



ElektroMontaż-Toruń
Sp. z o.o.

ul. Na Zapleczu 20 | 87-100 Toruń | tel. 56 / 639 12 10 | fax 56 / 639 12 11
www.elektromontaz-torun.pl | biuro@elektromontaz-torun.pl

INSTALACJE ELEKTROENERGETYCZNE AUTOMATYKA PRZEMYSŁOWA KOMPUTEROWE SYSTEMY STEROWANIA

Zleceniodawca: RADPEC S.A. w Radomiu
ul. Żelazna 7
26-600 Radom

Inwestycja: Modernizacja układów pomp obiegowych PO-23, PO-24, PO-29

Obiekt: Pompownia wody obiegowej
Ciepłownia Południe ul. Żelazna 7, 26-600 Radom

Nr projektu: EP-03/19 T1

PROJEKT WYKONAWCZY

INSTALACJE ELEKTRYCZNE

Projekt jest przeznaczony do wykorzystania wyłącznie przez RADEPC S.A.
dla potrzeb modernizacji układów pompowych

Prawa autorskie i udostępnianie osobom trzecim zgodnie z warunkami umowy 23/2019/MM

Projektował:
inż. Jacek Murawski

Toruń, Maj 2019r.

SPIS TREŚCI

SPIS RYSUNKÓW.....	2
INSTALACJE ELEKTRYCZNE	3
1. WSTĘP	3
2. PODSTAWY OPRACOWANIA.	3
3. ZAKRES OPRACOWANIA.	3
4. OPIS TECHNICZNY INSTALACJI ELEKTRYCZNYCH	4
4.1. Zasilanie	4
4.2. Stacja transformatorowo-rozdzielcza	4
4.3. Rozdzielnice główna niskiego napięcia BZ i BZR	5
4.4. Kompensacja mocy biernej	5
4.5. Awaryjne wyłączniki bezpieczeństwa	5
4.6. Instalacja oświetlenia podstawowego	6
4.7. Instalacja awaryjnego oświetlenia ewakuacyjnego	6
4.8. Instalacja gniazd	6
4.9. Prowadzenie kabli i przewodów – trasy kablowe	6
4.10. Instalacja uziemienia i połączeń wyrównawczych	7
4.11. Ochrona od porażeń prądem elektrycznym	7
4.12. Instalacja przeciwprzepięciowa	8
5. INSTALACJE ELEKTRYCZNE ZEWNĘTRZNE.....	8
5.1. Linie kablowe nN	8
5.2. Ogólne zasady układania kabli w ziemi	8
6. WYTYCZNE BRANŻA BUDOWLANA.....	9
7. SPRAWDZENIE DOBORU PRZEWODÓW I SKUTECZNOŚCI OCHRONY PRZECIWPORAŻENIOWEJ PRZEZ SAMOCZYNNE WYŁĄCZENIE ZASILANIA.....	10
8. REZYSTANCJA UZIEMIENIA ROBOCZEGO TRANSFORMATORA.	11
9. REZYSTANCJA UZIEMIENIA OCHRONNEGO TRANSFORMATORA.	11
10. OBLICZENIE PRZEKROJU UZIEMIENIA OCHRONNEGO.....	11
11. ZESTAWIENIE MATERIAŁOWE.....	12

SPIS RYSUNKÓW

NR	NAZWA RYSUNKU	BRANŻA	NUMER
01	Plan sytuacyjny Stan przed modernizacją – parter	T1	001
02	Plan sytuacyjny Stan przed modernizacją – piętro	T1	002
03	Plan instalacji elektrycznej po modernizacji - parter	T1	003
04	Plan instalacji elektrycznej po modernizacji - piętro	T1	004
05	Plan instalacji oświetlenia i gniazd elektrycznych - parter	T1	005
06	Plan instalacji oświetlenia i gniazd elektrycznych - piętro	T1	006
07	Plan instalacji połączeń wyrównawczych - parter	T1	007
08	Plan instalacji oświetlenia i gniazd elektrycznych - piętro	T1	008
09	Schemat rozdzielni głównej TZ	T1	009
10	Widok rozdzielni głównej TZ	T1	010

INSTALACJE ELEKTRYCZNE

1. Wstęp

Przedmiotem opracowania jest projekt wykonawczy instalacji elektrycznej zasilania pomp wody sieciowej Ciepłowni Południe w Radomiu po modernizacji układów pompowych.

