Czujnik temperatury - powietrza podmuchowego
TT	TT105_L	0...200 °C	01	01	Czujnik temperatury - spalin przed 3. pęczkiem
TT	TT105_P	0...200 °C	01	01	Czujnik temperatury - spalin przed 3. pęczkiem
TT	TT106_L	0...200 °C	01	01	Czujnik temperatury - spalin za 3. pęczkiem
TT	TT106_P	0...200 °C	01	01	Czujnik temperatury - spalin za 3. pęczkiem
TT	TT107_L	0...200 °C	01	01	Czujnik temperatury - spalin przed wentylatorem ciągu
TT	TT107_P	0...200 °C	01	01	Czujnik temperatury - spalin przed wentylatorem ciągu
TS	TS108_L	0...200 °C	01	01	Czujnik programowy temperatury maksymalnej w zasobniku węgla
TS	TS108_P	0...200 °C	01	01	Czujnik programowy temperatury maksymalnej w zasobniku węgla
TT	TT109_L	0...200 °C	01	01	Czujnik temperatury - na końcu rusztu
TT	TT109_P	0...200 °C	01	01	Czujnik temperatury - na końcu rusztu
PT	PT121	0-2.5MPa	01	01	Pomiar ciśnienia - wody przed kotłem
PT	PT122.1	0-2.5MPa	01	01	Pomiar ciśnienia - wody za kotłem
PT	PT123_L	-2.5÷+2.5kPa	01	01	Pomiar ciśnienia - powietrza podmuchowego
PT	PT123_P	-2.5÷+2.5kPa	01	01	Pomiar ciśnienia - powietrza podmuchowego
PT	PT124_L	0-10kPa	01	01	Pomiar ciśnienia - powietrza wtórnego
PT	PT124_P	0-10kPa	01	01	Pomiar ciśnienia - powietrza wtórnego
PT	PT125_L	-50-50Pa	01	01	Pomiar ciśnienia - w komorze paleniskowej
PT	PT125_P	50-50Pa	01	01	Pomiar ciśnienia - w komorze paleniskowej
PT	PT126_L	-2.5÷+2.5kPa	01	01	Pomiar ciśnienia - spalin przed 3. pęczkiem
PT	PT126_P	-2.5÷+2.5kPa	01	01	Pomiar ciśnienia - spalin przed 3. pęczkiem
PT	PT127_L	-2.5÷+2.5kPa	01	01	Pomiar ciśnienia - spalin za 3. pęczkiem
PT	PT127_P	-2.5÷+2.5kPa	01	01	Pomiar ciśnienia - spalin za 3. pęczkiem
PT	PT128_L	-2.5÷+2.5kPa	01	01	Pomiar ciśnienia - spalin przed wentylatorem ciągu
PT	PT128_P	-2.5÷+2.5kPa	01	01	Pomiar ciśnienia - spalin przed wentylatorem ciągu
FT	FT151.1	0..500t/h	01	01	Przepływ wody przez kocioł Zwężka pomiarowa
O	O161_L	0-21%	01	01	Zawartość tlenu w spalinach
O	O161_P	0-21%	01	01	Zawartość tlenu w spalinach
OZN.	NR	ZAKRES POMIARU	NR ZAŁĄCZNIKA	NR RYS.	MIEJSCE POMIARU, STEROWANIA
TT	TT201	0...200 °C	02	02	Czujnik temperatury - rurociąg wody zasilającej kocioł

TT	TT202.1	0...200 °C	02	02	Czujnik temperatury - wody z kotła
TT	TT204_L	0...200 °C	02	02	Czujnik temperatury - powietrza podmuchowego
TT	TT204_P	0...200 °C	02	02	Czujnik temperatury - powietrza podmuchowego
TT	TT205_L	0...200 °C	02	02	Czujnik temperatury - spalin przed 3. pęczkiem
TT	TT205_P	0...200 °C	02	02	Czujnik temperatury - spalin przed 3. pęczkiem
TT	TT206_L	0...200 °C	02	02	Czujnik temperatury - spalin za 3. pęczkiem
TT	TT206_P	0...200 °C	02	02	Czujnik temperatury - spalin za 3. pęczkiem
TT	TT207_L	0...200 °C	02	02	Czujnik temperatury - spalin przed wentylatorem ciągu
TT	TT207_P	0...200 °C	02	02	Czujnik temperatury - spalin przed wentylatorem ciągu
TS	TS208_L	0...200 °C	02	02	Czujnik programowy temperatury maksymalnej w zasobniku węgla
TS	TS208_P	0...200 °C	02	02	Czujnik programowy temperatury maksymalnej w zasobniku węgla
TT	TT209_L	0...200 °C	02	02	Czujnik temperatury - na końcu rusztu
TT	TT209_P	0...200 °C	02	02	Czujnik temperatury - na końcu rusztu
PT	PT221	0-2.5MPa	02	02	Pomiar ciśnienia - wody przed kotłem
PT	PT222.1	0-1.6MPa	02	02	Pomiar ciśnienia - wody za kotłem
PT	PT223_L	-2.5÷+2.5kPa	02	02	Pomiar ciśnienia - powietrza podmuchowego
PT	PT223_P	-2.5÷+2.5kPa	02	02	Pomiar ciśnienia - powietrza podmuchowego
PT	PT224_L	0-10kPa	02	02	Pomiar ciśnienia - powietrza wtórnego
PT	PT224_P	0-10kPa	02	02	Pomiar ciśnienia - powietrza wtórnego
PT	PT225_L	-50-50Pa	02	02	Pomiar ciśnienia - w komorze paleniskowej
PT	PT225_P	50-50Pa	02	02	Pomiar ciśnienia - w komorze paleniskowej
PT	PT226_L	-2.5÷+2.5kPa	02	02	Pomiar ciśnienia - spalin przed 3. pęczkiem
PT	PT226_P	-2.5÷+2.5kPa	02	02	Pomiar ciśnienia - spalin przed 3. pęczkiem
PT	PT227_L	-2.5÷+2.5kPa	02	02	Pomiar ciśnienia - spalin za 3. pęczkiem
PT	PT227_P	-2.5÷+2.5kPa	02	02	Pomiar ciśnienia - spalin za 3. pęczkiem
PT	PT228_L	-2.5÷+2.5kPa	02	02	Pomiar ciśnienia - spalin przed wentylatorem ciągu
PT	PT228_P	-2.5÷+2.5kPa	02	02	Pomiar ciśnienia - spalin przed wentylatorem ciągu
PT	PT_L	0-1.6MPa	02	02	Pomiar ciśnienia - spalin za 3. pęczkiem
PT	PT_P	0-1.6MPa	02	02	Pomiar ciśnienia - spalin za 3. pęczkiem
PT	PT_L	0-1.6MPa	02	02	Pomiar ciśnienia - spalin przed wentylatorem ciągu
FT	FT251.1	0..500t/h	02	02	Przepływ wody przez kocioł Zwężka pomiarowa
O	O261_L	0-21%	02	02	Zawartość tlenu w spalinach
O	O261_P	0-21%	02	02	Zawartość tlenu w spalinach

