

Spis treści

1 . Opis techniczny.....	2
1.1 Podstawa opracowania.....	2
1.2 Przedmiot opracowania.....	2
1.3 Stan istniejący.....	2
1.4 Zasilanie elektryczne.....	3
1.5 Zestaw ZK1+P.Pož., złącze ZK3.....	3
1.6 Rozdzielnica główna RG.....	3
1.7 Rozdzielnica R1.....	3
1.8 Skrzynki zaciskowe SV i stojaki pomiarowe SP.....	4
1.9 Szafa zasilająco-sterownicza SZS+SD.....	4
1.10 Szafa zasilająco-sterownicza RZS (istniejąca)	4
1.11 Instalacja elektryczna.....	4
1.12 Instalacja okablowania strukturalnego.....	5
1.13 Ochrona przeciwprzepięciowa.....	5
1.14 Instalacja odgromowa.....	5
1.15 Połączenia wyrównawcze.....	5
1.16 Ochrona od porażeń.....	6
1.17 Układ sterowania i sygnalizacji.....	6
1.18 Oprogramowanie sterownika i panelu operatorskiego.....	6
1.19 Układy pomiarowe.....	7
1.20 Uwagi końcowe.....	8
1.21 Wytyczne dla branży technologicznej.....	8
1.22 Wytyczne dla branży budowlanej	8
2 . Obliczenia.....	9
2.1 Bilans mocy.....	9
2.2 Spadki napięcia.....	10
2.5 Sprawdzenie warunku skuteczności ochrony od porażeń.....	10

ZAŁĄCZNIKI

- Kserokopia uprawnień wraz z wpisem do Izby Inżynierów,

- E.1 Schemat układu zasilania
- E.2 Schemat układu zasilania - rozdzielnica RG
- E.3 Schemat układu zasilania - rozdzielnica R1
- E.4 Rzut parteru - budynek technologiczny nr 1
- E.5 Rzut dachu - budynek technologiczny nr 1
- E.6 Rzut parteru - budynek technologiczny nr 2
- E.7 Połączenia zewnętrzne
- E.8 Elewacja SZS+SD
- E.9 Schemat technologicznych
- E.10 Plan zagospodarowania terenu

1. Opis techniczny

1.1 Podstawa opracowania

Projekt opracowano na podstawie:

- projektu zagospodarowania,
- uzgodnień międzybranżowych,
- obowiązujących norm i przepisów.

1.2 Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest instalacja elektryczna i AKP dla rozbudowywanej oczyszczalni ścieków w miejscowości Kostomłoty Drugie .

Niniejsze opracowanie obejmuje:

- przebudowę istniejącego układu zasilania,
- agregat prądowórczy istniejący – wymiana układu podłączenia,
- rozdzielnicę główną RG,
- rozdzielnice R1,
- szafę zasilającą – sterowniczą SZS+SD,
- szafę zasilającą – sterowniczą RZS istniejącą, zmiana lokalizacji,
- skrzynki zaciskowe SV,
- stojaki pomiarowe SP,
- instalację elektryczną ogólną,
- instalację AKPiA,
- zasilanie urządzeń technologicznych,
- układy pomiarowe,
- ochronę od porażeń,
- ochronę przeciwprzepięciową,
- instalację odgromową i połączeń wyrównawczych.

1.3 Stan istniejący

Istniejąca oczyszczalnia ścieków posiada zasilanie elektryczne ze stacji transformatorowej (transformator 160kVA) zlokalizowanej przy oczyszczalni.

Moc przyłączeniowa wynosi 90 kW i jest wystarczająca do projektowanej rozbudowy oczyszczalni.

Projektowana rozbudowa oczyszczalni nie wymaga wymiany stacji transformatorowej.

Zasilanie od stacji transformatorowej do rozdzielnicy głównej wykonane jest kablem YAKY4x95mm², linię zasilającą należy wymienić.

W związku z wyburzeniem istn. budynku technicznego należy zdemontować rozdzielnicę główną oraz przenieść do projektowanego budynku technicznego nr 1 szafę zasilającą – sterowniczą RZS.

