

SPIS ZAWARTOŚCI TECZKI

1. Opis techniczny
2. Obliczenia techniczne
3. Zestawienie proj. kabli zasilających i sterowniczych
4. Zestawienie aparatury szaf sterowniczych
5. Część rysunkowa
 - rys. nr 1 – Plan zagospodarowania terenu
 - rys. nr 2 – Schemat zasilania oczyszczalni ścieków
 - rys. nr 3 – Schemat rozdzielnicy RG -1
 - rys. nr 4 – Schemat SZR – obwody siłowe i kontroli napięcia
 - rys. nr 5 – Schemat SZR – obwody zasilania sterowania
 - rys. nr 6 – Schemat SZR – obwody sterowania i sygnalizacji
 - rys. nr 7 – Schemat SZR – obwody sterowania i sygnalizacji
 - rys. nr 8 – Schemat SZR – obwody sterowania wyłącznikami
 - rys. nr 9 – Schemat SZR – obwody sterowania i sygnalizacji
 - rys. nr 10 – Elewacja i rozmieszczenie aparatury w RG-1
 - rys. nr 11 – Schemat rozdzielnicy RT-1
 - rys. nr 12 – Schemat rozdzielnicy RT-2
 - rys. nr 13 – Schemat szafy SZF1
 - rys. nr 14 – Schemat szafy SZF2
 - rys. nr 15 – Instalacje wewnętrzne - budynek mechanicznego podczyszczania ścieków
 - rys. nr 16 – Instalacja odgromowa - budynek mechanicznego podczyszczania ścieków
 - rys. nr 17 – Schemat rozdzielnicy RO-K
 - rys. nr 18 – Instalacje wewnętrzne – pom. mechanicznego odwadniania osadu
 - rys. nr 19 – Schemat rozdzielnicy RSO
 - rys. nr 20 – Instalacje wewnętrzne – reaktora SBR
 - rys. nr 21 – Schemat komunikacji międzyobiektowej

Schematy rozdzielnicy RT-1

- rys. nr 22 – Obwody główne zasilania RT-1
- rys. nr 23 – Zasilanie dmuchawy nr 1
- rys. nr 24 – Zasilanie dmuchawy nr 2
- rys. nr 25 – Zasilanie dmuchawy nr 3
- rys. nr 26 – Zasilanie mieszadła w komorze stabilizacji osadu
- rys. nr 27 – Zasilanie mieszadła w zbiorniku magazynowym osadu
- rys. nr 28 – Zasilanie pompy osadu ustabilizowanego
- rys. nr 29 – Zasilanie stacji PIX, szafy AKPiA
- rys. nr 30 – Zasilanie układu sterowania
- rys. nr 31 – Sterowanie mieszadłem dmuchawą nr 1
- rys. nr 32 – Sterowanie mieszadłem dmuchawą nr 2
- rys. nr 33 – Sterowanie mieszadłem dmuchawą nr 3
- rys. nr 34 – Sterowanie mieszadłem w kom. stabilizacji osadu
- rys. nr 35 – Sterowanie mieszadłem w zbiorniku magazynowym osadu

- rys. nr 36 – Sterowanie pompą w komorze osadu nadmiernego
- rys. nr 37 – Obwody główne zasilania szafy AKPiA
- rys. nr 38 – Zasilanie układu sterowania i PLC
- rys. nr 39 – Konfiguracja sterownika
- rys. nr 40 – Sygnalizacja urządzeń
- rys. nr 41 – Moduł nr 1 wejść cyfrowych sterownika
- rys. nr 42 – Moduł nr 2 wejść cyfrowych sterownika
- rys. nr 43 – Moduł nr 3 wejść cyfrowych sterownika
- rys. nr 44 – Moduł nr 4 wejść cyfrowych sterownika
- rys. nr 45 – Moduł nr 5 wejść cyfrowych sterownika
- rys. nr 46 – Moduł nr 6 wejść cyfrowych sterownika
- rys. nr 47 – Moduł nr 7 wejść cyfrowych sterownika
- rys. nr 48 – Moduł nr 8 wejść cyfrowych sterownika
- rys. nr 49 – Moduł nr 1 wyjść cyfrowych sterownika
- rys. nr 50 – Moduł nr 2 wyjść cyfrowych sterownika
- rys. nr 51 – Moduł nr 1 wejść analogowych sterownika
- rys. nr 52 – Moduł nr 2 wejść analogowych sterownika
- rys. nr 53 – Wymiary i elewacja RT-1

Schematy rozdzielnicy SZF1 i SZF2

- rys. nr 54 – Obwody główne zasilania SZF1
- rys. nr 55 – Zasilanie i sterowanie aeratorem
- rys. nr 56 – Sterowanie aeratorem nr 1
- rys. nr 57 – Obwody główne zasilania SZF2
- rys. nr 58 – Zasilanie i sterowanie aeratorem
- rys. nr 59 – Sterowanie aeratorem nr 2

Schematy rozdzielnicy RT-2

- rys. nr 60 – Obwody główne zasilania RT-2
- rys. nr 61 – Zasilanie pompy nr 1 w przepompowni ścieków
- rys. nr 62 – Zasilanie pompy nr 2 w przepompowni ścieków
- rys. nr 63 – Zasilanie pompy nr 3 w przepompowni ścieków
- rys. nr 64 – Zasilanie pompy nr 1 w zbiorniku retencyjnym
- rys. nr 65 – Zasilanie pompy nr 2 w zbiorniku retencyjnym
- rys. nr 66 – Zasilanie mieszadła zbiornika retencyjnego
- rys. nr 67 – Zasilanie pomp osadu nadmiernego
- rys. nr 68 – Zasilanie zasuw, dekanterów, szafy AKPiA
- rys. nr 69 – Zasilanie układu sterowania
- rys. nr 70 – Sterowanie pompą nr 1 w przepompowni ścieków
- rys. nr 71 – Sterowanie pompą nr 2 w przepompowni ścieków
- rys. nr 72 – Sterowanie pompą nr 3 w przepompowni ścieków
- rys. nr 73 – Sterowanie pompą nr 1 w zbiorniku retencyjnym
- rys. nr 74 – Sterowanie pompą nr 2 w zbiorniku retencyjnym
- rys. nr 75 – Sterowanie mieszadłem w zbiorniku retencyjnym
- rys. nr 76 – Sterowanie pompą nr 1 osadu nadmiernego
- rys. nr 77 – Sterowanie pompą nr 2 osadu nadmiernego
- rys. nr 78 – Obwody główne zasilania szafy AKPiA
- rys. nr 79 – Zasilanie urządzeń kontrolno-pomiarowych
- rys. nr 80 – Zasilanie układu sterowania i PLC
- rys. nr 81 – Konfiguracja sterownika
- rys. nr 82 – Sygnalizacja szafek autonomicznych i centralki alarmowej
- rys. nr 83 – Sygnalizacja szafek autonomicznych i centralki alarmowej
- rys. nr 84 – Sygnalizacja urządzeń kontrolno-pomiarowych
- rys. nr 85 – Moduł nr 1 wejść cyfrowych sterownika
- rys. nr 86 – Moduł nr 2 wejść cyfrowych sterownika