## 5.1 Zestawienie obwodów pomiarowych pełniących funkcję bezpieczeństwa

OZN.	NR	ZAKRES POMIARU	NR ZAŁĄCZNIKA	NR RYS.	MIEJSCE POMIARU, STEROWANIA
TT	TT102	0...200 °C	01	01	Czujnik temperatury - wody z kotła

PT	TT122	0...200 °C	01	01	Czujnik temperatury - powietrza podmuchowego
FT	FT151	0..500t/h	01	01	Przepływ wody przez kocioł Zwężka pomiarowa
TT	TT202	0...200 °C	02	02	Czujnik temperatury - wody z kotła
PT	TT222	0...200 °C	02	02	Czujnik temperatury - powietrza podmuchowego
FT	FT251	0..500t/h	02	02	Przepływ wody przez kocioł Zwężka pomiarowa

## 6. Obliczenia techniczne

### 6.1 Bilans mocy

SK1	
Moc zainstalowana	Pi=6,87kW
Współczynnik jednoczesności	K=1
Moc zapotrzebowana	Ps=6,87kW
Szczegółowy bilans mocy	
-120K1	200W
-120K6	50W
UPS	400W
-11X1	500W
-190A1	300W
-220K1	120W
-1842M1	100W
-1842M5	100W
-870M3	500W
-1870M7	500W
-1880M3	500W
-1880M7	500W
V190	1,6kW
-1910V1	500W
-1911V1	500W
Urządzenia pomiarowe	500W
Razem	6,87kW

SK2	
Moc zainstalowana	Pi=6,87kW
Współczynnik jednoczesności	K=1
Moc zapotrzebowana	Ps=6,87kW
Szczegółowy bilans mocy	
-120K1	200W
-120K6	50W
UPS	400W
-11X1	500W
-190A1	300W
-220K1	120W
-1842M1	100W
-1842M5	100W
-870M3	500W
-1870M7	500W
-1880M3	500W
-1880M7	500W
V190	1,6kW
-1910V1	500W
-1911V1	500W
Urządzenia pomiarowe	500W
Razem	6,87kW



RK1	
Moc zainstalowana	Pi=kW
Współczynnik jednoczesności	K=1
Moc zapotrzebowana	Ps=kW
Szczegółowy bilans mocy	
-12X1	0,5kW
-14M1	0,5kW
-M181_L	7,5kW
-M181_P	7,5kW
-M182_L1	22kW
-M182_L1	22kW
-M183_L1	0,75kW
-M183_P1	0,75kW
-M184_L1	2,2kW
-M184_P1	2,2kW
-M185_L1	1,5kW
-M185_P1	1,5kW
-M186_L1	22kW
-M186_P1	22kW
Razem:	112,9kW

RK2	
Moc zainstalowana	Pi=kW
Współczynnik jednoczesności	K=1
Moc zapotrzebowana	Ps=kW
Szczegółowy bilans mocy	
-12X1	0,5kW
-14M1	0,5kW
-M281_L	7,5kW
-M281_P	7,5kW
-M282_L1	22kW
-M282_L1	22kW
-M284_L1	2,2kW
-M284_P1	2,2kW
-M285_L1	1,5kW
-M285_P1	1,5kW
-M286_L1	22kW
-M286_P1	22kW
Razem:	111,4kW

## 6.2 Dobór zabezpieczeń, przekrojów kabli, obliczenie sprawności napięć

### Zasilanie rozdzielnic SK1 YKY5x4 mm<sup>2</sup>

Prąd obciążenia przy maksymalnej pobieranej mocy (podczas pracy):	$I_b = 11A$
Znamionowy prąd zabezpieczenia obwodu:	$I_n = 25A$
Obciążalność długotrwała przewodu YKY5x4 mm <sup>2</sup> ułożenie sposób E:	$I_{dd} = 34A$
Warunek obciążalności długotrwałej:	$I_b < I_n < I_{dd}$
Warunek przeciążenia:	$1,6 \cdot I_n < 1,45 \cdot I_{dd} \Rightarrow 40A < 49,3A$

#### przewód dobrany prawidłowo

Obliczenie spadku napięcia – przypadek najbardziej niekorzystny

$$\Delta U_{\%} = \sum \frac{100\% \cdot P_i \cdot l}{\gamma \cdot S \cdot U^2} = \frac{100\% \cdot 8kW \cdot 30m}{56 \frac{m}{\Omega \cdot mm^2} \cdot 4mm^2 \cdot 400^2 V^2} = 0,04\%$$

Dopuszczalny spadek napięcia:

$$\Delta U_{\%dop} = 0,04\% < 4\%$$

#### przewód dobrany prawidłowo

### Zasilanie rozdzielnic SK2 YKY5x4 mm<sup>2</sup>

Prąd obciążenia przy maksymalnej pobieranej mocy (podczas pracy):	$I_b = 11A$
Znamionowy prąd zabezpieczenia obwodu:	$I_n = 25A$
Obciążalność długotrwała przewodu YKY5x4 mm <sup>2</sup> ułożenie sposób E:	$I_{dd} = 34A$
Warunek obciążalności długotrwałej:	$I_b < I_n < I_{dd}$
Warunek przeciążenia:	$1,6 \cdot I_n < 1,45 \cdot I_{dd} \Rightarrow 40A < 49,3A$