2. Podstawy opracowania.

Niniejszy projekt opracowano na zlecenie Inwestora w oparciu o:

- zlecenie Inwestora,
- obowiązujące rozwiązanie techniczne układu zasilania pomp wody,
- rysunki wykonawcze instalacji elektrycznej w budynku,
- materiały i informacje otrzymane od Inwestora,
- projekt architektoniczny,
- wytyczne Inwestora,
- przepisy obowiązujące na dzień sporządzenia projektu, a w szczególności:
 - Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (tekst jednolity Dz. U. z 2017, poz. 1332, 1529 z późniejszymi zmianami).
 - Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dn. 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, Dz.U. Nr 75 , poz. 690 wraz z późniejszymi zmianami,
- Obowiązujące przepisy oraz Polskie Normy,
- Koncepcja Modernizacji układu pomp sieciowych Ciepłowni Południe Em/294/2019 wykonaną przez ENERGOM s.c.

3. Zakres opracowania.

Projekt wykonawczy instalacji elektrycznych, obejmuje swym zakresem:

- Zasilanie i rozdział energii elektrycznej,
- Instalację oświetlenia podstawowego
- Instalację oświetlenia awaryjnego i ewakuacyjnego,
- Instalacja tras koryt kablowych,
- Instalacja gniazd elektrycznych,
- Instalację uziemienia i połączeń wyrównawczych,
- Ochronę przeciwprzepięciową,
- Ochronę przeciwporażeniową

Niniejszy opis techniczny należy rozpatrywać w połączeniu z rysunkami dokumentacji wykonawczej.

4. Opis techniczny instalacji elektrycznych

4.1. Zasilanie

Istniejące silniki pomp PO23, PO24 i PO29 zasilane są napięciem 6kV. Zasilanie nowych silników tych pomp o mocach kolejno 315kW, 315kW oraz 400kW będzie realizowane napięciem 690V. W tym celu konieczny jest demontaż istniejącej rozdzielnicy SN o napięciu 6kV łącznie z całą infrastrukturą elektryczną oraz transformatorami nr 1 i nr 4 o przekładni 15/6kV zasilającymi obie sekcje tej rozdzielnicy. Ponadto likwidacji ulegnie transformator 6/0,69kV o mocy 1600kVA zasilający istniejącą rozdzielnicę nN o symbolu BZ. W komorach pozostałych po demontażu transformatorów należy zamontować dwa transformatory o przekładni 15/0,69kV o mocy 1600kVA. Transformatory zasilic istniejącymi szynami aluminiowymi z pół rozdzielnicy 15kV (pole nr 3 i 9). Źródła te będą zasilaty obie sekcje (sekcja I i II) rozdzielnicy nN - 690V. Jedną z sekcji stanowić będzie istniejąca rozdzielnica 690V BZ z której obecnie zasilane są pompy sieciowe. Natomiast do zasilania nowych pomp należy dobudować drugą sekcję rozdzielnicy 690V BZR zasilanej z drugiego transformatora. Obie sekcje należy połączyć sprzęgłem poprzecznym i wyposażyć w układ SZR. W polach zasilających niskiego napięcia zastosować analizatory sieci, z których dane należy przekazać łączem cyfrowym (RS485) do istniejącego systemu SCADA. Analizator należy wyposażyć w moduł komunikacyjny EXP 10 12 oraz wersję oprogramowania co najmniej 06.

Informacje o stanie wyłączników zasilających pompy wody z obu sekcji rozdzielnicy BZ i BZR należy przesyłać do centralnego systemu komputerowego.

Zasilanie pomp zostało tak zrealizowane, aby zapewnić równomierne obciążenie transformatorów oraz elastyczność i funkcjonalność układu. W każdej sekcji rozdzielnicy nN należy dobrać i zamontować baterię kondensatorów energetycznych z autonomicznym regulatorem DCRG8 prod. Lovato oraz dławikami do kompensacji mocy biernej.

Nowe pompy zostaną wyposażone w przemienniki częstotliwości do regulacji prędkości obrotowej. Informacje z przemienników będą przesyłane do systemu komputerowego łączem RS485.

4.2. Stacja transformatorowo-rozdzielcza

Stacja transformatorowa została zlokalizowana w części technicznej budynku, przeznaczonej na potrzeby energetyczne obiektu

Stację transformatorową zlokalizowano w wydzielonych pożarowo pomieszczeniach ruchu elektrycznego w części technicznej budynku.

Na pomieszczenia stacji składają się:

- istniejąca rozdzielnia SN 15kV,
- cztery wydzielone ścianami komory transformatorowe z transformatorami 2x 1600kVA/0,4kV oraz 2x 1600kVA/0,69kV
- wydzielona rozdzielnia nN 0,69kV.

