1. Opis techniczny.....3

1.1. Podstawa opracowania.....3
1.2. Przedmiot opracowania.....3
1.3. Zakres opracowania.....3
1.4. Stan istniejący i projektowany.....3
1.5. Zasilanie elektryczne.....3
1.6. Linie kablowe.....3
1.7. Rozdzielnica główna RG - istniejąca.....4
1.8. Szafa zasilająco-sterownicza SZS1 – budynek pompowni wysokiego tłoczenia.....4
1.9. Szafa zasilająco-sterownicza SZS2.....4
1.10. Skrzynki zaciskowe SV, stojaki.....5
1.11. Kable i przełącznice światłowodowe PS.....5
1.12. Instalacja połączeń wyrównawczych.....5
1.13. Ochrona przeciwprzepięciowa.....5
1.14. Ochrona od porażeń.....5
1.15. Układ sterowania i sygnalizacji.....5
1.16. Oprogramowanie sterowników PLC, paneli operatorskich i oprogramowanie wizualizacyjne SCADA.....6
1.17. Układy pomiarowe – zadnie 11.....7
1.18. Uwagi końcowe.....7
1.19. Wytyczne dla branży budowlanej.....7
1.20. Wytyczne dla branży technologicznej.....8

2. Obliczenia.....9

2.1. Bilans mocy.....9
2.2. Spadki napięcia.....9
2.3. Sprawdzenie warunków skuteczności ochrony od porażeń.....10

ZAŁĄCZNIKI

- Kserokopia uprawnień i wpis do Izby Inżynierów Budownictwa
- Specyfikacja urządzeń i materiałów

3 Rysunki

3.1 Schemat układu zasilania – szafa SZS2
3.2 Schemat układu pomiaru poziomu LIS1 – Zbiornik czerpny I
3.3 Schemat układu sygnalizacji poziomu LS2 – Zbiornik czerpny I
3.4 Schemat układu pomiaru poziomu LIS3 – Zbiornik czerpny II
3.5 Schemat układu sygnalizacji poziomu LS4 – Zbiornik czerpny II
3.6 Schemat układu zasilania i sterowania – PZ1, PZ2
3.7 Schemat suchobiegu w rurociągu ssawnym
3.8 Schemat układu zasilania i sterowania – P1,P2,P3
3.9 Schemat układu pomiaru ciśnienia
3.10 Schemat układu pomiaru przepływu
3.11 Schemat układu pomiaru ph
3.12 Elewacja – szafa SZS2
3.13 Schemat układu automatyki
3.14 Połączenia zewnętrzne
3.15 Schemat technologiczny automatyzacji
3.16 Plan instalacji elektrycznej i odgromowej zbiornika

„Zamawiający - zgodnie z art. 30, ust. 4 UPZP, w zakresie odniesień do norm, europejskich ocen technicznych, aprobat, specyfikacji technicznych i systemów referencji technicznych wskazuje, że dopuszcza rozwiązania równoważne opisywanym.

Każde odwołanie do normy należy odczytywać wraz z odniesieniem „lub równoważne”.

1. Opis techniczny

1.1. Podstawa opracowania

- zlecenia inwestora
- wizja lokalna w terenie
- uzgodnienia międzybranżowe
- obowiązujące normy i przepisy

1.2. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania są instalacje elektryczne odbiorcze zasilania urządzeń technologicznych i AKPiA dla Stacji Uzdatniania Wody w Dębicy w zadaniach:
- Wymiana pomp wraz z przetwornicami częstotliwości w pompowni pośredniej zasilającej nowoprojektowany zbiornik wody czystej wraz z zasilaniem i automatyką – zadanie 11.

1.3. Zakres opracowania

Niniejsze opracowanie obejmuje:

- przebudowę i rozbudowę istn. RG,
- wewnętrzne linie zasilające dla SZS2, urządzeń technologicznych,
- okablowanie pomiarowe, sterownicze i komunikacyjne (światłowody),
- szafę zasilająco-sterowniczą SZS2 ze sterownikiem PLC i panelem operatorskim,
- wymiana stacji operatorskiej łącznie z oprogramowaniem SCADA dla całej stacji uzdatniania w budynku pompowni wysokiego tłoczenia – dyżurka,
- przebudowa i rozbudowa szafy SZS1 w budynku pompowni wysokiego tłoczenia – zabudowa modułowego sterownika PLC, układów wejściowych, switcha i zabudowa panelu operatorskiego,
- wymiana stacji operatorskiej łącznie z oprogramowaniem SCADA dla całej stacji uzdatniania w budynku administracyjnym – pomieszczenie kierownika,
- skrzynki SV, SP, stojaki,
- układy pomiarowe,
- ochronę od porażeń,
- ochronę przeciwprzepięciową,
- instalacja odgromowa zbiornika,
- połączenia wyrównawcze.