#### przewód dobrany prawidłowo

Obliczenie spadku napięcia – przypadek najbardziej niekorzystny

$$\Delta U_{\%} = \sum \frac{100\% \cdot P_i \cdot l}{\gamma \cdot S \cdot U^2} = \frac{100\% \cdot 8kW \cdot 30m}{56 \frac{m}{\Omega \cdot mm^2} \cdot 4mm^2 \cdot 400^2 V^2} = 0,04\%$$

Dopuszczalny spadek napięcia:

$$\Delta U_{\%dop} = 0,04\% < 4\%$$

#### przewód dobrany prawidłowo

### Zasilanie rozdzielnic RK1 YKY4x70+PE mm<sup>2</sup>

Prąd obciążenia przy maksymalnej pobieranej mocy (podczas pracy):	$I_b = 182A$
Znamionowy prąd zabezpieczenia obwodu:	$I_n = 200A$
Obciążalność długotrwała przewodu 4xYKY1x70+PE mm <sup>2</sup> ułożenie sposób F:	$I_{dd} = 275A$
Warunek obciążalności długotrwałej:	$I_b < I_n < I_{dd}$
Warunek przeciążenia:	$1,6 \cdot I_n < 1,45 \cdot I_{dd} \Rightarrow 320A < 398A$

#### przewód dobrany prawidłowo

Obliczenie spadku napięcia – przypadek najbardziej niekorzystny

$$\Delta U_{\%} = \sum \frac{100\% \cdot P_i \cdot l}{\gamma \cdot S \cdot U^2} = \frac{100\% \cdot 113kW \cdot 30m}{56 \frac{m}{\Omega \cdot mm^2} \cdot 70mm^2 \cdot 400^2V^2} = 0,6\%$$

Dopuszczalny spadek napięcia:

$$\Delta U_{\%dop} = 0,6\% < 4\%$$

#### przewód dobrany prawidłowo

### Zasilanie rozdzielnic RK2 YKY5x4 mm<sup>2</sup>

Prąd obciążenia przy maksymalnej pobieranej mocy (podczas pracy):	$I_b = 180A$
Znamionowy prąd zabezpieczenia obwodu:	$I_n = 200A$
Obciążalność długotrwała przewodu 4xYKY1x70+PE mm <sup>2</sup> ułożenie sposób F:	$I_{dd} = 275A$
Warunek obciążalności długotrwałej:	$I_b < I_n < I_{dd}$
Warunek przeciążenia:	$1,6 \cdot I_n < 1,45 \cdot I_{dd} \Rightarrow 320A < 398A$

#### przewód dobrany prawidłowo

Obliczenie spadku napięcia – przypadek najbardziej niekorzystny

$$\Delta U_{\%} = \sum \frac{100\% \cdot P_i \cdot l}{\gamma \cdot S \cdot U^2} = \frac{100\% \cdot 113kW \cdot 30m}{56 \frac{m}{\Omega \cdot mm^2} \cdot 70mm^2 \cdot 400^2V^2} = 0,6\%$$

Dopuszczalny spadek napięcia:

$$\Delta U_{\%dop} = 0,6\% < 4\%$$

#### przewód dobrany prawidłowo

**Zasilanie rozdzielnic silnika -M181\_L YKY4x4mm<sup>2</sup>**

Prąd obciążenia przy maksymalnej pobieranej mocy (podczas pracy):	$I_b = 15,5A$
Znamionowy prąd zabezpieczenia obwodu:	$I_n = 16A$
Obciążalność długotrwała przewodu YKY4x4mm <sup>2</sup> ułożenie sposób F:	$I_{dd} = 34A$
Warunek obciążalności długotrwałej:	$I_b < I_n < I_{dd}$
Warunek przeciążenia:	$1,6 \cdot I_n < 1,45 \cdot I_{dd} \Rightarrow 26A < 49A$

**przewód dobrany prawidłowo**

Obliczenie spadku napięcia – przypadek najbardziej niekorzystny

$$\Delta U_{\%} = \sum \frac{100\% \cdot P_i \cdot l}{\gamma \cdot S \cdot U^2} = \frac{100\% \cdot 7,5kW \cdot 30m}{56 \frac{m}{\Omega \cdot mm^2} \cdot 4mm^2 \cdot 400^2 V^2} = 1,3\%$$

Dopuszczalny spadek napięcia:

$$\Delta U_{\%dop} = 1,3\% < 4\%$$

**przewód dobrany prawidłowo****Zasilanie rozdzielnic silnika -M181\_P YKY4x4mm<sup>2</sup>**

Prąd obciążenia przy maksymalnej pobieranej mocy (podczas pracy):	$I_b = 15,5A$
Znamionowy prąd zabezpieczenia obwodu:	$I_n = 16A$
Obciążalność długotrwała przewodu YKY4x4mm <sup>2</sup> ułożenie sposób F:	$I_{dd} = 34A$
Warunek obciążalności długotrwałej:	$I_b < I_n < I_{dd}$
Warunek przeciążenia:	$1,6 \cdot I_n < 1,45 \cdot I_{dd} \Rightarrow 26A < 49A$

**przewód dobrany prawidłowo**

Obliczenie spadku napięcia – przypadek najbardziej niekorzystny

$$\Delta U_{\%} = \sum \frac{100\% \cdot P_i \cdot l}{\gamma \cdot S \cdot U^2} = \frac{100\% \cdot 7,5kW \cdot 30m}{56 \frac{m}{\Omega \cdot mm^2} \cdot 4mm^2 \cdot 400^2 V^2} = 1,3\%$$