1.4 Zasilanie elektryczne

Przystosowanie układu zasilania będzie polegało na:

- ułożenie nowej linii zasilającej WLZ-u pomiędzy stacją transformatorową, a wyłącznikiem P-poż zlokalizowanym w pobliżu wiaty z agregatem

Przy braku zasilania z sieci oczyszczalnia będzie zasilana z istniejącego stacjonarnego agregatu wyposażonego w SZR. Układ SZR wyposażony w automatykę zapobiegającą podanie napięcia z agregatu na sieć (elektrycznie i mechanicznie). Agregat przystosowany do zasilania urządzeń komputerowych (agregat posiada elektroniczną regulację prędkości obrotowej i napięcia).

Zapewnia się zasilanie rezerwowe dla odbiorów ściśle związanych z technologią oczyszczania.

1.5 Zestaw ZK1+P.Pož., złącze ZK3

Zestaw ZK1+P.Pož. zlokalizować obok wiaty agregatu. Szafkę wyposażać w rozłącznik ze stykiem pomocniczym blokującym rozruch agregatu prądotwórczego. Z wyłącznika P.Pož zasilany będzie układ SZR agregatu. Z układu SZR zasilane będzie złącze ZK3. Ze złącza wyprowadzić przewody WLZ zasilające rozdzielnicę RG (budynek technologiczny nr 1) oraz rozdzielnicę R1 (budynek technologiczny nr 2).

Szafki wykonano w II klasie ochronności. Zestawy zabudować na prefabrykowanych fundamentach.

1.6 Rozdzielnica główna RG

Zaprojektowano nową rozdzielnicę główną RG. WLZ do RG od złącza (ZK-3) należy wykonać kablem YAKY 4x240mm² (wzdłuż linii zasilającej ułożyć bednarke). Z rozdzielnicy głównej RG jest zasilana projektowana szafa zasilająca – sterownicza SZS + SD, istniejąca szafa sterownicza (do przeniesienia) RZS szafka prasy SP, obwody oświetlenia zewnętrznego i wewnętrznego, gniazd 1f, 3f, podgrzewacza wody, wentylacji, ogrzewania.

W rozdzielnicy zamontowany został miernik parametrów sieci.

Obwody odbiorcze są zabezpieczone wyłącznikami nadmiarowo – prądowymi lub wkładkami topikowymi. Rozdzielnicę zlokalizowano w budynku technicznym w pomieszczeniu sterowni.

Rozdzielnica główna RG została zaprojektowana w II klasie ochronności w oparciu o prefabrykat o wym. 1060x810x355 IP65.

1.7 Rozdzielnica R1

Zaprojektowano nową rozdzielnicę R1. WLZ do R1 od ZK3 należy wykonać kablem YKY5x16mm². Z rozdzielnicy R1 są zasilane obwody oświetlenia wewnętrznego, gniazd 1f, 3f, wentylacji i ogrzewania, szafka sitopiaskownika, stacja zlewcza, krata koszowa oraz rozdzielnica istniejącej wiaty.

Obwody odbiorcze są zabezpieczone wyłącznikami nadmiarowo – prądowymi. Rozdzielnicę zlokalizowano w budynku technicznym nr 2.

Rozdzielnica R1 została zaprojektowana w II klasie ochronności w oparciu o prefabrykat o wymiarach 650x430x210 IP65.

1.8 Skrzynki zaciskowe SV i stojaki pomiarowe SP

Skrzynki zaciskowe SV znajdują się na obiekcie, w pobliżu urządzeń technologicznych i służą do połączenia kabli zasilających, sterowniczych i pomiarowych. Do skrzynek zaciskowych przewidziano konstrukcje wsporcze wraz z rurami osłonowymi do wyprowadzania kabli ponad poziom gruntu. Na elewacji skrzynek SV znajdują się pokrętła wyłączników remontowych (awarii).

Na stojakach SP zabudowane są przetworniki układów pomiarowych.

Szafki SV zostały zaprojektowane w oparciu o prefabrykaty na zewnątrz z poliwęglanu natomiast wewnątrz z ABSu o wymiarach 300x300x180 lub 400x300x180 IP66 .

Dokładną lokalizację skrzynek SV i stojaków pomiarowych SP uzgodnić z branżą technologiczną.

Skrzynki wykonać również dla urządzeń oraz pomiarów docelowej komory KN4 (nie objętej opracowaniem).

1.9 Szafa zasilająco-sterownicza SZS+SD

Projektowana szafa SZS+SD zasilana jest z rozdzielnicy RG kablem YKY5x35mm². Z szafy zasilająco-sterowniczej SZS+SD zasilą się i steruje pracą urządzeń projektowanych technologicznych: pompy, mieszadła, dmuchawy, dekantery i układy pomiarowe.