Pomieszczenia stacji transformatorowej wyposażać w wentylację grawitacyjną.

Transformatory należy zabezpieczyć przed wzrostem temperatury. Przekroczenie dopuszczalnego progu temperatury pracy transformatora (135°C) ma wyłączać transformator, przez wystawienie cewki wybijakowej w polu zasilającym stacji SN.

4.3. Rozdzielnica Główna niskiego napięcia BZ

Dla budynku zaprojektowano rozdzielnicę główną niskiego napięcia:

- sekcja I – zasilana z transformatora nr 4 o mocy 1600kVA,
- sekcja II – zasilana z transformatora nr 1 o mocy 1600kVA,

Zestaw pól rozdzielnic:

- sekcja I - pole zasilające z układem SZR, pole baterii kondensatorów, pola odpływowe,
- sekcja II - pole zasilające z układem SZR, pole baterii kondensatorów, pola odpływowe,

Zasilanie rozdzielnic odbywać się będzie z szynoprzewodu Sivacon LI-A-1600 prod. Siemens połączonych z transformatorami nr 1 oraz nr 4.

4.4. Kompensacja mocy biernej

Projektowana rozdzelnica główna niskiego napięcia (sekcja I i II) zabudowana zostanie wraz szafami baterii kondensatorów do automatycznej kompensacji mocy biernej. System baterii kondensatorów musi zapewniać kompensację mocy biernej do wartości współczynnika mocy $\cos\phi=0,99$.

Kondensatory z elementami automatyki należy zainstalować w oddzielnej szafie BK. Metalową obudowę wyposażać w drzwiczki z zamkami. Na drzwiach zostanie zabudowana aparatura sygnalizacyjno-sterownicza. Do obudowy baterii należy podłączyć instalację wyrównawczą.

Przyjęto baterię kondensatorów o mocy:

- sekcja I - 400kvar typu BK-400/25
- sekcja II - 400kvar typu BK-400/25

Baterię kondensatorów zabudować po ostatecznym doborze mocy i ilości jednostek kompensacyjnych dokonanych na podstawie odczytów z analizatora parametrów sieci uzyskanych w okresie co najmniej 3 miesięcy od uruchomienia rozdzielni.

4.5. Awaryjne wyłączniki bezpieczeństwa

Funkcję awaryjnego wyłącznika bezpieczeństwa w rozdzielni BZ sekcja I i sekcja II oraz sprzęgła pełnić będzie przycisk bezpieczeństwa zainstalowany na elewacji rozdzielni (każdej sekcji). Zadziałanie przycisku spowoduje wyłączenie wyłącznika w polu zasilającym rozdzielnicę główną niskiego napięcia, odcięcie dopływu prądu do wszystkich obwodów oraz zablokowanie SZR.

Funkcję awaryjnego wyłącznika bezpieczeństwa pomp wody pełnić będzie przycisk bezpieczeństwa zainstalowany obok każdej z zasilonych pomp. Zadziałanie przycisku spowoduje wyłączenie wyłącznika w polu zasilającym pompę wody z równoczesnym wyłączeniem układu sterowania w szafie CA oraz odcięcie dopływu prądu do tej pompy.

4.6. Instalacja oświetlenia podstawowego

W istniejącym budynku projektuje się oświetlenie podstawowe pomieszczeń w oparciu o oprawy w technologii LED o stopniu ochrony dostosowanym do funkcji pomieszczenia.

Przyjęto w projekcie poziomy natężenia oświetlenia zgodnie z PN EN 12464-1:2012 oraz PN EN 12464-2:2012. Przyjęte zostały następujące wymagane poziomy natężenia oświetlenia:

Pomieszczenie	Średnia wartość natężenia oświetlenia
Pomieszczenie kablowni	200 lx
Pomieszczenie rozdzielni SN	200 lx
Pomieszczenie transformatora nr 1	200 lx
Pomieszczenie transformatora nr 2	200 lx

Przyjęte poziomy natężenia oświetlenia określają zawsze ich wartość średnią E, jako wartość średnią użytkową, przy uwzględnieniu współczynnika konserwacji 0,8. Średni poziom natężenia oświetlenia został obliczony dla wysokości roboczej 0,85m.

Oprawy w pomieszczeniach będą montowane nastropowo.

Zasilanie opraw wykonać przewodem YDYżo 3x1,5 450/750V z istniejącej rozdzielni nN – 0,4kV.