Dopuszczalny spadek napięcia:

$$\Delta U_{\%dop} = 1,3\% < 4\%$$

**przewód dobrany prawidłowo**

**Zasilanie rozdzielnic silnika -M182\_L CY-JZ 4x6mm<sup>2</sup>**

Prąd obciążenia przy maksymalnej pobieranej mocy (podczas pracy):	$I_b = 34A$
Znamionowy prąd zabezpieczenia obwodu:	$I_n = 36A$
Obciążalność długotrwała przewodu CY-JZ4x6mm <sup>2</sup> ułożenie sposób F:	$I_{dd} = 42A$
Warunek obciążalności długotrwałej:	$I_b < I_n < I_{dd}$
Warunek przeciążenia:	$1,6 \cdot I_n < 1,45 \cdot I_{dd} \Rightarrow 58A < 61A$

**przewód dobrany prawidłowo**

Obliczenie spadku napięcia – przypadek najbardziej niekorzystny

$$\Delta U_{\%} = \sum \frac{100\% \cdot P_i \cdot l}{\gamma \cdot S \cdot U^2} = \frac{100\% \cdot 22kW \cdot 30m}{56 \frac{m}{\Omega \cdot mm^2} \cdot 6mm^2 \cdot 400^2 V^2} = 2,5\%$$

Dopuszczalny spadek napięcia:

$$\Delta U_{\%dop} = 2,5\% < 4\%$$

**przewód dobrany prawidłowo****Zasilanie rozdzielnic silnika -M182\_P CY-JZ 4x6mm<sup>2</sup>**

Prąd obciążenia przy maksymalnej pobieranej mocy (podczas pracy):	$I_b = 34A$
Znamionowy prąd zabezpieczenia obwodu:	$I_n = 36A$
Obciążalność długotrwała przewodu CY-JZ4x6mm <sup>2</sup> ułożenie sposób F:	$I_{dd} = 42A$
Warunek obciążalności długotrwałej:	$I_b < I_n < I_{dd}$
Warunek przeciążenia:	$1,6 \cdot I_n < 1,45 \cdot I_{dd} \Rightarrow 58A < 61A$

**przewód dobrany prawidłowo**

Obliczenie spadku napięcia – przypadek najbardziej niekorzystny

$$\Delta U_{\%} = \sum \frac{100\% \cdot P_i \cdot l}{\gamma \cdot S \cdot U^2} = \frac{100\% \cdot 22kW \cdot 30m}{56 \frac{m}{\Omega \cdot mm^2} \cdot 6mm^2 \cdot 400^2 V^2} = 2,5\%$$

Dopuszczalny spadek napięcia:

$$\Delta U_{\%dop} = 2,5\% < 4\%$$

**przewód dobrany prawidłowo**

## Zasilanie rozdzielnic silnika -M183\_L CY-JZ 4x2,5mm<sup>2</sup>

Prąd obciążenia przy maksymalnej pobieranej mocy (podczas pracy):	$I_b = 2A$
Znamionowy prąd zabezpieczenia obwodu:	$I_n = 2,5A$
Obciążalność długotrwała przewodu CY-JZ4x2,5mm <sup>2</sup> ułożenie sposób F:	$I_{dd} = 25A$
Warunek obciążalności długotrwałej:	$I_b < I_n < I_{dd}$
Warunek przeciążenia:	$1,6 \cdot I_n < 1,45 \cdot I_{dd} \Rightarrow 4A < 36A$

### przewód dobrany prawidłowo

Obliczenie spadku napięcia – przypadek najbardziej niekorzystny

$$\Delta U_{\%} = \sum \frac{100\% \cdot P_i \cdot l}{\gamma \cdot S \cdot U^2} = \frac{100\% \cdot 0,75kW \cdot 30m}{56 \frac{m}{\Omega \cdot mm^2} \cdot 2,5mm^2 \cdot 400^2V^2} = 0,2\%$$

Dopuszczalny spadek napięcia:

$$\Delta U_{\%dop} = 0,2\% < 4\%$$

### przewód dobrany prawidłowo

## Zasilanie rozdzielnic silnika -M183\_P CY-JZ 4x2,5mm<sup>2</sup>

Prąd obciążenia przy maksymalnej pobieranej mocy (podczas pracy):	$I_b = 2A$
Znamionowy prąd zabezpieczenia obwodu:	$I_n = 2,5A$
Obciążalność długotrwała przewodu CY-JZ4x2,5mm <sup>2</sup> ułożenie sposób F:	$I_{dd} = 25A$
Warunek obciążalności długotrwałej:	$I_b < I_n < I_{dd}$
Warunek przeciążenia:	$1,6 \cdot I_n < 1,45 \cdot I_{dd} \Rightarrow 4A < 36A$

### przewód dobrany prawidłowo

Obliczenie spadku napięcia – przypadek najbardziej niekorzystny

$$\Delta U_{\%} = \sum \frac{100\% \cdot P_i \cdot l}{\gamma \cdot S \cdot U^2} = \frac{100\% \cdot 0,75kW \cdot 30m}{56 \frac{m}{\Omega \cdot mm^2} \cdot 2,5mm^2 \cdot 400^2V^2} = 0,2\%$$

Dopuszczalny spadek napięcia:

$$\Delta U_{\%dop} = 0,2\% < 4\%$$

### przewód dobrany prawidłowo

## Zasilanie rozdzielnic silnika -M184\_L CY-JZ 4x2,5mm<sup>2</sup>

Prąd obciążenia przy maksymalnej pobieranej mocy (podczas pracy):	$I_b = 4A$
Znamionowy prąd zabezpieczenia obwodu:	$I_n = 5,5A$
Obciążalność długotrwała przewodu CY-JZ4x2,5mm <sup>2</sup> ułożenie sposób F:	$I_{dd} =$
25A	
Warunek obciążalności długotrwałej:	$I_b < I_n < I_{dd}$
Warunek przeciążenia:	$1,6 \cdot I_n < 1,45 \cdot I_{dd} \Rightarrow 9A < 36A$