Wszystkie silniki zabezpieczono przeciążeniowo i zwarciovym wyłącznikami silnikowymi, pozostałe obwody zabezpieczono wyłącznikami instalacyjnymi.

Szafa SZS+SD jest zlokalizowana w budynku technicznym w pomieszczeniu sterowni.

Szafa SZS+SD zaprojektowana w oparciu o dwa prefabrykaty o wym. 2009x800x400

i 2009x1200x400 IP55. Przedział gdzie będą zamontowany falownik będzie posiadał wentylację mechaniczną sterowaną termostatem.

Dokładny dobór urządzeń zabezpieczających należy dokonać w oparciu o dane z branży technologicznej.

Szafa wyposażona jest w aparaturę oraz okablowanie dla stanu docelowego (razem z komorą KN4) za wyjątkiem falownika dmuchawy D4.

1.10 Szafa zasialająco-sterownicza RZS (istniejąca)

Istniejącą szafę RZS należy przenieść do budynku technicznego nr 1 do pomieszczenia sterowni. Szafa będzie zasilana z projektowanej rozdzielnicy RG kablem YKY5x35mm². Z szafy RZS będą zasilane i sterowane istniejące urządzenia technologiczne.

1.11 Instalacja elektryczna

Kable w terenie należy układać w ziemi. W pomieszczeniach technologicznych instalacje wykonać w korytach kablowych (korytka wraz z mocowaniami ocynkowane ogniowo met. zanurzeniową). Podejścia do urządzeń technologicznych wykonać w rurkach RVS na tynku. W pomieszczeniach socjalnych instalację oświetlenia i gniazd wykonać w rurkach RVS na tynku.

Do wszystkich wypustów oświetleniowych doprowadzić przewód ochronny.

Wszystkie gniazda wtykowe tzw. ogólne są podwójne ze stykiem ochronnym.

Łączniki instalować na wysokości 1,4m nad podłogą. Gniazda montować na wysokości 1,2m nad podłogą; (o ile technologia nie wymaga inaczej). W pomieszczeniach przejściowo wilgotnych stosować osprzęt bryzgoszczelny IP44.

Okablowanie wykonać również do docelowej komory KN4 (nie objętej opracowaniem).

1.12 Instalacja okablowania strukturalnego

W poszczególnych pomieszczeniach przewidziano wykonanie jednorodnego okablowania strukturalnego dla transmisji danych.

Długość rezerwy kabla w szafie umożliwiać musi wykonanie ewentualnych poprawek a w przyszłości zmian i uzupełnień. Podstawowym rodzajem kabla jest skrętka nieekranowana 4-parowa kategorii 6. Kablem tym zostaną wykonane wszystkie połączenia sieci strukturalnej.

W pomieszczeniu sterowni przewidziano zabudowę gniazd 2xRJ45 kat.6. Ilości gniazd dobrano zgodnie z potrzebami. Wszystkie ciągi kablowe prowadzone będą w rurkach instalacyjnych RVS natynkowych.

1.13 Ochrona przeciwprzepięciowa

Ochronę przed przepięciami łączeniowymi, atmosferycznymi zapewniają ochronniki przeciwprzepięciowe I i II stopnia zabudowane w rozdzielnicach RG i R1.

1.14 Instalacja odgromowa

Budynki są zaliczone jako obiekty budowlane wymagające ochrony podstawowej. Instalację odgromową na budynkach wykonać zgodnie z PN-EN 62305 poprzez wykonanie na dachu zwodów poziomych z drutu fi8mm.

Przewody odprowadzające (drut DFe/Zn fi8mm) instalacji odgromowej prowadzić :

- w ścianie zewnętrznej w rurce instalacyjnej grubościenniej 28mm - budynek technologiczny nr 1,
- jako naprężne na uchwytych – budynek technologiczny nr 2,

Uziom należy wykonać jako:

- uziom fundamentowy z płaskownika Fe/Zn 30x4, który połączyć ze zbrojeniem ław fundamentowych - budynek technologiczny nr 1 ,
- pionowy pograżany z prętów fi 18 – budynek technologiczny nr 2.

Należy wykonać wypusty z płaskownika Fe/Zn i wyprowadzić je na wysokość ok. 0,8m na poziom gruntu. Wypusty dla instalacji odgromowej należy osłonić kątownikiem lub ceownikiem. Przewody odprowadzające należy przyłączyć poprzez złącze kontrolne do wypustów uziomu.