Istniejącą rozdzielnię nN należy rozbudować o zabezpieczenia nadmiarowo-prądowe o charakterystyce B6. Każde pomieszczenie ma dedykowany obwód zasilania.

4.7. Instalacja awaryjnego oświetlenia ewakuacyjnego

W pomieszczeniu kablowni, rozdzielni SN oraz komorach transformatora nr 1 i nr 4 zaprojektowana została instalacja awaryjnego oświetlenia i ewakuacyjnego przy zastosowaniu indywidualnych opraw LED z wewnętrznymi autonomicznymi źródłami światła.

Oprawy awaryjne będą zasilone przewodem YDYżo 3x1,5mm².

System oświetlenia awaryjnego z wewnętrznym (autonomicznym) źródłem światła podtrzymuje zasilanie przez czas nie krótszy niż 1 godzinę. Zanik napięcia w rozdzielnicy zasilającej obwody oświetlenia podstawowego spowoduje automatyczne załączenie opraw oświetlenia awaryjnego.

Wszystkie oprawy z funkcją autotestu.

Wszystkie oprawy oświetlenia awaryjnego muszą posiadać aktualne świadectwo dopuszczenia CNBOP.

Przewiduje się dla opraw ewakuacyjnych wyposażonych w piktogramy pracę na jasno.

Zasilanie opraw wykonać przewodem YDYżo 3x1,5 450/750V z istniejącej rozdzielni nN – 0,4kV.

Istniejącą rozdzielnię nN należy rozbudować o zabezpieczenia nadmiarowo-prądowe o charakterystyce B6. Każde pomieszczenie ma dedykowany obwód zasilania.

4.8. Instalacja gniazd

Instalacje gniazd stanowiąc będą obwody zasilające:

- gniazd 230V ogólnego przeznaczenia w pomieszczeniu kablowni, rozdzielni SN oraz komorach transformatora nr 1 i nr 4

Gniazda wtyczkowe ze stykiem ochronnym PE 230V/16A, IP44 ogólnego przeznaczenia będą w wykonaniu natynkowym.

Zasilanie gniazd wykonać przewodem YDYżo 3x2,5 450/750V z istniejącej rozdzielni nN – 0,4kV.

Istniejącą rozdzielnię nN należy rozbudować o zabezpieczenia różnicowo - nadprądowe 2P 16A B 0,03A typ AC. Każde pomieszczenie ma dedykowany obwód zasilania.

4.9. Prowadzenie kabli i przewodów – trasy kablowe

Do prowadzenia kabli i przewodów projektuje się drabinki i koryta kablowe. W obszarze gdzie nie będą wykonywane trasy koryt kablowych pojedyncze przewody należy prowadzić w rurkach instalacyjnych instalowanych na uchwytych kablowych montowanych do elementów konstrukcyjnych budynku.

Kable i przewody elektryczne należy prowadzić przy pomocy drabin i koryt kablowych, rur instalacyjnych instalowanych z osprzętem, mocowanych do konstrukcji ścian, stropów i dachu.

Przed przystąpieniem do montażu tras kablowych, należy wykonać trasowanie uwzględniając wszystkie możliwe kolizje w celu ich uniknięcia.

Wszystkie koryta kablowe należy połączyć z instalacją połączeń wyrównawczych.

Instalację elektryczną zaprojektowano przy wykorzystaniu kabli z żyłami miedzianymi. Projektowane instalacje elektroenergetyczne wewnętrzne zaprojektowano przewodami i kablami, przy czym kable winny mieć izolację na napięcie 0,6/1kV, natomiast przewody na napięcie 450/750V. Należy stosować kable i przewody o kolorystyce żył zgodnej z wymaganiami normy, przy czym przewody ochronne (PE) muszą mieć izolację koloru zielono-żółtego, a przewody neutralne (N) koloru niebieskiego.

Przewody w kablach wielożyłowych oznaczone barwami zgodnie z PN. Pojedyncze żyły muszą być oznaczone trwałym systemem znakowania na obu końcach zgodnie z PN.

Wszystkie przejścia przez ściany oddzielenia pożarowego należy uszczelnić masą o odporności ogniowej nie mniejszej od odporności ścian. Uszczelnienia wykonać przy zastosowaniu certyfikowanych materiałów.

4.10. Instalacja uziemienia i połączeń wyrównawczych

W budynku należy wykonać częściowy uziom otokowy z płaskownika FeZn 50x4mm układanego w wykopie na sztorc.