- rys. nr 87 – Moduł nr 3 wejść cyfrowych sterownika
- rys. nr 88 – Moduł nr 4 wejść cyfrowych sterownika
- rys. nr 89 – Moduł nr 5 wejść cyfrowych sterownika
- rys. nr 90 – Moduł nr 6 wejść cyfrowych sterownika
- rys. nr 91 – Moduł nr 7 wejść cyfrowych sterownika
- rys. nr 92 – Moduł nr 8 wejść cyfrowych sterownika
- rys. nr 93 – Moduł nr 9 wejść cyfrowych sterownika
- rys. nr 94 – Moduł nr 10 wejść cyfrowych sterownika
- rys. nr 95 – Moduł nr 1 wyjść cyfrowych sterownika
- rys. nr 96 – Moduł nr 2 wyjść cyfrowych sterownika
- rys. nr 97 – Moduł nr 3 wyjść cyfrowych sterownika
- rys. nr 98 – Moduł nr 1 wejść analogowych sterownika
- rys. nr 99 – Moduł nr 2 wejść analogowych sterownika
- rys. nr 100 – Wymiary i elewacja RT-2

OPIS TECHNICZNY

do projektu wykonawczego instalacji elektrycznych oraz AKPiA oczyszczalni ścieków w m. Nowogród Bobrzański

1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt wykonawczy instalacji elektrycznych oraz AKPiA oczyszczalni ścieków zlokalizowanej w północno – wschodniej części miasta Nowogród Bobrzański przy ul. Sportowej 2, na działkach o numerze ewidencji 502/6 i 517/3 w obrębie ewidencyjnym nr 0001 Nowogród Bobrzański, dla realizacji zadania pn. „Przebudowa i rozbudowa oczyszczalni ścieków w Nowogrodzie Bobrzańskim”.

2. Podstawa opracowania

Podstawę opracowania stanowią:

- umowa z Inwestorem,
- projekt budowlany branży elektrycznej,
- opracowanie branży technologicznej, sanitarnej i konstrukcyjnej,
- wizja lokalna w terenie,
- katalogi i informacje producentów i dostawców zastosowanych urządzeń,
- dokumentacja powykonawcza archiwalna,
- obowiązujące normy i przepisy.

3. Zakres opracowania

Zakres niniejszego opracowania obejmuje:

- przebudowę stacji transformatorowej słupowej 20/0,4kV,
- wymianę linii kablowej w/z zasilającej oczyszczalnię,
- wymianę rozdzielnic zasilającej RG-1, rozdzielnic technologicznych,
- montaż lokalnych skrzynek przyłączeniowych i sterowania lokalnego,
- budowę kanalizacji kablowej,
- ułożenie linii zasilających i sterowniczych od rozdzielnic i przyłączenie urządzeń technologicznych,
- układ sterowania, monitoringu i wizualizacji pracy oczyszczalni,
- przebudowę oświetlenia zewnętrznego terenu oczyszczalni,
- instalacje elektryczne wewnętrzne proj. budynku mechanicznego podczyszczania ścieków oraz pomieszczeniu mechanicznego odwadniania osadu,
- instalację odgromową budynku mechanicznego podczyszczania ścieków,
- instalacje ochronne.

4. Charakterystyka energetyczna

- | | |
|-------------------------------|------------|
| • Moc zainstalowana | 244,1kW |
| • Moc szczytowa | 219,2kW |
| • Moc obliczeniowa (k=0,7) | 153,4kW |
| • Prąd obliczeniowy | 238,4A |
| • Napięcie znamionowe nN | 0,23/0,4kV |
| • Układ sieci | |
| - wewnętrzna linia zasilająca | TN-C |
| - instalacje odbiorcze | TN-C-S |
| • Rząd izolacji nn | 1kV |

5. Opis rozwiązań projektowych

5.1. Zasilanie oczyszczalni ścieków

5.1.1. Zasilanie podstawowe

Oczyszczalnia ścieków jest obiektem istniejącym i aktualnie pracującym, zasilanym jednostronnie z sieci SN-20kV. Oczyszczalnia ścieków po modernizacji i przebudowie będzie zasilana tak jak dotychczas z sieci energetyki zawodowej z istniejącej słupowej stacji transformatorowej typu STSR-20/250 na żerdzi wirowanej E-12/12 zlokalizowanej na terenie oczyszczalni.

Stację transformatorową wraz z szafką licznikową należy przebudować w zakresie:

- wymiany istn. transformatora 20/0,4kV na transformator o mocy 160kVA,
- wymiany wkładek bezpiecznikowych pod stronie średniego napięcia,
- wymiany przewodów pomiędzy transformatorem a rozdzielnicą nN,
- wymiany baterii kondensatorów do kompensacji biegu jałowego transformatora,
- wymiany przekładników prądowych półpośredniego układu pomiarowego.

Poza przebudową stacji transformatorowej należy wymienić dodatkowo istniejącą linię wlvl YKY 4x120 na linię typu YKY 4x240 po istniejącej trasie. Linię YKY 4x240 wprowadzić do pola zasilającego rozdzielni RG-1.

Zakres przebudowy stacji pokazano na schemacie zasilania oczyszczalni ścieków.

5.1.2. Zasilanie rezerwowe

W przypadku awarii sieci zasilania podstawowego, oczyszczalnia ścieków zasilana będzie poprzez układ Samoczynnego Załączania Rezerwy (SZR) z istniejącego agregatu prądotwórczego zamontowanego w budynku dmuchaw i agregatu. Moc zespołu prądotwórczego (100kW) pozwoli na bezawaryjną pracę oczyszczalni z pełną ilością odbiorów.

Napięcie z agregatu prądotwórczego doprowadzone do RG-1 przełączone będzie automatycznie poprzez układ SZR w razie zaniku napięcia w zasilaniu podstawowym. Układ SZR wyposażony w blokadę mechaniczną i elektryczną, zabezpieczającą przed podaniem napięcia z agregatu na sieć energetyki. Do sterownika SZR należy podłączyć przycisk wyłączający zasilanie, pełniący funkcję głównego wyłącznika przeciwpożarowego, który należy umiejscowić przy wejściu do budynku agregatu.