Połączenia powinny być trwałe: spawane, skręcane, zaciskane lub nitowane i zabezpieczone przed korozją.

Oporność uziemienia nie może przekraczać **10Ω**. W przypadku nie uzyskania wymaganej rezystancji uziemienia wykonać dodatkowe uziomy pionowe wykonane z prętów fi 18 powlekanych miedzią.

1.15 Połączenia wyrównawcze

W celu zmniejszenia lub wyeliminowania możliwości występowania napięć dotykowych między różnymi częściami przewodzącymi należy połączyć projektowane urządzenia technologiczne z szyną wyrównawczą. Połączenia wykonać bednarką Fe/Zn25x4.

Projektowane metalowe rurociągi wchodzące do budynku połączyć z GSW stosując na

rurociągach połączenia zaciskowe (objemki dobrać odpowiednio do średnicy rur) a na szynie połączenia śrubowe.

Jako roboty zanikowe wspomniane elementy połączeń podlegają odbiorowi przez Inspektora Nadzoru.

1.16 Ochrona od porażen

Budynek zasilany jest z sieci pracującej w układzie TN – C. Obwody odbiorcze zasilane są w systemie TN-S.

Rozdzielenie przewodu PEN na PE i N następuje na uziemionym zacisku w rozdzielnic RG i w złączu ZK3.

Jako dodatkowy środek ochrony przeciwporażeniowej zastosowano szybkie wyłączenie i obudowy wykonane w II klasie ochronności.

Szybkie wyłączenie jest realizowane przez wyłączniki różnicowoprądowe zabudowane w poszczególnych rozdzielnicach o prądzie różnicowym 30mA.

1.17 Układ sterowania i sygnalizacji

Układy sterowania zostały zaprojektowane tak, aby sterowanie procesami oczyszczalni ścieków odbywało się w sposób automatyczny za pomocą sterownika PLC lub ręczny za pomocą przełączników na elewacji szafy SZS+SD oraz stacji operatorskiej. Program na sterownik PLC musi zostać napisany zgodnie z wytycznymi branży technologicznej.

Pracą urządzenia technologicznego można sterować za pomocą przełączników umieszczonych na elewacji szafy SZS. Za pomocą tego przełącznika można wyłączyć urządzenie (0-WYŁ), załączyć urządzenie w trybie miejscowym (1-ZAŁ) lub w trybie zdalnym (2-AUTO). W trybie AUTO (zdalnym) urządzenia są sterowane poprzez sterownik PLC. Sterowanie napędami odbywa się w oparciu o algorytmy czasowe i sygnalizowane poziomy ścieków.

Całością procesu technologicznego będzie sterował dwa sterowniki PLC wraz z odpowiednimi modułami wejść, wyjść. Komunikacja pomiędzy sterownikiem a stacją operatorską zrealizowana w oparciu o protokół TCP/IP. Aby umożliwić komunikację wszystkich urządzeń po sieci Ethernet wykorzystany jest switch pięcioportowy.

Zaprojektowano układ regulacji zawartości tlenu w komorach SBR. Na podstawie pomiaru tlenu w reaktorze sondą tlenową steruje się pracą falownika zmieniając obroty dmuchawy, tak aby utrzymać stały poziom natlenienia ścieków.

Na wyjściu z oczyszczalni zaprojektowano pomiar przepływu chwilowego ze zliczaniem ilości ścieków oczyszczonych.

Układy sterowania dotyczy tylko części nowo projektowanej.

1.18 Oprogramowanie sterownika i panelu operatorskiego

System wizualizacji będzie wyposażony w komputer z oprogramowaniem wizualizacyjnym oraz panel operatorski. Panel operatorski służy przede wszystkim do wyświetlania stanu pracy oczyszczalni, wyświetlania oraz zmiany podstawowych parametrów pracy urządzeń np. zmiany poziomów załączenia, wyłączenia, zmianę czasów pracy, przerwy, wyświetlenie liczników godzin pracy itp.

Komputery z oprogramowaniem SCADA – pracuje jako stacja operatorska. Komputer będzie miał podtrzymanie zasilania poprzez UPS-y firmy ETA.