1.4. Stan istniejący i projektowany

Projektuje się rozbudowę istniejącej pompowni pośredniej. Istniejące instalacje elektrycznej oświetlenia, gniazd i wentylacji w budynku pompowni pośredniej pozostają bez zmian. Instalacje zasilania urządzeń technologicznych i AKPiA w budynku pompowni ulegają przebudowie i rozbudowie.

1.5. Zasilanie elektryczne

Zgodnie z wytycznymi technologii nie ulega zwiększeniu istniejąca moc przyłączeniowa obiektu. Na potrzeby przebudowywanej pompowni i zbiorników będzie wykorzystana moc szczytowa 50kW.

1.6. Linie kablowe

Do projektowanej szafy SZS2 od istniejącej RG należy ułożyć przewód 5xLgY70mm^2 (przewód ułożyć w rurze ochronnej).
Do projektowanych szaf SZS2 projektuje się nowe kable zasilające, sterownicze i pomiarowe do urządzeń technologicznych i pomiarowych.

Trasa ułożenia nowoprojektowanych linii kablowych zewnętrznych do zasilania urządzeń technologicznych i AKP przedstawiono na rysunku „Plan zagospodarowania terenu”.
Kable należy układać w rowie kablowym o głębokości 0,8m , na podsypce z piasku o grubości 10cm linią falistą. Na kable co 10m założyć oznaczniki z oznaczeniem kabla. Następnie kable zasypać 10cm warstwą piasku, warstwą rodzimego gruntu bez kamienia i gruzu o grubości 15cm i przykryć folią ostrzegawczą koloru niebieskiego na całej długości. Szerokość folii powinna być taka aby przykrywała ułożony kabel lecz nie mniejsza niż 20cm. Rów wypełnić gruntem ubijając warstwami. Kable przy skrzyżowaniach z rurociągami, drogami, podejście do złącza czy rozdzielnic powinien być chroniony od uszkodzeń mechanicznych. W tym celu należy kabel prowadzić w rurach ochronnych.
Przy wykonywaniu robót należy przestrzegać obowiązujących norm i przepisów.
W pomieszczeniu pompowni instalacje należy wykonać w korytkach kablowych tj. stalowych cynkowanych o grubości co najmniej 1mm i rurach ochronnych.

1.7. Rozdzielnica główna RG - istniejąca

Rozdzielnica znajduje się w budynku pompowni pośredniej. Z rozdzielnicy zasilane są istniejące instalacje pompowni pośredniej. Rozdzielnica RG należy rozbudować o pole odpływowe dla projektowanej szafy SZS2 (rozłącznik bezpiecznikowy 160A wraz z wkładkami topikowymi 125A). Demontaż obwodów zasilania i sterowania.

1.8. Szafa zasilająco-sterownicza SZS1 – budynek pompowni wysokiego tłoczenia

Projektuje się zabudowę nowego sterownika PLC i układów wejściowych w szafie SZS1. Na elewacji projektuję się zabudowę panelu operatorskiego. Projektowane układy pomiarowe i sterownicze należy wpiąć do nowego sterownika PLC. Do celów komunikacyjnych należy rozbudować przełącznicę światłowodową zlokalizowaną w szafie SZS1. Do przełącznicy należy doprowadzić kable światłowodowy łączący SZS2 z SZS1. Połączenia pomiędzy poszczególnymi urządzeniami zgodnie z rysunkiem nr 3.13 – schemat układu automatyki.