Z uziomu otokowego wyprowadzona zostanie bednarka FeZn 50x4mm do uziemienia głównej szyny połączeń wyrównawczych GSW zainstalowanej w pom. pomp.

Na drabinach kablowych zaprojektowano lokalne szyny połączeń wyrównawczych LSW, do których podłączone zostaną elementy metalowe instalacji.

Projektowaną instalację połączeń wyrównawczych połączyć z istniejącą instalacją połączeń wyrównawczych.

Wszystkie połączenia urządzeń i konstrukcji metalowych należy połączyć do zacisków przygotowanych przez dostawcę urządzeń, przewodem LgY w izolacji i kolorze żółto-zielonym. Przewody ochronne PE, uziemiające E oraz wyrównawcze EB powinny być oznaczone kolorem żółto-zielonym. Oznakowanie kolorem żółto-zielonym winno być wykonane na całej długości przewodu. Wszystkie połączenia zarówno do głównej szyny uziemiającej, jak i w miejscowych połączeniach wyrównawczych

należy wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami w szczególności zgodnie z normą PN-HD 60364-5-54.

4.11. Ochrona od porażeń prądem elektrycznym

Projektowane instalacje elektryczne wewnętrzne w budynku będą pracować w układzie sieciowym TN-S.

Jako podstawową ochronę od porażeń prądem elektrycznym stosuje się izolację podstawową i ochronną kabli, przewodów i urządzeń. Jako ochronę przy uszkodzeniu (zasilanie gniazd ogólnych 230V) zastosowane zostanie samoczynne wyłączenie zasilania za pomocą wyłączników różnicowo - nadprądowych, zabudowanych w istniejącej rozdzielni nN – 0,4kV.

Bezpieczeństwo przeciwporażeniowe zapewnia również system szyn i przewodów wyrównawczych połączonych z uziemieniem. Połączeniami wyrównawczymi (głównymi i miejscowymi) należy objąć wszelkie przewody ochronne różnych instalacji oraz części przewodzące obce, mogące wprowadzić określony potencjał.

Należy wykonać właściwe badania i pomiary skuteczności ochrony przeciwporażeniowej dla wszystkich urządzeń elektrycznych.

Należy powierzyć eksploatację urządzeń elektroenergetycznych osobom przeszkolonym, posiadającym właściwe kwalifikacje uprawniające do obsługi tych urządzeń.

Całość robót musi być wykonana zgodnie z Polskimi Normami, polskimi przepisami i wytycznymi Inwestora.

4.12. Ochrona przeciwprzepięciowa

W projektowanej instalacji elektrycznej ochronę przeciwprzepięciową realizuje się poprzez ochronniki przeciwprzepięciowe typu 1 i 2 instalowane w projektowanej rozdzielni BZ (sekcja I i II).

5. Instalacje elektryczne zewnętrzne

5.1. Linie kablowe nN

Zaprojektowano w obszarze inwestycji doprowadzenie linii kablowych do pomp wodnych. Linie kablowe zostaną wyprowadzone kanałem kablowym z pomieszczenia kablowni, a następnie wyprowadzone na zewnątrz budynku. Tarasy prowadzenia linii kablowych pokazano na planie instalacji elektrycznej po modernizacji – parter rys. nr 003. W miejscach zbliżeń do innych sieci uzbrojenia terenu kable należy układać w rurach osłonowych

5.2. Ogólne zasady układania kabli w ziemi

Roboty kablowe związane z zasilaniem oświetlenia zewnętrznego prowadzić zgodnie z zaleceniami normy N SEP-E-004.

Kable elektroenergetyczne należy układać w rowie kablowym na warstwie piasku o grubości co najmniej 10 cm. Po ułożeniu kabli, kable należy zasypać warstwą piasku o grubości co najmniej 10 cm, następnie warstwą rodzimego gruntu o grubości co najmniej 25 cm, a następnie przykryć folią z tworzywa

sztucznego (w kolorze niebieskim dla projektowanych kabli nN).

Odległość folii od kabla (kabli) powinna wynosić co najmniej 25 cm. Szerokość folii powinna być taka aby przykrywała ułożone kable, lecz nie mniejsza niż 20 cm.

Kable ułożone w ziemi powinny być zaopatrzone na całej długości w trwałe oznaczniki rozmieszczone w odstępach nie większych niż 10 m oraz w punktach charakterystycznych (skrzyżowaniu, wejściu do kanałów i osłon otaczających).