Oprogramowanie wizualizacyjne będzie zawierać:

- schemat oczyszczalni z rysunkami wszystkich urządzeń, na schemacie będą zobrazowane stany urządzeń – zmiana koloru rysunku urządzenia (praca - zielony, awaria - czerwony), wszystkie wielkości mierzone, stany alarmowe,
- stacyjki urządzeń, na stacyjkach operator będzie miał możliwość podglądu rodzaju sterowania (ręczne, automatyczne), będzie przedstawiony także czas pracy urządzenia, w niektórych przypadkach będą przedstawione pola nastaw (czas pracy, przerwy),
- stacyjki pomiarów, na stacyjkach operator będzie miał możliwość obserwacji bieżących zmian wielkości mierzonych, ustawiania granicznych wartości alarmowych,
- przebiegi chwilowe i historyczne mierzonych wielkości fizycznych,
- okno alarmowe, na oknie tym przedstawione są aktywne i historyczne alarmy, operator ma możliwość potwierdzania alarmów.

Oprogramowanie sterownika PLC oraz stacji operatorskiej należy wykonać zgodnie z wytycznymi branży technologicznej.

Zarówno stacja operatorska bazuje na komputerze o następujących parametrach (lub lepszych):

1. Zestaw komputerowy
 - Procesor: Intel Core i3
 - System: Microsoft Windows 7 professional,
 - Płyta główna: ASUS,
 - Pamięć: 4GB 800 MHz,
 - Dysk twardy: 500GB,
 - Napęd optyczny: Nagrywarka DVD,
 - Karta grafiki: zintegrowana z płytą główną,
 - Karta dźwiękowa: Zintegrowana z płytą główną,
 - Karta sieciowa: Zintegrowana z płytą główną 10/100/1000Mb/s,
 - Obudowa: 400W,
 - Klawiatura: Media Keyboard, PS/2,
 - Mysz: optyczna,
2. Monitor LED – 21"
3. UPS ETA – MultiSystem1000

1.19 Układy pomiarowe

Zgodnie z wytycznymi branży technologicznej na oczyszczalni zaprojektowano następujące układy pomiarowe:

- pomiar i sygnalizacja poziomu ścieków – pompownia ścieków surowych, za pomocą sondy hydrostatycznej i sygnalizatorów pływakowych poziomu;
- pomiar i sygnalizacja poziomu ścieków – zbiornik uśredniający, za pomocą sondy hydrostatycznej i sygnalizatorów pływakowych poziomu;
- pomiar zawartości tlenu i temperatury - komora KN3, za sondy LDO – projektowany;
- pomiar poziomu ścieków – komora KN3, za pomocą sondy hydrostatycznej –

projektowany;

- pomiar gęstości osadu – komora KN3 – projektowany;
- pomiar zawartości tlenu i temperatury - komora KN4, za sondy LDO – docelowo;
- pomiar poziomu ścieków – komora KN4, za pomocą sondy hydrostatycznej – docelowo;
- pomiar gęstości osadu – komora KN4 – docelowo;
- pomiar poziomu – zbiornik KSO, za pomocą sondy hydrostatycznej;
- sygnalizacja poziomu ścieków – zagęszczacz osadu ZO, za pomocą sygnalizatorów pływakowych poziomu;
- pomiar przepływu osadu ;
- pomiar przepływu ścieków oczyszczonych;

Projekt nie obejmuje układów pomiarowych w komorze KN4.

Urządzenia pomiarowe są wydane i wyspecyfikowane w branży technologicznej. Dokładną lokalizację układów pomiarowych należy uzgodnić z branżą technologiczną.

1.20 Uwagi końcowe

1. Całość prac związanych z pracami elektrycznymi należy przeprowadzić zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami BHP.
2. Przy wykonywaniu prac instalacyjnych zachować koordynację z pozostałymi instalacjami branżowymi.

1.21 Wytyczne dla branży technologicznej

W trakcie wykonywania instalacji technologicznej należy zamontować:

- w zbiorniku przepompowni (wspornik do zamontowania sygnalizatorów pływakowych, sond hydrostatycznych),
- w zbiorniku reaktora biologicznego (rury osłonowe dla sondy tlenowej, sondy hydrostatycznej).
- w komorze tlenowej stabilizacji rura osłonowa do sondy hydrostatycznej
- zabudowa czujników pomiarowych przepływomierza elektromagnetycznego,

Następujące istniejące oraz projektowane urządzenia są zamontowane/zamawiane z własnymi szafkami sterującymi:

- zintegrowane urządzenie do mechanicznego oczyszczania ścieków,
- prasa;
- Istn. Sito bębnowe – docelowo sitopiaskownik,

1.22 Wytyczne dla branży budowlanej

1. W budynku technicznym w pomieszczeniu sterowni należy wykonać kanał kablowy o wymiarach 300x250mm osunięty od ściany 100mm – zgodnie z rysunkiem.
2. Przepusty kablowe przez fundament w wykonaniu gazo i wodo szczelnym.
3. Pomieszczenie sterowni musi być wolne od wyziewów żrących, powodujących korozję urządzeń elektrycznych i elektronicznych.