### przewód dobrany prawidłowo

Obliczenie spadku napięcia – przypadek najbardziej niekorzystny

$$\Delta U_{\%} = \sum \frac{100\% \cdot P_i \cdot l}{\gamma \cdot S \cdot U^2} = \frac{100\% \cdot 2,5kW \cdot 30m}{56 \frac{m}{\Omega \cdot mm^2} \cdot 2,5mm^2 \cdot 400^2 V^2} = 0,3\%$$

Dopuszczalny spadek napięcia:

$$\Delta U_{\%dop} = 0,3\% < 4\%$$

### przewód dobrany prawidłowo

## Zasilanie rozdzielnic silnika -M184\_P CY-JZ 4x2,5mm<sup>2</sup>

Prąd obciążenia przy maksymalnej pobieranej mocy (podczas pracy):	$I_b = 4A$
Znamionowy prąd zabezpieczenia obwodu:	$I_n = 5,5A$
Obciążalność długotrwała przewodu CY-JZ4x2,5mm <sup>2</sup> ułożenie sposób F:	$I_{dd} =$
25A	
Warunek obciążalności długotrwałej:	$I_b < I_n < I_{dd}$
Warunek przeciążenia:	$1,6 \cdot I_n < 1,45 \cdot I_{dd} \Rightarrow 9A < 36A$

### przewód dobrany prawidłowo

Obliczenie spadku napięcia – przypadek najbardziej niekorzystny

$$\Delta U_{\%} = \sum \frac{100\% \cdot P_i \cdot l}{\gamma \cdot S \cdot U^2} = \frac{100\% \cdot 2,2kW \cdot 30m}{56 \frac{m}{\Omega \cdot mm^2} \cdot 2,5mm^2 \cdot 400^2 V^2} = 0,3\%$$

Dopuszczalny spadek napięcia:

$$\Delta U_{\%dop} = 0,3\% < 4\%$$

### przewód dobrany prawidłowo

**Zasilanie rozdzielnic silnika -M185\_L YKY4x2,5mm<sup>2</sup>**

Prąd obciążenia przy maksymalnej pobieranej mocy (podczas pracy):	$I_b = 3A$
Znamionowy prąd zabezpieczenia obwodu:	$I_n = 4A$
Obciążalność długotrwała przewodu YKY4x2,5mm <sup>2</sup> ułożenie sposób F:	$I_{dd} = 25A$
Warunek obciążalności długotrwałej:	$I_b < I_n < I_{dd}$
Warunek przeciążenia:	$1,6 \cdot I_n < 1,45 \cdot I_{dd} \Rightarrow 9A < 36A$

**przewód dobrany prawidłowo**

Obliczenie spadku napięcia – przypadek najbardziej niekorzystny

$$\Delta U_{\%} = \sum \frac{100\% \cdot P_i \cdot l}{\gamma \cdot S \cdot U^2} = \frac{100\% \cdot 1,5kW \cdot 30m}{56 \frac{m}{\Omega \cdot mm^2} \cdot 2,5mm^2 \cdot 400^2V^2} = 0,2\%$$

Dopuszczalny spadek napięcia:

$$\Delta U_{\%dop} = 0,2\% < 4\%$$

**przewód dobrany prawidłowo****Zasilanie rozdzielnic silnika -M185\_P YKY4x2,5mm<sup>2</sup>**

Prąd obciążenia przy maksymalnej pobieranej mocy (podczas pracy):	$I_b = 3A$
Znamionowy prąd zabezpieczenia obwodu:	$I_n = 4A$
Obciążalność długotrwała przewodu YKY4x2,5mm <sup>2</sup> ułożenie sposób F:	$I_{dd} = 25A$
Warunek obciążalności długotrwałej:	$I_b < I_n < I_{dd}$
Warunek przeciążenia:	$1,6 \cdot I_n < 1,45 \cdot I_{dd} \Rightarrow 9A < 36A$

**przewód dobrany prawidłowo**

Obliczenie spadku napięcia – przypadek najbardziej niekorzystny

$$\Delta U_{\%} = \sum \frac{100\% \cdot P_i \cdot l}{\gamma \cdot S \cdot U^2} = \frac{100\% \cdot 1,5kW \cdot 30m}{56 \frac{m}{\Omega \cdot mm^2} \cdot 2,5mm^2 \cdot 400^2V^2} = 0,2\%$$

Dopuszczalny spadek napięcia:

$$\Delta U_{\%dop} = 0,2\% < 4\%$$

**przewód dobrany prawidłowo**



**Zasilanie rozdzielnic silnika -M186\_L CY-JZ 4x6mm<sup>2</sup>**

Prąd obciążenia przy maksymalnej pobieranej mocy (podczas pracy):	$I_b = 34A$
Znamionowy prąd zabezpieczenia obwodu:	$I_n = 36A$
Obciążalność długotrwała przewodu YKY4x4mm <sup>2</sup> ułożenie sposób F:	$I_{dd} = 42A$
Warunek obciążalności długotrwałej:	$I_b < I_n < I_{dd}$
Warunek przeciążenia:	$1,6 \cdot I_n < 1,45 \cdot I_{dd} \Rightarrow 58A < 61A$

**przewód dobrany prawidłowo**

Obliczenie spadku napięcia – przypadek najbardziej niekorzystny

$$\Delta U_{\%} = \sum \frac{100\% \cdot P_i \cdot l}{\gamma \cdot S \cdot U^2} = \frac{100\% \cdot 113kW \cdot 30m}{56 \frac{m}{\Omega \cdot mm^2} \cdot 70mm^2 \cdot 400^2V^2} = 2,5\%$$

Dopuszczalny spadek napięcia:

$$\Delta U_{\%dop} = 2,5\% < 4\%$$

**przewód dobrany prawidłowo****Zasilanie rozdzielnic silnika -M186\_P CY-JZ 4x6mm<sup>2</sup>**

Prąd obciążenia przy maksymalnej pobieranej mocy (podczas pracy):	$I_b = 34A$
Znamionowy prąd zabezpieczenia obwodu:	$I_n = 36A$
Obciążalność długotrwała przewodu YKY4x4mm <sup>2</sup> ułożenie sposób F:	$I_{dd} = 42A$
Warunek obciążalności długotrwałej:	$I_b < I_n < I_{dd}$
Warunek przeciążenia:	$1,6 \cdot I_n < 1,45 \cdot I_{dd} \Rightarrow 58A < 61A$