Układ SZR z modułem automatyki powinien zapewnić:

- automatyczne przełączanie zasilania pomiędzy źródłem (zasilaczem) podstawowym a rezerwowym, którym będzie agregat prądotwórczy;
- automatyczne uruchamianie agregatu prądotwórczego i kontrolę jego gotowości do przyjęcia obciążenia;
- automatyczne lub po ręcznym potwierdzeniu przełączanie powrotne na zasilanie podstawowe i zatrzymywanie agregatu prądotwórczego po zadany czasie wybiegu;
- wzajemne podwójne blokady elektryczno-programowe i mechaniczne aparatów wykonawczych przed załączeniem źródeł do pracy równoległej;
- ręczne miejscowe sterowanie aparatami wykonawczymi;
- wyłączenie przeciwpożarowe (awaryjne) - miejscowe lub/i zdalne - źródeł za pomocą „głównego wyłącznika prądu”;
- sygnalizację optyczną obecności prawidłowych napięć źródeł, położenia (otwarty/zamknięty) głównych styków łączników, wyłączenia przeciwpożarowego (awaryjnego) oraz prawidłowego działania automatyki SZR;
- kontrolę wykonania dyspozycji zamknięcia i/lub otwarcia przez aparaty wykonawcze;
- kontrolę zadziałania wyzwalaczy nadprądowych wyłączników ;
- kontrolę prawidłowego odwzorowania położenia styków aparatów wykonawczych.

Czas zwłoki reakcji SZR na zanik napięcia należy dopasować do działania urządzeń zasilających i odbiorczych. W celu wyeliminowania zbędnego zadziałania SZR w wyniku przemijających zakłóceń w sieciach rozdzielczych średniego napięcia i działania samoczynnego powtórnego załączenia (SPZ) nastawa zwłoki reakcji SZR powinna być większa niż 3 sekundy. Do działania urządzeń zasilających i odbiorczych można również dopasować czas zwłoki reakcji SZR na powrót napięcia.

Moduł automatyki SZR zamontować w wydzielonym miejscu w rozdzielnicy RG-1. Sterownik modułu SZR należy włączyć w obiektową sieć Ethernet w celu monitorowania parametrów pracy i wizualizacji w systemie SCADA.

5.2. Rozdzielnica RG-1

Rozdzielnicę główną zasilającą niskiego napięcia RG-1 zlokalizować w budynku dmuchaw i agregatu w miejscu starej rozdzielnicy na kanale kablowym i zabudować z szaf prefabrykowanych stalowych o stopniu ochrony min. IP54, w układzie TN-C-S.

W skład rozdzielnicy głównej wchodzi:

- pole zasilające z wyłącznikami głównymi,
- pole z układem SZR,
- pole odpływowe.

Układ SZR z modułem automatyki będzie składać się z dwóch wyłączników mocy o prądzie znamionowym 320A, pracujących w ręcznym lub automatycznym trybie sterowania. Moduł automatyki umożliwi miejscową i zdalną wizualizację pracy układu SZR.

Segment zasilający będzie wyposażony w analizator, który będzie dokonywać pomiarów parametrów sieci zasilającej (pomiarów prądów fazowych, napięć, mocy, częstotliwości, THD i innych). Analizator będzie posiadał możliwość rejestracji pomiarów o skrajnych wartościach, prowadzenia rejestracji zdarzeń, generowania alarmów. Urządzenie to będzie się komunikować z nadrzędnym systemem automatyki za pomocą interfejsu Ethernet. Wyświetlacz analizatora będzie umieszczony na elewacji szafy. Pole zasilające zabezpieczone zostanie przeciwprzeięciowo.

Rozdzielnica RG-1 po przebudowie będzie zasilac istn. podrozdzielnicę główną RG-1, proj. rozdzielnicę RT-1, proj. rozdzielnicę RO-K budynku mechanicznego podczyszczania ścieków, szafki falownikowe SZF areatorów oraz istniejące odbiory. Wszystkie połączenia w rozdzielnicy należy wykonać przewodami miedzianymi. Wszystkie miejsca pozostające pod napięciem osłonić. Każdy segment obudowy rozdzielnicy przyłączyć do szyny wyrównawczej. Na posadzce przed rozdzielnicą ułożyć chodniki elektroizolacyjne.

5.3. Rozdzielnice technologiczne RT

Dla zasilania i sterowania urządzeń technologicznych zainstalowanych na oczyszczalni ścieków przewidziano wymianę istn. rozdzielnic technologicznych:

- rozdzielnicy RT-1 zlokalizowanej w budynku dmuchaw i agregatu, do zasilania i sterowania dmuchaw, a także mieszadeł komory stabilizacji osadu, zbiornika magazynowego osadu oraz pompy osadu ustabilizowanego,
- rozdzielnicy RT-2 zlokalizowanej w budynku wielofunkcyjnym, do zasilania i sterowania pomp, mieszadeł, zasuw, dekanterów oraz sterowania aeratorami w reaktorach SBR.

Rozdzielnice będą wyposażone m.in. w następujące elementy:

- sterownik PLC,
- panel obsługowy,
- wyłącznik główny i zabezpieczenia silników,
- sygnalizacja i wizualizacja pracy, awarii.

Wszystkie niezbędne sygnały technologiczne kontrolno-pomiarowe doprowadzone będą do głównego sterownika PLC w szafie, skąd będą doprowadzone w sieci Ethernet do systemu SCADA w dyspozytorni w istn. budynku wielofunkcyjnym. Sterownik PLC będzie realizował proces automatycznej pracy urządzeń wg założeń technologicznych, sterując pracą urządzeń przy wykorzystaniu sygnałów analogowych i binarnych stanów pracy, a także magistrali cyfrowej Ethernet/Profibus DP.

Komunikacja ze sterownikiem PLC odbywać się będzie z elewacji szafy z wykorzystaniem panelu operatorskiego o przekątnej ekranu 10cali. Oprogramowanie panelu operatorskiego powinno funkcjonalnie odwzorowywać stany pracy urządzeń tak, aby umożliwiło pełny nadzór nad pracą oczyszczalni np. w przypadku awarii systemu wizualizacji w dyspozytorni.

Rozdzielnicę wykonać w obudowie stalowej o stopniu ochrony min. IP 54.

Wszystkie połączenia w szafach należy wykonać przewodami miedzianymi. Wszystkie miejsca pozostające pod napięciem osłonić. Połączenia elementów rozdzielni podlegające dodatkowej ochronie przeciwporażeniowej należy wykonać przewodami koloru żółto-zielonego o przekroju min. 6mm².

5.4. Szafki zasilająco–sterownicze SZS

Szafki zasilająco-sterownicze SZS1-SZS7 stanowią dostawę technologiczną z urządzeniami oraz realizują lokalne autonomiczne procesy:

- SZS1 – szafka sitopiaskownika i płuczki,
- SZS2 – szafka zlewni ścieków,
- SZS3 – szafka prasy,
- SZS4 – szafka dekantera nr 1,
- SZS5 – szafka dekantera nr 2,
- SZS6 – szafka higienizacji osadu,
- SZS7 – szafka zespołu przygotowania polielektrolitu.

Szafki będą wyposażone m.in. w następujące elementy:

- sterownik PLC,
- panel obsługowy,
- wyłącznik główny i zabezpieczenia silników,
- sygnalizacja i wizualizacja pracy, awarii.