Kable powinny być ułożone w wykopie linią falistą z zapasem 3% długości wykopu, wystarczającym do skompensowania możliwych przesunięć gruntu. Po wykonaniu robót, powierzchnię terenu należy przywrócić do stanu pierwotnego.

Głębokość ułożenia kabli w ziemi mierzona od powierzchni ziemi do zewnętrznej powierzchni kabla górnej warstwy powinna wynosić co najmniej:

- 50 cm – dla kabli o napięciu znamionowym do 1 kV ułożonych pod chodnikiem przeznaczonych do oświetlenia ulicznego,
- 70 cm – w przypadku kabli o napięciu znamionowym do 1 kV,

SKRZYŻOWANIE KABLI Z URZĄDZENIAMI UZBROJENIA PODZIEMNEGO

Przy skrzyżowaniach projektowanych kabli z innymi instalacjami podziemnymi należy stosować postanowienia podane w normie N-SEP-E-004. Odległość pionowa między projektowanymi kablami niskiego napięcia a kablami energetycznymi, kablami telefonicznymi oraz rurociągami podziemnymi powinna wynosić odpowiednio $0,25 \div 0,50$ m.

W przypadku braku możliwości zachowania powyższych odległości, kabel w miejscach skrzyżowań lub zbliżeń należy prowadzić w osłonach rurowych o odpowiedniej średnicy ułożonych na całej długości skrzyżowania z zapasem, co najmniej po 0,50 m w obie strony. Miejsca wprowadzenia kabli do osłon otaczających powinny być uszczelnione, a kable zabezpieczone przed uszkodzeniem.

Zaleca się prowadzenie kabli elektrycznych powyżej innych instalacji uzbrojenia terenu. W zależności od warunków lokalnych, w celu stwierdzenia rzeczywistej głębokości uzbrojenia terenu, należy w miejscach skrzyżowań wykonać przekopy kontrolne.

6. Wytyczne branża budowlana

Po zdemontowaniu nieczynnego okablowania, rozdzielni SN – 6kV oraz istniejących opraw oświetleniowych i gniazd elektrycznych należy wypełnić betonem istniejące otworowania w stropie.

Ponadto, należy wykonać w pomieszczeniu kablowni, rozdzielni SN oraz komorach transformatorów:

- uzupełnienie ubytków w ścianie oraz posadzce,
- pomalować ściany, strop oraz posadzkę,
- uzupełnić brakujące blachy zakrywające kanał kablowy,
- wymienić drzwi wejściowe w wykonaniu p.poż. w pomieszczeniu kablowni oraz rozdzielni SN,
- wymienić żaluzje w komorach transformatorów,
- zamontować kraty Vema pod transformatorami w komorach transformatorów nr 1 i nr 4,
- pomalować drzwi do komór transformatora nr 1 i nr 4,

7. Sprawdzenie doboru przewodów i skuteczności ochrony przeciwporażeniowej przez samoczynne wyłączenie zasilania.

BILANS MOCY					ZABEZPIECZENIA							DOBÓR KABLA							Uwagi		
Numer pola	Lp.	Nazwa obwodu odpływowego	Pz	Prąd	Numer	Zabezpieczenie				Rodzaj kabla	Ilość żył szt	Przekrój mm2	Długość m	dU	dUr	Idd	Iz	Rz		Us	Ocena
			kW	A		Typ	A	Ir	Ii					%	%	A	A	OM		V	
ROZDZIELNICA BZ sekcja I																					
pole 2.7	1	Pompa PO-24	315,0	293,2	2Q7	NZMN3-VE400	360	0,9	-	YKYzo	4	190	130	1,09		534	480,6	0,03	53,0853	OK	
pole 2.9	2	Pompa PO-27	200,0	186,2	2Q9	NZMN3-VE250	225	0,9	-	YKYzo	4	150	110	0,74		356	320,4	0,03	35,5603	OK	kabel istniejący
pole 2.10	3	Pompa PO-28	200,0	186,2	2Q10	NZMN3-VE250	225	0,9	-	YKYzo	4	150	115	0,78		356	320,4	0,03	37,1767	OK	kabel istniejący
pole 2.8	4	Pompa PO-29	400,0	372,3	2Q8	NZMN3-VE630	441	0,7	-	YKYzo	4	190	125	1,33		534	480,6	0,03	62,5284	OK	
ROZDZIELNICA BZ sekcja II																					
pole 4.8	1	Pompa PO-23	315,0	293,2	4Q8	NZMN3-VE400	360	0,9	-	YKYzo	4	190	135	1,13		534	480,6	0,03	55,127	OK	
pole 4.9	2	Pompa PO-25	400,0	372,3	4Q9	NZMN3-VE630	441	0,7	-	YKYzo	4	190	125	1,33		534	480,6	0,03	62,5284	OK	kabel istniejący
pole 4.10	3	Pompa PO-26	400,0	372,3	4Q10	NZMN3-VE630	441	0,7	-	YKYzo	4	190	120	1,28		534	480,6	0,03	60,0272	OK	kabel istniejący
		RAZEM zas. z TR1	1 115,0	1 037,9																	
		RAZEM zas. z TR4	1 115,0	1 037,9																	