**przewód dobrany prawidłowo**

Obliczenie spadku napięcia – przypadek najbardziej niekorzystny

$$\Delta U_{\%} = \sum \frac{100\% \cdot P_i \cdot l}{\gamma \cdot S \cdot U^2} = \frac{100\% \cdot 113kW \cdot 30m}{56 \frac{m}{\Omega \cdot mm^2} \cdot 70mm^2 \cdot 400^2V^2} = 2,5\%$$

Dopuszczalny spadek napięcia:

$$\Delta U_{\%dop} = 2,5\% < 4\%$$

**przewód dobrany prawidłowo**

### Zasilanie rozdzielnic silnika -M281\_L YKY4x4mm<sup>2</sup>

Prąd obciążenia przy maksymalnej pobieranej mocy (podczas pracy):	$I_b = 15,5A$
Znamionowy prąd zabezpieczenia obwodu:	$I_n = 16A$
Obciążalność długotrwała przewodu YKY4x4mm <sup>2</sup> ułożenie sposób F:	$I_{dd} = 34A$
Warunek obciążalności długotrwałej:	$I_b < I_n < I_{dd}$
Warunek przeciążenia:	$1,6 \cdot I_n < 1,45 \cdot I_{dd} \Rightarrow 26A < 49A$

#### przewód dobrany prawidłowo

Obliczenie spadku napięcia – przypadek najbardziej niekorzystny

$$\Delta U_{\%} = \sum \frac{100\% \cdot P_i \cdot l}{\gamma \cdot S \cdot U^2} = \frac{100\% \cdot 7,5kW \cdot 30m}{56 \frac{m}{\Omega \cdot mm^2} \cdot 4mm^2 \cdot 400^2 V^2} = 1,3\%$$

Dopuszczalny spadek napięcia:

$$\Delta U_{\%dop} = 1,3\% < 4\%$$

#### przewód dobrany prawidłowo

### Zasilanie rozdzielnic silnika -M281\_P YKY4x4mm<sup>2</sup>

Prąd obciążenia przy maksymalnej pobieranej mocy (podczas pracy):	$I_b = 15,5A$
Znamionowy prąd zabezpieczenia obwodu:	$I_n = 16A$
Obciążalność długotrwała przewodu YKY4x4mm <sup>2</sup> ułożenie sposób F:	$I_{dd} = 34A$
Warunek obciążalności długotrwałej:	$I_b < I_n < I_{dd}$
Warunek przeciążenia:	$1,6 \cdot I_n < 1,45 \cdot I_{dd} \Rightarrow 26A < 49A$

#### przewód dobrany prawidłowo

Obliczenie spadku napięcia – przypadek najbardziej niekorzystny

$$\Delta U_{\%} = \sum \frac{100\% \cdot P_i \cdot l}{\gamma \cdot S \cdot U^2} = \frac{100\% \cdot 7,5kW \cdot 30m}{56 \frac{m}{\Omega \cdot mm^2} \cdot 4mm^2 \cdot 400^2 V^2} = 1,3\%$$

Dopuszczalny spadek napięcia:

$$\Delta U_{\%dop} = 1,3\% < 4\%$$

#### przewód dobrany prawidłowo

### Zasilanie rozdzielnic silnika -M282\_L CY-JZ 4x6mm<sup>2</sup>

Prąd obciążenia przy maksymalnej pobieranej mocy (podczas pracy):	$I_b = 34A$
Znamionowy prąd zabezpieczenia obwodu:	$I_n = 36A$
Obciążalność długotrwała przewodu CY-JZ4x6mm <sup>2</sup> ułożenie sposób F:	$I_{dd} = 42A$
Warunek obciążalności długotrwałej:	$I_b < I_n < I_{dd}$
Warunek przeciążenia:	$1,6 \cdot I_n < 1,45 \cdot I_{dd} \Rightarrow 58A < 61A$

#### przewód dobrany prawidłowo

Obliczenie spadku napięcia – przypadek najbardziej niekorzystny

$$\Delta U_{\%} = \sum \frac{100\% \cdot P_i \cdot l}{\gamma \cdot S \cdot U^2} = \frac{100\% \cdot 22kW \cdot 30m}{56 \frac{m}{\Omega \cdot mm^2} \cdot 6mm^2 \cdot 400^2 V^2} = 2,5\%$$

Dopuszczalny spadek napięcia:

$$\Delta U_{\%dop} = 2,5\% < 4\%$$

#### przewód dobrany prawidłowo

### Zasilanie rozdzielnic silnika -M282\_P CY-JZ 4x6mm<sup>2</sup>

Prąd obciążenia przy maksymalnej pobieranej mocy (podczas pracy):	$I_b = 34A$
Znamionowy prąd zabezpieczenia obwodu:	$I_n = 36A$
Obciążalność długotrwała przewodu CY-JZ4x6mm <sup>2</sup> ułożenie sposób F:	$I_{dd} = 42A$
Warunek obciążalności długotrwałej:	$I_b < I_n < I_{dd}$
Warunek przeciążenia:	$1,6 \cdot I_n < 1,45 \cdot I_{dd} \Rightarrow 58A < 61A$

#### przewód dobrany prawidłowo

Obliczenie spadku napięcia – przypadek najbardziej niekorzystny

$$\Delta U_{\%} = \sum \frac{100\% \cdot P_i \cdot l}{\gamma \cdot S \cdot U^2} = \frac{100\% \cdot 22kW \cdot 30m}{56 \frac{m}{\Omega \cdot mm^2} \cdot 6mm^2 \cdot 400^2 V^2} = 2,5\%$$