Szafki powinny posiadać na elewacji wyłącznik główny, przełączniki trybu pracy, lampki sygnalizacji stanów pracy oraz powinny być wyposażone w grzałki dopasowane do kubatury rozdzielnic. Szafki SZS udostępniają niezbędne sygnały technologiczne dla głównego sterownika PLC.

5.5. Skrzynki przyłączeniowe i sterowania lokalnego

Skrzynki przyłączeniowe zlokalizowane przy pompach i mieszadłach pracujących w zatopieniu, umożliwiają przyłączenie urządzeń technologicznych za pośrednictwem fabrycznych kabli. Podejścia do pozostałych urządzeń należy wykonać poprzez wprowadzenie kabla bezpośrednio do puszek zaciskowej silnika lub innego urządzenia.

Skrzynki przejściowe z materiału izolacyjnego zainstalowane będą na konstrukcji wsporczej, na ścianie lub na barierce obiektu. W skrzynce przejściowej należy zamontować zaciski rządowe, które będą służyć do połączenia kabla zasilającego z kablem fabrycznym urządzenia.

Szafki sterowania lokalnego zlokalizowane przy pompach i mieszadłach, posiadają na elewacji przełączniki trybu pracy, przyciski sterownicze, lampki sygnalizacyjne zapewniające lokalne sterowanie urządzeń oraz ich bezpieczne odstawienie w przypadku prac remontowych. Zasuwy wyposażone będą w moduły sterowania lokalnego dostarczane w komplecie z urządzeniami i wyposażone w interfejs komunikacyjny Profibus DP.

Szafki falownikowe (napędowe) SZF zlokalizowane przy aeratorach będą wyposażone w układ zasilania (z falownikiem) oraz sterowania lokalnego. Będą posiadać na elewacji przełączniki trybu pracy, przyciski sterownicze, lampki sygnalizacyjne zapewniające lokalne

sterowanie oraz ich bezpieczne odstawienie w przypadku prac remontowych. Przemiennej częstotliwości będą wyposażone w interfejs komunikacyjny Profibus DP.

5.6. Układanie kabli

Kable siłowe i sterownicze do nowych rozdzielnic obiektowych oraz urządzeń będą układane w proj. kanalizacji kablowej. W miejscach kolizji proj. obiektów z kablami zasilającymi i sterowniczymi odkopać istniejące kable i wykonać niezbędne przekładki poza obszar kolizji. Przekładki należy wykonać bez przedłużania (mufowania) kabli. Jeżeli okaże się to niezbędne, kable przedłużyć kablami tego samego typu stosując mufy kablowe termokurczliwe.

Kable zasilające, sterownicze i sygnałowe należy wyprowadzić z rozdzielni do urządzeń zgodnie z zamieszczonymi rysunkami. Na konstrukcjach obiektów kable prowadzić w elektroinstalacyjnych rurkach osłonowych PVC dopasowanych do przekroju kabli oraz na korytkach kablowych. W komorach pompowni kable zawiesić luźno. Wszystkie przejścia przez ściany wykonać w rurkach osłonowych i uszczelnić.

Projektuje się kanalizację kablową do obiektów zgodnie z planem zagospodarowania dla rozprowadzenia kabli zasilających, sterowniczych/sygnalizacyjnych i światłowodowych. Kanalizację należy wykonać w ciągach głównych oraz na podejściach do obiektów w rurach HDPE zgodnie z planem zagospodarowania terenu. Na rozgałęzieniach oraz przy zmianie kierunku przebiegu trasy stosować studzienki kablowe tworzywowe z pokrywami wodoszczelnymi. Przy przejściach pod drogami stosować rury osłonowe z twardego PCV.

Kanalizację należy wykonać tak, aby najmniejsze przykrycie ziemią liczone od powierzchni gruntu do górnej powierzchni kanalizacji wynosiło 0,6m. Całość robót związanych z wykonaniem kanalizacji kablowej należy wykonać zgodnie z wymogami normy BN - 73/8984 - 05 oraz BN - 85/8984 - 01.

Projektowane linie kablowe oświetlenia terenu układać w wykopie o szerokości, co najmniej 0,4m na głębokości 0,7m, na podsypce piaskowej z piasku drobnoziarnistego o grubości piasku 10cm. Kabel układać linią falistą z zapasem 3% długości wykopu. Przy szafach i rozdzielnicach pozostawić zapas kabla o długości ok. 2m. W miejscach skrzyżowań z instalacjami obcymi kabel układać w rurze osłonowej DVK 110.

Kable zaopatrzyć na całej długości w trwałe oznaczniki w odstępach co 10m, oraz w punktach charakterystycznych (zakręty, końce przepustów). Na oznacznikach umieścić napisy: typ kabla, relację linii kablowej oraz symbol właściciela.

Przed zasypaniem wykonać inwentaryzację geodezyjną ułożonych linii kablowych. Na kabel nasypać 10cm piasku drobnoziarnistego – nadsypkę i 15cm gruntu rodzimego pozbawionego zanieczyszczeń i na tej wysokości (25cm od górnej powłoki kabla) ułożyć pas folii o szerokości 0,2m z tworzywa sztucznego w kolorze niebieskim. Kable układać zgodnie z normą SEP-E-004.

5.7. Instalacje wewnętrzne w budynkach

Instalacje elektryczne wykonać przewodami YDYżo (ilość żył i przekroje na rysunkach) prowadzonymi od rozdzielnic ogólnego przeznaczenia. W pomieszczeniu odwadniania osadu instalacje montować po uprzednim demontażu istniejącego okablowania i osprzętu. W budynkach przewidziano m.in. instalacje oświetlenia, wentylacji, ogrzewania oraz gniazd wtykowych ogólnego przeznaczenia. Do instalacji wewnętrznych stosować osprzęt bryzgoszczelny o stopniu ochrony IP 44 lub więcej.

Oświetlenie wewnątrz budynków zaprojektowano z wykorzystaniem świetlówkowych opraw przemysłowych. Część opraw oświetleniowych wyposażono w moduł awaryjny podtrzymujący świecenie oprawy po zaniku napięcia zasilania ($t > 2h$). Oprawy załączane będą poprzez łączniki 1-biegunowe montowane jako n/t na wysokości 1,4m od posadzki. Oświetlenie wejść do budynków wykonać naświetlaczem LED z czujnikiem ruchu i zmierzchowym.

Projektowany budynek mechanicznego podczyszczania ścieków oraz pomieszczenie odwadniania osadu wyposażone będą w zestawy gniazd wtyczkowych przeznaczone do

zasilania odbiorników przenośnych. Obwody gniazd wtyczkowych zabezpieczone zostaną wyłącznikami ochronnymi o prądzie różnicowym 30mA.