BILANS MOCY					ZABEZPIECZENIA								DOBÓR KABLA							
Numer pola	Lp.	Nazwa obwodu odpływowego	Pz	Prąd	Numer	Zabezpieczenie				Rodzaj kabla	Ilość żył szt	Przekrój mm2	Długość m	dU	dUr	Idd	Iz	Rz	Us	Ocena
			kW	A		Typ	A	Ir	li					%	%	A	A	OM	V	
ROZDZIELNICA ISTNIEJĄCA 0,4kV																				
	1	Oświetlenie kablownia	0,27	0,4	-	CLS6 B	6	-	-	YDYzo	3	1,5	55	0,09		22	19,8	1,58	47,4138	OK
	2	Oświetlenie rozdzielnia SN	0,27	0,4	-	CLS6 B	6	-	-	YDYzo	3	1,5	50	0,08		22	19,8	1,44	43,1034	OK
	3	Oświetlenie komory trafo	0,20	0,3	-	CLS6 B	6	-	-	YDYzo	3	1,5	55	0,06		22	19,8	1,58	47,4138	OK
	4	Oświetlenie awaryjne kablownia	0,05	0,1	-	CLS6 B	6	-	-	YDYzo	3	1,5	55	0,02		22	19,8	1,58	47,4138	OK
	5	Oświetlenie awaryjne rozdzielnia SN	0,05	0,1	-	CLS6 B	6	-	-	YDYzo	3	1,5	50	0,01		22	19,8	1,44	43,1034	OK
	6	Gniazda ogólne kablownia	0,50	0,8	-	CLS16 B	16	-	-	YDYzo	3	2,5	50	0,09		30	27	0,86	68,9655	OK
	7	Gniazda ogólne rozdzielnia SN	0,50	0,8	-	CLS16 B	16	-	-	YDYzo	3	2,5	50	0,09		30	27	0,86	68,9655	OK
	8	Gniazda ogólne komory trafo	0,50	0,8	-	CLS16 B	16	-	-	YDYzo	3	2,5	55	0,1		30	27	0,95	75,8621	OK
		RAZEM	2,3	3,8																

8. Rezystancja uziemienia roboczego transformatora

Dopuszczalne napięcie dotykowe długotrwałe wg PN-IEC 60364-4-442, SEP-E-001 $U_F = 50V$, I_z prąd zwarcia doziemnego 20A, $t=1,0s$, $r=1$

Rezystancja uziemienia roboczego w stacji transformatorowej:

$$R_R \leq \frac{U_F}{I_E} \leq \frac{U_F}{r * I_{K1}} \leq \frac{50}{1,0 * 20} \leq 2,5\Omega$$

Rezystancja nie może przekraczać wartości $R_R < 2,5\Omega$

9. Rezystancja uziemienia ochronnego transformatora

$$R_E \leq \frac{U_E}{I_E} \leq \frac{2 * U_{Tp}}{I_E} \leq \frac{2 * 110}{20} \leq 11\Omega$$

gdzie:

U_{Tp} — dopuszczalne napięcie rażenia, przy czasie wyłączenia 1,0s wynoszące 110V

10. Obliczenie przekroju uziemienia ochronnego

$$s \geq \frac{10000}{78} \sqrt{\frac{1}{\ln \frac{300+202}{20+202}}} = 142mm^2$$

gdzie:

I — prąd zwarcia

t_f — czas trwania zwarcia 1,0s

k — stała materiału dla Fe - $78 \frac{A}{mm^2}$

θ_i — temperatura początkowa uziomu - 20°C

θ_F — temperatura końcowa uziomu – 300°C

B — odwrotność współczynnika dla Fe – 202°C

Przyjęto płaskownik FeZn 50x4mm.