Dopuszczalny spadek napięcia:

$$\Delta U_{\%dop} = 2,5\% < 4\%$$

#### przewód dobrany prawidłowo

## Zasilanie rozdzielnic silnika -M284\_L CY-JZ 4x2,5mm<sup>2</sup>

Prąd obciążenia przy maksymalnej pobieranej mocy (podczas pracy):	$I_b = 4A$
Znamionowy prąd zabezpieczenia obwodu:	$I_n = 5,5A$
Obciążalność długotrwała przewodu CY-JZ4x2,5mm <sup>2</sup> ułożenie sposób F:	$I_{dd} =$
25A	
Warunek obciążalności długotrwałej:	$I_b < I_n < I_{dd}$
Warunek przeciążenia:	$1,6 \cdot I_n < 1,45 \cdot I_{dd} \Rightarrow 9A < 36A$

### przewód dobrany prawidłowo

Obliczenie spadku napięcia – przypadek najbardziej niekorzystny

$$\Delta U_{\%} = \sum \frac{100\% \cdot P_i \cdot l}{\gamma \cdot S \cdot U^2} = \frac{100\% \cdot 2,5kW \cdot 30m}{56 \frac{m}{\Omega \cdot mm^2} \cdot 2,5mm^2 \cdot 400^2 V^2} = 0,3\%$$

Dopuszczalny spadek napięcia:

$$\Delta U_{\%dop} = 0,3\% < 4\%$$

### przewód dobrany prawidłowo

## Zasilanie rozdzielnic silnika -M284\_P CY-JZ 4x2,5mm<sup>2</sup>

Prąd obciążenia przy maksymalnej pobieranej mocy (podczas pracy):	$I_b = 4A$
Znamionowy prąd zabezpieczenia obwodu:	$I_n = 5,5A$
Obciążalność długotrwała przewodu CY-JZ4x2,5mm <sup>2</sup> ułożenie sposób F:	$I_{dd} =$
25A	
Warunek obciążalności długotrwałej:	$I_b < I_n < I_{dd}$
Warunek przeciążenia:	$1,6 \cdot I_n < 1,45 \cdot I_{dd} \Rightarrow 9A < 36A$

### przewód dobrany prawidłowo

Obliczenie spadku napięcia – przypadek najbardziej niekorzystny

$$\Delta U_{\%} = \sum \frac{100\% \cdot P_i \cdot l}{\gamma \cdot S \cdot U^2} = \frac{100\% \cdot 2,2kW \cdot 30m}{56 \frac{m}{\Omega \cdot mm^2} \cdot 2,5mm^2 \cdot 400^2 V^2} = 0,3\%$$

Dopuszczalny spadek napięcia:

$$\Delta U_{\%dop} = 0,3\% < 4\%$$

### przewód dobrany prawidłowo

**Zasilanie rozdzielnic silnika -M285\_L YKY4x2,5mm<sup>2</sup>**

Prąd obciążenia przy maksymalnej pobieranej mocy (podczas pracy):	$I_b = 3A$
Znamionowy prąd zabezpieczenia obwodu:	$I_n = 4A$
Obciążalność długotrwała przewodu YKY4x2,5mm <sup>2</sup> ułożenie sposób F:	$I_{dd} = 25A$
Warunek obciążalności długotrwałej:	$I_b < I_n < I_{dd}$
Warunek przeciążenia:	$1,6 \cdot I_n < 1,45 \cdot I_{dd} \Rightarrow 9A < 36A$

**przewód dobrany prawidłowo**

Obliczenie spadku napięcia – przypadek najbardziej niekorzystny

$$\Delta U_{\%} = \sum \frac{100\% \cdot P_i \cdot l}{\gamma \cdot S \cdot U^2} = \frac{100\% \cdot 1,5kW \cdot 30m}{56 \frac{m}{\Omega \cdot mm^2} \cdot 2,5mm^2 \cdot 400^2V^2} = 0,2\%$$

Dopuszczalny spadek napięcia:

$$\Delta U_{\%dop} = 0,2\% < 4\%$$

**przewód dobrany prawidłowo****Zasilanie rozdzielnic silnika -M285\_P YKY4x2,5mm<sup>2</sup>**

Prąd obciążenia przy maksymalnej pobieranej mocy (podczas pracy):	$I_b = 3A$
Znamionowy prąd zabezpieczenia obwodu:	$I_n = 4A$
Obciążalność długotrwała przewodu YKY4x2,5mm <sup>2</sup> ułożenie sposób F:	$I_{dd} = 25A$
Warunek obciążalności długotrwałej:	$I_b < I_n < I_{dd}$
Warunek przeciążenia:	$1,6 \cdot I_n < 1,45 \cdot I_{dd} \Rightarrow 9A < 36A$

**przewód dobrany prawidłowo**

Obliczenie spadku napięcia – przypadek najbardziej niekorzystny

$$\Delta U_{\%} = \sum \frac{100\% \cdot P_i \cdot l}{\gamma \cdot S \cdot U^2} = \frac{100\% \cdot 1,5kW \cdot 30m}{56 \frac{m}{\Omega \cdot mm^2} \cdot 2,5mm^2 \cdot 400^2V^2} = 0,2\%$$

Dopuszczalny spadek napięcia:

$$\Delta U_{\%dop} = 0,2\% < 4\%$$

**przewód dobrany prawidłowo**

**Zasilanie rozdzielnic silnika -M286\_L CY-JZ 4x6mm<sup>2</sup>**

Prąd obciążenia przy maksymalnej pobieranej mocy (podczas pracy):	$I_b = 34A$
Znamionowy prąd zabezpieczenia obwodu:	$I_n = 36A$
Obciążalność długotrwała przewodu YKY4x4mm <sup>2</sup> ułożenie sposób F:	$I_{dd} = 42A$
Warunek obciążalności długotrwałej:	$I_b < I_n < I_{dd}$
Warunek przeciążenia:	$1,6 \cdot I_n < 1,45 \cdot I_{dd} \Rightarrow 58A < 61A$

**przewód dobrany prawidłowo**

Obliczenie spadku napięcia – przypadek najbardziej niekorzystny

$$\Delta U_{\%} = \sum \frac{100\% \cdot P_i \cdot l}{\gamma \cdot S \cdot U^2} = \frac{100\% \cdot 113kW \cdot 30m}{56 \frac{m}{\Omega \cdot mm^2} \cdot 70mm^2 \cdot 400^2V^2} = 2,5\%$$