W pomieszczeniach instalacje zasilania, sygnalizacji i sterowania wykonać jako natynkowe w rurkach elektroinstalacyjnych, częściowo na korytkach kablowych stalowych mocowanych na wspornikach do ściany. Przewody instalacji wzdłuż tras poziomych należy układać w korytkach, natomiast odcinki pionowe (końcowe) w rurkach instalacyjnych przymocowanych uchwyty do ściany. Wszystkie przejścia przez ściany, stropy, wykonywać w przepustach rurowych. Lokalizację oprav, osprzętu i urządzeń pokazano na rysunkach.

5.8. Oświetlenie terenu

W ramach oświetlenia terenu zewnętrznego oczyszczalni ścieków przewidziano dodatkowe słupy oświetleniowe w pobliżu nowych obiektów technologicznych, wykonanie niezbędnych przekładek istniejących słupów oświetleniowych oraz linii zasilającej, a także wymianę oprav na istniejących słupach. Projektuje się słupy oświetleniowe stalowe ocynkowane o wys. 7m (nad powierzchnią gruntu) z wysięgnikami. Montaż słupów na fundamentach prefabrykowanych. Oświetlenie zaprojektowano z wykorzystaniem energooszczędnych oprav sodowych o mocy 150W mocowanych na wysięgnikach długi 1,5m.

Lokalizacja słupów została pokazana na planie zagospodarowania. Do zasilania oświetlenia terenu zaprojektowano obwód kablowy YKY 3x6, który należy wyprowadzić z rozdzielnicy RG-2. We wnętrzu słupa instalować tabliczkę słupową, wyposażoną w topikowy bezpiecznik instalacyjny z wkładką zwłoczną 6A. Oprawę oświetleniową łączyć z tabliczką słupową przewodem YDY 3x2,5. Do żyły ochronnej podłączyć zacisk uziemiający słupa i zacisk uziemiający oprawy oświetleniowej. Ostatnie słupy uziemić przy pomocy bednarki układanej w rowach kablowych. Sterowanie oświetleniem terenu istniejące.

5.9. Instalacja wyrównawcza

W budynku mechanicznego podczyszczania ścieków oraz innych obiektach technologicznych, zamontować główną szynę wyrównawczą (GSW). GSW w budynku wykonaną z płaskownika FeZn 25x4 i pomalowaną w żółte-zielone pasy połączyć z uziomem fundamentowym budynku. Do GSW za pomocą przewodu LgYżo 1x16 lub bednarki FeZn 25x4 przyłączyć szyny PE, obudowy rozdzielnic, metalowe części maszyn i urządzeń, rurociągi i konstrukcje stalowe, które przypadkowo mogą znaleźć się pod napięciem.

Uziom przy technologicznych obiektach terenowych wykonać bednarką FeZn 30x4 układaną w rowie kablowym, do której należy przyłączyć lokalne instalacje i szyny wyrównawcze. Do instalacji uziemiającej należy przyłączyć wszystkie masy metalowe – metalowe rurociągi, konstrukcje, obudowy i zaciski PE urządzeń, pomosty, barierki oraz metalowe obudowy i szyny PE rozdzielnic.

Połączenia wyrównawcze wykonać jako stałe przez spawanie lub docisk śrubowy.

5.10. Instalacja odgromowa

Na dachu budynku mechanicznego podczyszczania ścieków projektuje się wykonanie instalacji odgromowej. Zwody poziome i pionowe na dachu wykonać drutem stalowym ocynkowanym o przekroju fi:8 (zwody poziome na wspornikach odgromowych). Przy stalowych elementach konstrukcyjnych na dachu – wywietrzakach, kominach, należy wykonać maszty odgromowe drutem stalowym ocynkowanym o przekroju fi:12 o takiej wysokości, aby obejmowały ochroną znajdujące się w pobliżu elementy wystające ponad dach. Przewody odprowadzające wykonać drutem stalowym ocynkowanym fi:8 prowadzonym w rurce ochronnej karbowanej PE pod elewacją zewnętrzną. Przewody uziemiające wykonać z bednarki ocynkowanej o wymiarach 25x4mm i połączyć z przewodami odprowadzającymi za pomocą zacisków probierczych na wysokości ok. 1,0m w puszkach zlicowanych z elewacją, a z uziomem połączenia wykonać za pomocą spawania. Miejsca spawów pomalować farbą antykorozyjną.

Jako uziemienie w projektowanym budynku zaprojektowano sztuczny uziom fundamentowy. Przed wylaniem łąwy fundamentowej wykonać uziom za pomocą taśmy stalowej Fe30x4 ułożonej pionowo na odpowiednich uchwytach. Ułożoną bednarkę należy zespolić metalicznie ze zbrojeniem fundamentowym. Po wykonaniu uziomu należy dokonać sprawdzenia rezystancji uziemienia - $R < 10\Omega$.

5.11. Ochrona od porażień

a) Urządzenia średniego napięcia 20kV

Ochronę przed dotykiem bezpośrednim i pośrednim stanowi właściwa izolacja urządzeń. Jako ochronę dodatkową należy zastosować uziemienie ochronne polegające na uziemieniu części przewodzących, nie należących do obwodu elektroenergetycznego.

b) Urządzenia niskiego napięcia 0,4kV

Ochronę od porażień prądem elektrycznym przed dotykiem bezpośrednim stanowi izolacja urządzeń i przewodów. Jako uzupełnienie ochrony przed dotykiem bezpośrednim w obwodach gniazd zastosowano wyłączniki różnicowoprądowe. Ochronę przed dotykiem pośrednim stanowi

SAMOCZYNNNE WYŁĄCZENIE ZASILANIA.

Aparatami zapewniającymi samoczynne szybkie wyłączenie zasilania będą wkładki topikowe, wyłączniki instalacyjne, wyłączniki różnicowoprądowe. Wszystkie dostępne części przewodzące przyłączyć do przewodu PE. Przewody PE należy zabezpieczyć przed naprężeniami i uszkodzeniami mechanicznymi.

5.12. Ochrona od przepięć

Ochrona od przepięć zapewniona będzie poprzez ograniczniki przepięć zabudowane w rozdzielnicach. Zastosowane ograniczniki przepięć zapewniają ochronę przepięciową I, II i III stopnia.

5.13. System sterowania

System automatyki i nadzoru komputerowego będzie się składał z modułowych, swobodnie programowalnych sterowników lokalnych PLC (wyposażonych w panele operatorskie), połączone ze stacją dyspozytorską w budynku wielofunkcyjnym.

Przewiduje się układ sterowania pozwalający na zastosowanie trzech trybów pracy:

- praca automatyczna (system automatyki realizuje proces sterowania i regulacji zgodnie z zaprogramowanym algorytmem),
- sterowanie dyspozytorskie (ręczne zdalne za pomocą systemu automatyki-sterowanie urządzeniami realizowane jest przez operatora z wykorzystaniem panelu operatorskiego na elewacji szafy sterowniczej lub komputera w dyspozytorni),
- sterowanie lokalne (ręczne awaryjne - sterowanie odbywa się za pośrednictwem przycisków i przełączników znajdujących się na elewacji szafy sterowniczej oraz szafek sterowania lokalnego).