2. Obliczenia

2.1 Bilans mocy

<i>L.p.</i>	<i>Odbiór</i>	<i>Ilość</i>	<i>Moc jednostkowa [kW]</i>	<i>Moc zainstalowana [kW]</i>
Bilans mocy				
1	Pompy przepompownia	2	12	24
2	Pompy zbiornik uśredniający - istniejące	2	3,7	7,4
3	Pompy zbiornik uśredniający - projektowane	2	3,7	7,4
4	Krata koszu	1	0,75	0,75
5	Prasa do skratek	1	4	4
6	Mieszadła ZU – istniejące	1	1,5	1,5
7	Mieszadła ZU – projektowane	1	0,9	0,9
8	Mieszadła SBR – istniejące	4	2,5	10
9	Mieszadła SBR – projektowane	4	2,4	9,6
10	Pompy osadu	6	0,8	4,8
11	Dmuchawa istniejąca	2	15	30
12	Dmuchawa projektowana	2	22	44
13	Strumiennice	2	5,9	11,8
14	Prasa miechowa do odwadniania osadu	1	4,7	4,7
15	Pompa PIX	2	0,55	1,1
16	Sito bębnowe (projektowane) Sitopiaskownik (docelowo)	1	4,67	4,67
17	Stacja zlewca	1	1,5	1,5
18	Gniazda i oświetlenie	1	10	10
19	Ogrzewanie	1	8	8
20	Inne	1	2	2
Suma P_z				188,12
Współczynnik jednoczesności k				0,45
Moc szczytowa P_{sz}				84,65

Moc przyłączeniowa wynosi 90 kW i jest wystarczająca do projektowanej rozbudowy oczyszczalni.

Prąd szczytowy dla oczyszczalni przy $\cos\varphi=0,93$ dla mocy szczytowej wynosi:

$$I_{sz} = \frac{P_{sz}}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\varphi} = \frac{90}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,93} = 139,68 \text{ A}$$

Wszystkie dobrane przewody i zabezpieczenia spełniają warunek:

$$I_B \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1,45 \cdot I_z$$

gdzie:

I_B – prąd obliczeniowy

I_n – prąd znamionowy urządzeń zabezpieczających

I_z – obciążalność prądowa długotrwała zabezpieczonych przewodów

I_2 – prąd zadziałania urządzeń zabezpieczających

2.2 Spadki napięcia

Spadki napięcia obliczamy ze wzorów:

$$\Delta U\% = \frac{P_{sz} \cdot 10^3 \cdot L}{\gamma \cdot S \cdot U^2} \cdot 100\% \quad \text{dla obwodu 3-fazowego}$$

$$\Delta U\% = \frac{2 \cdot P_{sz} \cdot 10^3 \cdot L}{\gamma \cdot S \cdot U^2} \cdot 100\% \quad \text{dla obwodu 1-fazowego}$$

gdzie: P_{sz} – moc szczytowa w kW

L – długość pojedynczego przewodu w m.

γ - przewodność właściwa przewodu $\frac{m}{\Omega \cdot mm^2}$ (dla Cu $\gamma = 57$)

S – przekrój przewodu w mm^2

U – napięcie sieci

2.5 Sprawdzenie warunku skuteczności ochrony od porażeń

Jako dodatkowy system ochrony od porażeń prądem elektrycznym zastosowano:

- obudowy wykonane w II klasie ochronności
- szybkie wyłączenie realizowane jest przez wyłączniki różnicowoprądowe o prądzie różnicowym 30mA

Należy metodą pomiarów sprawdzić skuteczność ochrony od porażeń oraz rezystancje izolacji przewodów i kabli.

Projektował:
mrg inż. Artur Gawęlczyk
nr upr. MAP/0039/PWOWE/11