Dopuszczalny spadek napięcia:

$$\Delta U_{\%dop} = 2,5\% < 4\%$$

**przewód dobrany prawidłowo****Zasilanie rozdzielnic silnika -M286\_P CY-JZ 4x6mm<sup>2</sup>**

Prąd obciążenia przy maksymalnej pobieranej mocy (podczas pracy):	$I_b = 34A$
Znamionowy prąd zabezpieczenia obwodu:	$I_n = 36A$
Obciążalność długotrwała przewodu YKY4x4mm <sup>2</sup> ułożenie sposób F:	$I_{dd} = 42A$
Warunek obciążalności długotrwałej:	$I_b < I_n < I_{dd}$
Warunek przeciążenia:	$1,6 \cdot I_n < 1,45 \cdot I_{dd} \Rightarrow 58A < 61A$

**przewód dobrany prawidłowo**

Obliczenie spadku napięcia – przypadek najbardziej niekorzystny

$$\Delta U_{\%} = \sum \frac{100\% \cdot P_i \cdot l}{\gamma \cdot S \cdot U^2} = \frac{100\% \cdot 113kW \cdot 30m}{56 \frac{m}{\Omega \cdot mm^2} \cdot 70mm^2 \cdot 400^2V^2} = 2,5\%$$

Dopuszczalny spadek napięcia:

$$\Delta U_{\%dop} = 2,5\% < 4\%$$

**przewód dobrany prawidłowo**

## 6.3 Straty mocy, warunki termiczne

### Straty mocy:

RK1.1	
-VLT182_L1	525W
-VLT182_P1	525W
-VLT183_L1	46W
-VLT183_P1	46W
-VLT184_L1	88W
-VLT184_P1	88W
-VLT186_L1	525W
-VLT186_P1	525W
Razem:	~2,4kW

Przewidywana temperatura podczas pracy 88°C. Celem obniżenia temperatury zastosowano wentylację mechaniczną SK3245500 EC+SK3243200 wentylację dobrano za pomocą programu Therm 6.4.

RK2.1	
-VLT182_L1	525W
-VLT182_P1	525W
-VLT183_L1	46W
-VLT183_P1	46W
-VLT184_L1	88W
-VLT184_P1	88W
-VLT186_L1	525W
-VLT186_P1	525W
Razem:	~2,4kW

Przewidywana temperatura podczas pracy 88°C. Celem obniżenia temperatury zastosowano wentylację mechaniczną SK3245500 EC+SK3243200 wentylację dobrano za pomocą programu Therm 6.4.

## 7. Bezpieczeństwo

Na podstawie ROZPORZĄDZENIE MINISTRA INFRASTRUKTURY z dnia 23 czerwca 2003 r (Dz. U. Nr 120, poz. 1126) w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia sporządzono niniejsze opracowanie zakresie objętym projektem branży elektrycznej. Wykonywanie robót modernizacyjnych wiąże się z narażeniem pracowników na oddziaływanie czynników niebezpiecznych, stwarza wiele potencjalnych możliwości występowania groźnych wypadków przy pracy i wymaga zachowywania na co dzień szczególnych zasad bezpieczeństwa i higieny pracy, regulowanych na ogół stosownymi aktami prawnymi.

Osobą odpowiedzialną za przestrzeganie przepisów BHP jest kierownik robot, który zapewnia:

- organizację pracy w sposób gwarantujący bezpieczne i higieniczne warunki pracy
- przestrzeganie przepisów oraz zasad bezpieczeństwa i higieny pracy, usuwanie stwierdzonych uchybień w tym zakresie oraz kontrolowanie wykonania przepisów,
- zapewnia wykonanie nakazów, wystąpień, decyzji i zarządzeń wydawanych przez organy nadzoru nad warunkami pracy
- zna, w zakresie niezbędnym do wykonywania ciążących na nim obowiązków, przepisy o ochronie pracy, w tym przepisy oraz zasady bezpieczeństwa i higieny pracy
- zaznajomienie pracowników z zakresem ich obowiązków, sposobem wykonywania pracy na wyznaczonych stanowiskach, w tym zapewnia przeszkolenie pracowników w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy przed dopuszczeniem ich do pracy oraz zapewnia prowadzenie okresowych szkoleń w tym zakresie.
- wyznacza koordynatora sprawującego nadzór nad bezpieczeństwem i higieną, w razie gdy jednocześnie w tym samym miejscu wykonują pracę pracownicy zatrudnieni przez różnych pracodawców

Prace modernizacyjne prowadzić zgodnie z obowiązującymi przepisami a w szczególności z:

- Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas robót budowlanych (Dz. U. z 2003 nr 47, poz.401) późniejszymi zmianami
- Rozporządzeniem Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997r. w prawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (Dz. U. z 1997r. 129, poz. 844) późniejszymi zmianami
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 17 września 1999r. W sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach i instalacjach energetycznych (Dz. U. Z 1999r. Nr 80 poz. 912) z późniejszymi zmianami
- Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 28 września 1996r. w sprawie rodzajów prac, które powinny być wykonywane przez co najmniej dwie osoby (Dz. U. z 1996r. Nr 62 poz. 288) z późniejszymi zmianami
- Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 28 maja 1996 r. w sprawie rodzajów prac wymagających szczególnej sprawności psychofizycznej. (Dz. U. Nr 62, poz. 287) z późniejszymi zmianami

Wszystkie prace instalacyjne powinny być wykonywane w oparciu o normę IEC 364 lub bezpośrednio porównywalnymi normami.

### 7.1 Montaż



Na użytkownika lub uprawnionym elektryku spoczywa odpowiedzialność za zapewnienie właściwego uziemienia i ochrony zgodnie z obowiązującymi krajowymi i lokalnymi przepisami.

Wszystkie prace należy wykonać przy wyłączonym zasilaniu zgodnie z dokumentacją techniczną. Praca pod napięciem może doprowadzić do uszkodzenia sprzętu lub poważnych obrażeń.