1.9. Szafa zasilająco-sterownicza SZS2

Projektuje się szafę SZS2 składającą się z następujących pól: pole zasilające, pole falowników i pole sterowania. Pola zasilające PZ szafy SZS2 będzie zasilane z istniejącej rozdzielnicy RG przewodem 5xLgY1x70mm^2. Na elewacji pola PZ zabudowany jest wyłącznik główny zasilania urządzeń technologicznych oraz monitor zasilania.
Z szafy SZS2 planuje się zasilanie i sterowanie pracą następujących urządzeń technologicznych:

Pompa P1, P2, P3 Pompownia pośrednia
Przepustnice PZ1, PZ2, PZ3
Lampa UV woda
Lampa UV powietrze
Układy pomiarowe

Szafa SZS2 jest szafą nowoprojektowaną zlokalizowaną w budynku pompowni. Operator ze sterownikiem PLC komunikuje się za pomocą panelu operatorskiego umieszczonego na elewacji szafy SZS2. Na elewacji szafy SZS2 znajdują się także: przełączniki służące do zmiany rodzaju sterowania oraz lampki sygnalizacyjne.

Wszystkie silniki zabezpieczono przeciążeniowo i zwarciowo wyłącznikami silnikowymi i wkładkami topikowymi. Pozostałe obwody zabezpieczono wyłącznikami nadmiarowo - prądowymi.
W polu falowników zabudowane są falowniki z których zasila się pompy P1÷P3.
Szafa SZS2 zaprojektowana jest z prefabrykatów o wym. nie mniejszych niż 2000x1000x500 i klasie ochronności nie mniejszej niż IP55, wym. nie mniejszych niż 2000x600x500 i klasie ochronności nie mniejszej niż IP55, wym. nie mniejszych niż 2000x1200x500 i klasie ochronności

nie mniejszej niż IP55. Pole falowników posiada wentylację mechaniczną sterowaną automatycznie za pomocą termostatu.
Zabudowę szafy SZS2 wykonać wg schematów nr 3.1 – schemat układu zasilania – szafa SZS2, nr 3.12 – elewacja – szafa SZS2 i wg schematów poszczególnych układów zlokalizowanych w szafie.

1.10. Skrzynki zaciskowe SV, stojaki

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

Szafki SV zostały zaprojektowane w oparciu o prefabrykaty na zewnątrz z poliwęglanu natomiast wewnątrz z ABSu o wymiarach nie mniejszych niż 300x300x180 i klasie ochronności nie mniejszej niż IP65.

1.11. Kable i przełącznice światłowodowe PS

Przełącznica światłowodowa PS zlokalizowana jest w szafie SZS2 i służy do podłączenia kabli światłowodowych. Przełącznicę wyposażono w odpowiednie adaptery światłowodowe. Połączenia i lokalizacja przełącznic światłowodowych zgodnie z rysunkiem 3.13 - schemat układu automatyki.

Projektowane połączenia światłowodowe należy wykonać kablem światłowodowym wielomodowym przystosowanym do układania w ziemi. Kabel układać w istniejącej kanalizacji kablowej (8 włóknowy kabel światłowodowy w osłonie trudnopalnej z włóknami wielomodowymi o rdzeniu 50/125µm). W przypadku braku możliwości układania w istn. kanalizacji kablowej kabel układać w ziemi na głębokość 0,7m. Kable należy układać w rurkach osłonowych HDPE 40mm.
Kable światłowodowe służą do przesyłania sygnałów związanych z wizualizacją i sterowaniem procesami technologicznymi.

1.12. Instalacja połączeń wyrównawczych

W celu wyeliminowania napięć dotykowych zastosowano połączenia wyrównawcze. Do istniejących szyn wyrównawczych należy podłączyć wszystkie metalowe konstrukcje, ramy, balustrady i inne rozległe metalowe elementy. Główne połączenia wyrównawcze wykonać z płaskownika Fe/Zn 25x4 oraz przewodu LgY 16mm^2.

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

1.13. Ochrona przeciwprzepięciowa

T1 i T2 stopień ochrony przed przepięciami łączeniowymi i atmosferycznymi zapewniają ochronniki przeciwprzepięciowe zabudowane szafie SZS2. Jako T3 stopień stosuje się ochronniki dla urządzeń pomiarowych.

1.14. Ochrona od porażeń

Budynek zasilany jest z sieci pracującej w układzie TN-C. Rozdzielenie przewodu PEN na PE i N następuje na uziemionym zacisku w istniejącej rozdzielnicy RG.