11. Zestawienie materiałowe

Lp .	Ilość / mb / kpl	Nazwa elementu	Numer artykułu	Wytwórca
1.	4	Obudowa modułowa z szynami montażowymi 60x60x210cm	xEnergy	EATON
2.	1	Obudowa modułowa z szynami montażowymi 100x60x210cm	xEnergy	EATON
3.	2	Transformator aluminiowy 1600kVA, 15/0,69kV	-	-
4.	16,5m	Szynoprzewód aluminiowy 1600A	-	SIEMENS
5.	2	Wyłącznik powietrzny	IZMX40	EATON
6.	2	Wyłącznik mocy	NZMN3-VE400	EATON
7.	3	Wyłącznik mocy	NZMN3-VE630	EATON
8.	1	Stycznik 3-biegunowy, 690V, 580A	AF580	ABB
9.	2	Stycznik 3-biegunowy, 690V, 460A	AF460	ABB
10.	1	Falownik, 690V, 400kW	FC202	Danfoss
11.	2	Falownik, 690V, 315kW	FC202	Danfoss
12.	1	UPS 500VA	NETYS PE	Socomec
13.	10	Wyłącznik nadprądowy B6 1P	CLS6-B6	EATON
14.	2	Wyłącznik silnikowy	PKZM 0-6,3A	EATON
15.	6	Rozłącznik bezpiecznikowy 1-biegunowy 16A	Z-SLS/CB/1	EATON
16.	2	Rozłącznik bezpiecznikowy 3-biegunowy 32A	Z-SLS/CB/3	EATON
17.	3	Wyłącznik nadprądowy B10 1P	CLS6-B10	EATON
18.	2	Rozłącznik bezpiecznikowy 3-biegunowy 16A	Z-SLS/CB/3	EATON
19.	2	Rozłącznik bezpiecznikowy 3-biegunowy 125A	Z-SLS/CB/3	EATON
20.	1	Transformator 400V/230V 100VA	-	-
21.	1	Transformator 400V/24V 160VA	-	-
22.	2	Analizator parametrów sieci + komunikacja RS485	DMG 900	LOVATO
23.	2	Ochronnik przepięć	SPBT12-280/4	EATON
24.	6	Przekładnik prądowy 1600/5 A/A, kl. 0,5, 1,5VA	-	-
25.	4	Przekładnik prądowy 1600/5 A/A, kl. 0,5, 5VA	-	-
26.	1	Automatyczny przełącznik układów SZR	ATL 800	LOVATO
27.	630m	Kabel YKYżo 4x95mm	-	NKT
28.	280m	Kabel 2YSLCY-J4x95mm2	-	-
29.	121m	Koryto kablowe ocynk Sendzimira K100 H60	-	BAKS
30.	56m	Drabina kablowa ocynk Sendzimira D300 H60	-	BAKS
31.	12m	Drabina kablowa ocynk Sendzimira D600 H60	-	BAKS
32.	140m	Płaskownik ocynkowany FeZn 50x4mm	-	CynkMal
33.	40m	Płaskownik ocynkowany FeZn 30x4mm	-	CynkMal
34.	1	Główna szyna wyrównawcza GSW	-	Pawbol
35.	4	Lokalna szyna wyrównawcza LSW	-	Pawbol
36.	1	Moduł podwójnego zasilania	ATL DPS1	LOVATO
37.	2	Bateria kondensatorów 400/25	-	-
38.	16	Oprawa LED	4000LM 34W PC OPAL E IP65 840 / L-1200	Luxiona
39.	4	Oprawa LED	WT060C L1500 LED56S/840 (56.0 W)	Philips
40.	8	Oprawa oświetlenia awaryjnego LED	ONTEC S_M1_M_7LED_ST_AT_DATA	TM Technologie
41.	4	Łącznik schodowy	16A/250V, IP44, n/t	-

42.	2	Łącznik jednobiegunowy	16A/250V, IP44, n/t	-
43.	6	Gniazdo wtyczkowe	2P+PE, pojedyncze, 16A/250V, IP44, n/t	-
44.	3	Cewka wzrostowa wyłączenie NZMN3	24V AC	-
45.	1	Cewka wzrostowa wyłączenie IZMX40	230V AC	-
46.	2	Cewka wzrostowa wyłączenie IZMX20	230V AC	-
47.	2	Napęd silnikowy do wyłączenia IZMX40	230V AC	-
48.	1	Napęd silnikowy do wyłączenia IZMX20	230V AC	-
49.	2	Elektromagnes załączający do IZMX40	230V AC	-
50.	1	Elektromagnes załączający do IZMX20	230V AC	-
51.	2	Styki wyzwalacza do IZMX40	-	-
52.	12	Styki wyzwalacza do IZMX20	-	-