Sterowniki obiektowe w poszczególnych szafach automatyki współpracować będą z aplikacją wizualizacyjną SCADA w zakresie wymiany danych o stanie pracy urządzeń i umożliwią zdalne sterowanie pracą urządzeń układu technologicznego. Wypracowane w sterowniku sygnały binarne wprowadzane będą bezpośrednio do obwodów sterowania odpowiednich urządzeń, które załączają się lub wyłączają w zależności od wyznaczonych przez technologa algorytmów. Układy automatycznej regulacji zostaną zaprogramowane w sterowniku zgodnie z algorytmami technologicznymi.

Do wybranych węzłów technologicznych przewiduje się montaż rozdzielnic zasilająco-sterowniczych wyposażonych w sterowniki PLC. Głównym zadaniem sterowników PLC będzie prowadzenie procesu technologicznego w nadzorowanym obszarze w trybie dyspozytorskim oraz automatycznym, gromadzenie informacji o parametrach technologicznych i stanie urządzeń technologicznych w nadzorowanym obszarze. Dodatkowo na zainstalowanych

kolorowych graficznych panelach operatorskich dotykowych komunikujących się ze stacją PLC z użyciem protokołu Ethernet zapewniona będzie bieżąca obserwacja parametrów technologicznych i stanów urządzeń technologicznych w nadzorowanym obszarze, stanu komunikacji sieci oraz najważniejszych parametrów pracy wszystkich urządzeń pracujących w danym węźle technologicznym.

Będzie możliwość dokonywania zmian nastaw, sterowanie zdalne-ręczne, diagnozy uszkodzeń. Ustawienia będą zabezpieczone hasłem przed nieautoryzowanymi zmianami. Wszystkie pomiary będą realizowane z użyciem protokołu Profibus DP lub pętli prądowej 4...20mA. Przewiduje się w oprogramowaniu sterowników PLC formułę kontroli uszkodzenia czujników pomiarowych oraz awarii komunikacji. Komunikacja między sterownikami na obiekcie, a komputerem dyspozytorskim będzie oparta o protokół Ethernet TCP/IP - medium transmisji kabel światłowodowy i skrętka miedziana.

Zastosowane będą sterowniki PLC z wbudowanym interfejsem Ethernet przeznaczonym do komunikacji z systemem nadrzędnym. Do komunikacji będą stosowane switchy przemysłowe z portem SFP umożliwiające podłączenie światłowodu.

5.14. Komunikacja

Komunikacja pomiędzy stacją dyspozytorską i sterownikami PLC wykonana przy użyciu protokołu wymiany danych TCP/IP Industrial Ethernet. Wszystkie urządzenia obiektowe z interfejsami Ethernet (10/100BaseTx) wpięte będą do przemysłowych przełączników Ethernet (switch).

Urządzenia łączone będą ze sterownikami kablami sterowniczymi, pętlami pomiarowymi 4-20mA lub komunikacją Profibus DP. Standardowe sygnały analogowe 4-20mA będą wprowadzone do wejść analogowych sterowników obiektowych z użyciem separatora galwanicznego (wejście, wyjście i zasilanie, wzajemnie odseparowane). Sygnały wejść/wyjść oraz połączenia komunikacyjne będą izolowane galwanicznie.

Interfejsy komunikacyjne sterowników:

Ethernet/Profinet – komunikacja z systemem SCADA, z panelami operatorskimi, pomiędzy sterownikami.

Profibus DP - komunikacja z przetwornikami pomiarowymi, przetwornicami częstotliwości, szafkami autonomicznymi.

5.15. Stacja operatorska

Na stanowisku w dyspozytorni na komputerze operatorskim zainstalowany będzie system oprogramowania przemysłowego SCADA. Na dużym ekranie TV 55" będzie wyświetlany widok całej technologii oczyszczalni ścieków, a na monitorze LED stanowiska dyspozytorskiego powiększone obrazy kolejnych etapów technologii.

Stworzona komputerowa aplikacja wizualizacyjna współpracować będzie z obiektowymi sterownikami PLC w zakresie przekazywania danych o stanie pracy urządzeń układu technologicznego. Sygnały przesyłane będą do centralnej dyspozytorni przez sieć ETHERNET z użyciem przełączników przemysłowych. Wykonana aplikacja komputerowa podzielona zostanie na szereg ekranów synoptycznych, przedstawiających kolejne etapy procesu oczyszczania ścieków.

Podstawową funkcją systemu SCADA będzie dostarczenie operatorowi informacji opisującej bieżący stan obiektu. Wybór oraz ilość zmiennych powinien odpowiadać aktualnym wymaganiom obsługi oczyszczalni ścieków.

Oprogramowanie pozwoli na sterowanie i wizualizację procesu poprzez funkcje:

- odczytu danych konfiguracyjnych, które zostały zapisane w bazie danych oprogramowania inżynierskiego,
- wyświetlania ekranów na monitorze (obrazy synoptyczne),
- komunikacji z systemem automatyki (sterowniki PLC),
- archiwizacji danych - np. wartości procesowych oraz komunikatów,

- sterowania procesem - np. poprzez nastawy wartości analogowych lub zadawanie stanu włącz/wyłącz.

Oprogramowanie systemu SCADA pozwoli obsługiwać system sterowania przez Internet, co oznacza że pozwoli wyświetlać te same archiwa, wprowadzać dane oraz umożliwi dostęp do tych samych opcji, co w przypadku lokalnie obsługiwanej przez operatora oczyszczalni ścieków.

Zastosowany system baz danych zapewni:

- dostęp do danych tylko osobom upoważnionym,
- rejestrację wszystkich danych procesowych za cały rok kalendarzowy,
- archiwizowanie wybranych danych w wybranym okresie (np. miesięczny),
- tworzenie histogramów i porównywanie ich,
- obróbkę statystycznych danych, różne formy prezentacji danych procesowych, wartości procesowe mogą zostać wydrukowane oraz archiwizowane elektronicznie, prezentacja danych rzeczywistych i archiwalnych w postaci wykresów oraz tabel,
- przygotowywanie i drukowanie raportów, zestawień i bilansów zawierających wartości rzeczywiste oraz wyliczone,
- rejestrację czasu pracy poszczególnych urządzeń oczyszczalni ścieków,
- rejestrację zaistniałych stanów alarmowych i awarii,
- rejestrację logowań użytkowników i wykonanych czynności operatorskich (każde zdarzenie sygnowane nazwiskiem i nazwą komputera).