Jako dodatkowy środek ochrony przeciwporażeniowej zastosowano samoczynne wyłączenie zasilania.

Dodatkowo samoczynne wyłączenie zasilania jest realizowane przez wyłączniki różnicowo-prądowe zabudowane w rozdzielnicach o prądzie różnicowym 30mA oraz przez wkładki

bezpiecznikowe. Należy metodą pomiarów sprawdzić skuteczność ochrony od porażeń oraz oporność izolacji instalacji.

1.15. Układ sterowania i sygnalizacji

Układy sterowania zostały zaprojektowane tak, aby sterowanie pompownią pośrednią odbywało się w sposób automatyczny zgodnie z programami zainstalowanymi w sterowniku PLC lub w trybie ręcznym za pomocą przełączników na elewacji szafy SZS2 (bez udziału sterownika PLC i panelu operatorskiego) oraz stacji operatorskiej SCADA. Program na sterowniki PLC, panel operatorski i stację operatorską SCADA należy napisać zgodnie z wytycznymi branży technologicznej.

Za pomocą przełączników na elewacji szafy SZS2 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 sterowniki PLC. Sterowanie napędami (pompami, przepustnicami) odbywa się w oparciu o algorytmy i sygnalizowane mierzone wielkości.

W trybie automatycznym pracą całego układu sterują sterowniki PLC modułowe z jednostkami centralnymi wraz z odpowiednimi modułami wejść, wyjść i modułami komunikacyjnymi.

Sterowniki PLC komunikują się z falownikami w oparciu o port łącze RS485 z protokołem. Również z przetwornikiem pomiarowym przepływu sterownik będą się komunikowały po łączu RS485 z protokołem.

Panel operatorski jak również stacja operatorska zainstalowana na komputerze PC komunikują się ze sterownikami PLC za pomocą łącza ethernet. Panel operatorski to jednostka kolorowa, dotykowa z odpowiednimi protokołami dobranymi do sterownika PLC. Poszczególne elementy które komunikują się po łączu ethernet są podłączone do Switcha.

1.16. Oprogramowanie sterowników PLC, paneli operatorskich i oprogramowanie wizualizacyjne SCADA

Na SUW projektuje się wymianę dwóch stacji operatorskich w budynku pompowni wysokiego tłoczenia – dyżurka oraz w budynku administracyjnym – pomieszczenie kierownika łącznie z wymianą oprogramowania wizualizacyjnego SCADA. Wymiana obejmuje sprzęt, licencję oraz wykonanie nowej aplikacji na dwie stacje. Stacja operatorska z oprogramowaniem wizualizacyjnym ma obsługiwać cały SUW i ma być stacją równoważną ze stacją operatorską znajdującą się w pomieszczeniu kierownika. Obie stacje mają pracować niezależnie gromadząc dane tak, aby w przypadku awarii którejkolwiek ze stacji dane będą gromadzone przez stację sprawną. Dodatkowo w skład systemu wizualizacji wchodzą panele operatorskie. Panele te będą służyły przede wszystkim do wyświetlania stanu pracy pompowni, wyświetlania oraz zmiany podstawowych parametrów pracy urządzeń np. zmiany poziomów załączenia, wyłączenia, zmianę czasów pracy, przerwy, wyświetlenie liczników godzin pracy itp. Na wszystkich panelach zainstalowanych na SUW powinno się znajdować to samo oprogramowanie, które umożliwi obsługę wszystkich obiektów włączonych w system wizualizacji.

Komputer z oprogramowaniem SCADA pracujący jako stacja operatorska służy do pełnego zobrazowania procesu SUW, zmian wszystkich dostępnych parametrów tego procesu oraz archiwizacji wszystkich ważnych danych. Archiwizacja danych danych będzie obejmowała okres co najmniej jednego roku wstecz, a więc będzie możliwe wyświetlanie przebiegów pomiarowych, przebiegów pracy napędów, obliczanie dowolnych raportów co najmniej rok wstecz. Jeżeli będzie istniała potrzeba użytkownikom można poprzypisywać hasła a więc nie będzie możliwa zmiana nastaw technologicznych czy innych działań w systemie wizualizacji bez podania poprawnego hasła. Oprogramowanie wizualizacyjne będzie zawierać RunTime oraz Development, a więc będzie możliwa jego zmiana, rozbudowa bezpośrednio na obiekcie. Dodatkowo oprogramowanie to musi mieć możliwość archiwizacji wszystkich danych pomiarowych, liczników i wybranych

nastaw w celu wyświetlania przebiegów archiwalnych i obliczania raportów. Archiwum powinno obejmować okres co najmniej jeden rok wstecz.
Oprogramowanie wizualizacyjne będzie zawierać:

- schemat SUW 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,
- stacyjki pomiarów, na stacyjkach operator będzie miał możliwość obserwacji bieżących zmian wielkości mierzonych,
- przebiegi chwilowe i historyczne mierzonych wielkości fizycznych,
- okno alarmowe, na oknie tym przedstawione są aktywne i historyczne alarmy, operator ma możliwość potwierdzania alarmów,
- okno raportów – operator może wyświetlić i wydrukować raporty dobowe jak również godzinowe za wybrany okres czasu.

Sterownik PLC jak również komputer będzie posiadał podtrzymanie zasilania poprzez UPS.

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

Jeżeli inwestor zapewni dostęp do internetu ze stałym publicznym adresem IP istnieje możliwość zdalnego monitoringu oraz sterowania SUW przy wykorzystaniu technologii zdalnego pulpitu.

Oprogramowanie wizualizacyjnego zawiera:

- ekran główny zawierający ogólnie przedstawioną całość procesu uzdatniania z naniesionymi najważniejszymi pomiarami (40 pomiarów) oraz stanami pracy/awarii najistotniejszych napędów,

- szczegółowe ekrany poszczególnych węzłów technologicznych (20 ekranów) między innymi:

1. Ujęcie wody Wisłoka,
2. Pompownia wody surowej,
3. Chlorownia,
4. Pompownia wysokiego tłoczenia,
5. Filtry pospieszne,
6. Osadnik wstępny,
7. Węzeł koagulacji,
8. Pompownia pośrednia.

- trendy bieżące i historyczne w wszystkich pomiarów analogowych oraz z pracy napędów, otwarcia zamknięcia zasuw/przepustnic – zakres archiwizowanych danych – minimum 2 lata wstecz,

- raporty dobowe, tygodniowe, miesięczne z wody surowej popłucznej i czystej, wraz z możliwością ich wyświetlenia i wydrukowania za wybrany dzień, tydzień, miesiąc wstecz,

- okna awarii: bieżących i historycznych,

- stacyjki poszczególnych pomiarów analogowych,

- okna z ustawieniami parametrów procesu np. poziomów, przepływów itp.,

- okna z licznikami godzin pracy napędów oraz z możliwością zgłaszania alarmów gdy napęd ma iść do przeglądu po zadanym czasie pracy,

- system haseł poziomowych przypisanych do poszczególnych użytkowników, a w ramach tego systemu możliwość przypisania wybranych funkcjonalności odpowiednim grupom operatorów, kierowników czy też wybranym stacjom operatorskim np. możliwość zmiany nastaw, wyświetlania wybranych okien, drukowania raportów, potwierdzania alarmów, zamykania aplikacji.

Licencja na oprogramowanie SCADA musi zawierać zarówno RunTime jak i Development.

Inwestor dostarcza mapę rejestrów istniejących sterowników. Wygląd poszczególnych ekranów, sposoby przełączania pomiędzy nimi, parametry jakie muszą się znaleźć na ekranach należy uzgodnić z branżą technologiczną oraz z inwestorem.

1.17. Układy pomiarowe – zadnie 11

Na pompowni zaprojektowano następujące układy pomiarowe:
- pomiar i sygnalizacja poziomu wody (sonda hydrostatyczna i sygnalizatory pływakowe) – zbiornik czerpny I, II
- pomiar przepływu wody (przepływomierz elektromagnetyczny) – istniejący,
- pomiar pH – istniejący,
- pomiar ciśnienia wody i sygnalizacja suchobiegu.

Zabudowa sond hydrostatycznych i radarowych powinna umożliwić obsługę tj. czyszczenie z wyciąganiem z poziomu stropu zbiorników na którym są zabudowane bez otwierania włazu i wchodzenia do zbiornika.