Zastosowany system wizualizacji i monitoringu umożliwi:

- obserwację procesu technologicznego w oczyszczalni ścieków na tzw. ekranach synoptycznych, których wygląd proponują i uzgadniają użytkownicy oczyszczalni, informacje wyświetlane są w postaci graficznej na ekranie, przy czym następuje aktualizacja za każdym razem, gdy zmienia się stan procesu,
- sygnalizację graficzną i dźwiękową stanów krytycznych (alarmowych) w procesie technologicznym, w przypadku krytycznego stanu procesu zostanie automatycznie uruchomiony alarm; jeżeli np. zostanie przekroczona predefiniowana wartość graniczna, na ekranie zostanie wyświetlone powiadomienie,
- tworzenie i konfigurowanie sygnałów ostrzegania (optycznych i dźwiękowych) o zagrożeniach procesowych,
- animację wybranych obiektów ekranu synoptycznego np. poziom cieczy, przepływ,
- zdalne sterowanie wybranymi elementami wykonawczymi układu technologicznego np. pompami, zasuwami,
- tworzenie zabezpieczeń programowych (prawa dostępu) przed nieupoważnionymi osobami,
- dostęp do systemu przez Internet oraz wysyłanie wiadomości SMS pod uprawnione numery telefonów.

Sygnalizacja alarmowa w systemie dyspozytorskim

System obsługi alarmów w systemie dyspozytorskim musi zapewnić opisane poniżej funkcje obsługi alarmów. Każdy alarm i ostrzeżenie zdefiniowane w systemie dyspozytorskim musi być zasygnalizowane na ekranie komputera SCADA w formie planszy zgłoszeniowej alarmu. Z każdym z alarmów prezentowanych na tej planszy ma być związana informacja o czasie wystąpienia alarmu, statusie alarmu (czy jest aktywny i czy jest potwierdzony przez operatora).

Każdy alarm wymaga przyjęcia przez operatora poprzez wciśnięcie klawisza potwierdzenia. Dodatkowo alarmy mają być prezentowane na ekranach technologicznych w postaci graficznego symbolu lub tekstowej informacji.

Alarmy i ostrzeżenia związane z pomiarami analogowymi

Alarmy związane z diagnostyką błędów pomiarów analogowych - z każdym z pomiarów realizowanych w systemie automatyki musi być związana informacja o błędzie pomiaru, Ostrzeżenia o przekroczeniach progów alarmowych - oprogramowanie systemu automatyki ma umożliwiać definiowanie dolnego i górnego progu alarmowego dla każdego z pomiarów

analogowych; wartości progów mogą być modyfikowane jedynie przez uprzywilejowanego operatora o wyższych uprawnieniach.

Przedstawienie stanu struktury sieciowej układu

Jedna z plansz powinna zawierać przedstawienie struktury sieci komunikacyjnych Ethernet, Profibus DP z aktualnym stanem tej sieci, stanem komunikacyjnym urządzeń wpiętych do sieci (połączenie z urządzeniem aktywne/nieaktywne). Dotyczy to zarówno aktywnych urządzeń sieci Ethernet jak również pozostałych urządzeń wpiętych do sieci, które udostępniają lub mają możliwość oprogramowania statusów komunikacji.

Wykresy

Dla wszystkich pomiarów realizowanych w systemie automatyki ma być zapewniona możliwość przedstawienia ich w formie trendów danych aktualnych i historycznych. Wszystkie wykresy mają mieć domyślnie tę samą podstawę czasu, siatka osi czasu wykresu ma być oznaczona co 1 godzinę. W ramach realizacji zadania należy przygotować i oprogramować prosty dostęp (np. klawiszem funkcyjnym na ekranie wizualizacji) typowe wykresy, zgodnie z życzeniem użytkownika. Formę i zakres jak również docelową ilość należy uzgodnić w trakcie uruchomienia instalacji i rozruchu.

Raporty

System dyspozytorski ma zapewnić możliwość generowania raportów z pracy obiektu:

- raport dobowy
- raport miesięczny
- raport roczny

System ma zapewniać możliwość generowania raportów do plików tekstowych oraz edycji tych plików. Dla wszystkich raportów ma być zapewniona możliwość powtórnego wygenerowania i wydruku dla dowolnie wybranego dnia, miesiąca lub roku.

Wysyłanie SMS

System automatyki umożliwi wysyłanie SMS o treści alarmu lub zdarzenia generowanego w systemie dyspozytorskim. Typowanie alarmu oraz zdarzenia do wysłania SMS winno odbywać się na poziomie komputera dyspozytorskiego, zaś wysyłanie SMS za pomocą urządzenia GSM dostarczonego wraz z komputerem dyspozytorskim, kartę telemetryczną dostarczy Zamawiający.

6. Pomiary i odbiory

Po zakończeniu robót przed zgłoszeniem do odbioru należy przeprowadzić próby montażowe, pomiary i sporządzić protokoły.

Należy sprawdzić:

- ciągłość żył,
- zgodność faz,
- rezystancję izolacji wszystkich obwodów,
- rezystancję uziemienia,
- skuteczność ochrony od porażeń,
- prawidłowość działania zabezpieczeń nadmiarowo i różnicowo-prądowych,
- prawidłowość działania i montażu urządzeń.

7. Uwagi końcowe

Prace związane z budową linii kablowych, instalacji elektrycznych i AKPiA, powinna wykonać firma posiadająca niezbędną wiedzę oraz przygotowanie zawodowe i sprzętowe do wykonywania tego typu prac.

W trakcie robót przestrzegać zgodności wykonania z PBUE, PEUE oraz przepisów BHP.

Instalacje podczas montażu i po wykonaniu, a przed oddaniem do eksploatacji poddać oględzinom i próbom w celu sprawdzenia, czy zostały spełnione wymagania norm.

W przypadku zastosowania urządzeń „Ex”, instalacje zasilające wykonać w sposób zapewniający bezpieczeństwo przeciwwybuchowe:

- wpusty kablowe i rurowe zamocować w taki sposób, aby nie naruszały określonych właściwości budowy przeciwwybuchowej,
- niewykorzystane otwory w ścianach obudowy zaślepić,
- stosować wyłącznie kable i przewody o średnicy podanej przez producenta.