1.18. Uwagi końcowe

- Całość prac związanych z pracami elektrycznymi i AKP należy przeprowadzić zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami BHP.
- Przy wykonywaniu prac instalacyjnych zachować koordynację z pozostałymi instalacjami branżowymi.
- Po wykonaniu prac i uruchomieniu obiektu Wykonawca przekaże Inwestorowi aktualny projekt powykonawczy oraz instrukcję obsługi układu sterowania i wizualizacji i licencję na zainstalowane oprogramowanie.
- Wykonawca przekaże również na trwałym nośniku pamięci oprogramowanie na sterownik PLC i panel z opisem oraz aplikację SCADA. Przekaże również schemat poglądowy komunikacji z adresami i hasłami tak aby Inwestor mógł w oparciu o powyższe dane samodzielnie (lub pod zlecając zewnętrznej firmie) dokonywać zmian i rozbudowy systemu.
- Aparatura pomiarowa stykająca się z wodą czystą musi posiadać atest PZH.

1.19. Wytyczne dla branży budowlanej

Pomieszczenia z przeznaczeniem na szafę sterowniczą SZS1, SZS2 powinny być wolne od wyziewów powodujących korozję aparatury (pomieszczenie rozdzielni).
Dla sond hydrostatycznych i radarowych należy wykonać otwory zgodnie z rysunkami i uzgodnioną lokalizacją z branżą technologiczną.

1.20. Wytyczne dla branży technologicznej

Branża technologiczna dostarcza przepustnice z siłownikami elektrycznymi. Napięcie zasilanie zasilania oraz wyposażenie elektryczne należy uzgodnić z branżą elektryczną.

„Zamawiający - zgodnie z art. 30, ust. 4 UPZP, w zakresie odniesień do norm, europejskich ocen technicznych, aprobat, specyfikacji technicznych i systemów referencji technicznych wskazuje, że dopuszcza rozwiązania równoważne opisywanym.

Każde odwołanie do normy należy odczytywać wraz z odniesieniem „lub równoważne”.

2. Obliczenia

2.1. Bilans mocy

Zgodnie z wytycznymi technologii i informacją od Inwestora nie zwiększa się istniejącej moc przyłączeniowej

Prąd szczytowy dla projektowanej szafy SZS2 przy cos φ=0,85 i mocy 50kW wynosi:

$$I_{sz} = \frac{P_{sz}}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\varphi} = \frac{50}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,}$$

Wszystkie dobrane przewody i zabezpieczenia spełniają warunek:

$I_B \leq I_n \leq I_z$

$I_2 \leq 1,45 \text{ x } I_z$

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:

$$\Delta U\% = \frac{P_{SZ} \cdot 10^3 \cdot L}{\gamma \cdot S \cdot U_p^{\,2}} \cdot 100\%$$

dla obwodu 3-fazowego

$$\Delta U\% = \frac{2 \cdot P_{SZ} \cdot 10^3 \cdot L}{\gamma \cdot S \cdot U_f^{\,2}} \cdot 100\%$$

dla obwodu 1-fazowego

gdzie: P_{SZ} = moc szczytowa w kW
L - długość pojedynczego przewodu w m
γ - przewodność właściwa przewodu (dla γCu = 57, γAl = 35)
S - przekrój przewodu w mm^2
U_p – napięcie sieci międzyfazowe
U_f – napięcie sieci fazowe

Zgodnie z normą PN-HD 60364-5-52 spadek napięcia dla instalacji odbiorczej jest mniejszy od dopuszczalnego (4%).

2.3. Sprawdzenie warunków skuteczności ochrony od porażeń

Samoczynne wyłączenie zasilania realizowane jest przez wkładki bezpiecznikowe, wyłączniki nadmiarowoprądowe zabudowane w rozdzielnicy RG i szafie SZS2.

Jako uzupełniający środek ochrony przeciwporażeniowej dla projektowanych obwodów zastosowano wyłączniki różnicowo-prądowe zabudowane w SZS2 o prądzie różnicowym 30mA.

Jako ochronę przed dotykiem pośrednim projektuje się obudowy w nie mniejszej niż II klasie ochronności.

Należy metodą pomiarów sprawdzić skuteczność ochrony od porażeń oraz oporność izolacji instalacji.

Projektował:
inż. Tomasz Więcek
nr upr. MAP/0177/PWOE/07