UWAGI DOTYCZĄCE WYKONAWSTWA

1. Wykonawca przed przystąpieniem do robót zobowiązany jest do zapoznania się ze wszystkimi dokumentacjami branżowymi i budowlanymi.
 2. Roboty budowlano-instalacyjne muszą być prowadzone z równoległą bieżącą koordynacją międzybranżową.
 3. Dla stosowanych w projekcie rozwiązań systemowych dopuszcza się stosowanie systemów równoważnych, po uprzedniej akceptacji biura projektowego.
 4. Biuro Projektowe nie ponosi odpowiedzialności za wszelkie zmiany wprowadzone w rozwiązaniach technicznych bez akceptacji Biura.
 5. W sprawach nie określonych dokumentacją obowiązującą:
 - Ustawa Prawo Budowlane, z dnia 07 lipca 1994r. (Dz. U. Nr 207/2003, poz. 2016 z późniejszymi zmianami),
 - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002r w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. nr 75/2002 poz. 690 i z późniejszymi zmianami),
 - warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych (wg Ministerstwa Budownictwa i Instytutu Techniki Budowlanej),
 - normy Polskiego Komitetu Normalizacyjnego (P.K.N.),
 - instrukcje, wytyczne, świadectwa dopuszczenia, atesty Instytutu Techniki Budowlanej,
 - instrukcje, wytyczne i warunki techniczne producentów i dostawców materiałów budowlano-instalacyjnych,
 - przepisy techniczne instytucji kontrolujących jakość materiałów i wykonywanych robót.
- W pobliżu urządzeń podziemnych oznaczonych na planach zabrania się wykonywania wykopów mechanicznych.
 - Wszystkie projektowane elementy sieci i urządzeń elektrycznych należy wykonać zgodnie z aktualnie obowiązującymi przepisami i normami budowy i eksploatacji urządzeń elektroenergetycznych.
 - Wykonać inwentaryzację geodezyjną powykonawczą linii kablowej ułożonej w ziemi.

Projektował:

mgr inż. Arkadiusz Sadowski

Sprawdził:

mgr inż. Andrzej Wróblewski

OBLICZENIA TECHNICZNE

1. Bilans mocy oczyszczalni ścieków

Lp.	Odbiory	P _i	P _z
		moc zainstalowana [kW]	moc szczytowa [kW]
1	Rozdzielnica RT-1	48,0	37,0
2	Rozdzielnica RT-2	24,9	17,0
3	Rozdzielnica RG-2 (odbiory drobne)	25,5	22,5
4	Rozdzielnica RSO	24,8	24,8
5	Rozdzielnica RO-K	26,9	26,9
6	Szafka napędowa SZF1	37,0	37,0
7	Szafka napędowa SZF2	37,0	37,0
8	Rozdzielnica RG-1 (odbiory drobne)	20,0	17,0
	suma	244,1	219,2
	współczynnik jednoczesności k _j =0,7		153,4

2. Prąd obliczeniowy

P_o=153,4kW

$$I_b = \frac{P_z}{\sqrt{3} * U * \cos \Phi} = \frac{153400}{\sqrt{3} * 400 * 0,93} = 238,4A$$

3. Dobór linii WLZ

Spadek napięcia na odcinku od szafki licznikowej do rozdzielnicy RG-1 (długość WLZ wykonanej kablem YKY 4x240 wynosi 130m):

$$\Delta u = \frac{100 * P * l}{\gamma * s * 400^2} = \frac{100 * 153400 * 130}{56 * 240 * 400^2} = 0,93\%$$

Warunki koordynacji urządzeń zabezpieczających z kablem YKY 4x240 (WLZ):

- a) $I_B \leq I_N \leq I_Z$
b) $I_2 \leq 1,45 * I_Z$

gdzie:

I_B – prąd obliczeniowy w obwodzie elektrycznym

I_Z – obciążalność prądowa długootrwałości przewodu

I_N – prąd znamionowy urządzenia zabezpieczającego

I_2 – prąd zadziałania urządzenia zabezpieczającego przyjmowany jako wartość prądu powodującego zadziałanie wyłącznika (dla wkładki bezpiecznikowej - $I_2 = 1,6 * 250A$)
 $I_N = 250A$ (zabezpieczenie w złączu)

$$237,6 < 250 < 297$$

$$400 < 430,7$$

Zabezpieczenie i kable dobrano prawidłowo.

4. Obliczenie skuteczności ochrony od porażen

Zasilanie RG-1	R [mΩ]	X [mΩ]
Tr 160 kVA	16	47
YKY 4x240 – 130m	24	25
RAZEM	40	72

Impedancja pętli zwarciowej Z_p

$$Z_p = \sqrt{R^2 + X^2} = \sqrt{0,04^2 + 0,07^2} = 0,08\Omega$$

$$Z_p \leq \frac{U_o}{1,25 * I_a}$$

$U_o = 230V$

Zabezpieczenie w złączu:

$I_n = 250A$, $k = 6,3$ (dla $t \leq 5s$)

$I_a = k * I_n = 6,3 * 250A = 1575A$

$$0,08\Omega \leq \frac{230}{1,25 * 1575}$$

$0,08\Omega \leq 0,12\Omega$ - warunek spełniony dla wkładki 250A WT1gG

Zasilanie RG-2	R [mΩ]	X [mΩ]
Tr 160 kVA	16	47
YKY 4x240 – 130m	24	25
YKY 4x70 – 145m	75	23
RAZEM	115	95

Impedancja pętli zwarciowej Z_p

$$Z_p = \sqrt{R^2 + X^2} = \sqrt{0,115^2 + 0,095^2} = 0,15\Omega$$

$$Z_p \leq \frac{U_o}{1,25 * I_a}$$

$U_o = 230V$

Zabezpieczenie w rozdzielni RG-1:

$I_n = 125A$, $k = 5,7$ (dla $t \leq 5s$)

$I_a = k * I_n = 5,7 * 125A = 712,5A$

$$0,15\Omega \leq \frac{230}{1,25 * 712,5}$$

$0,15\Omega \leq 0,26\Omega$ - warunek spełniony dla wkładki 125A WT00gG

5. Dobór obwodów zasilających

Wszystkie przewody i kable zasilające dobrano tak, aby $I_Z > I_N > I_B$ wg PN, a spadek napięcia był mniejszy od dopuszczalnego.

I_B – prąd obliczeniowy w obwodzie elektrycznym

I_Z – obciążalność prądowa długotrwała przewodu

I_N – prąd znamionowy urządzenia zabezpieczającego

6. Dobór zakresu przekładników prądowych

Prąd płynący przez przekładniki powinien się zawierać w zakresie $(0,2...1,2) \cdot I_n$ przekładnika.

$$\frac{I_{obc}}{I_n} = \frac{237,6}{250} = 0,95 \quad - \text{warunek spełniony}$$

Na tej podstawie należy przyjąć przekładniki prądowe o przekładni 250/5A/A.

Projektował:

mgr inż. Arkadiusz Sadowski

Sprawdził:

mgr inż. Andrzej Wróblewski

ZESTAWIENIE PROJ. KABLI ZASILAJĄCYCH I STEROWNICZYCH

Nr	Etykieta	Typ	Skąd	Dokąd	Długość	Opis
1	W1	YLYzo 5x25	RG-1	RT-1	5m	Zasilanie rozdzielnic RT-1
2	W2	YKYzo 4x4	RT-1	SP-1	50m	Zasilanie mieszadła w komorze stabilizacji osadu
3	W3	YKSLY 5x1	RT-1	SP-1	50m	Sygnalizacja zawilgocenia/przeprzania silnika mieszadła w komorze stabilizacji osadu
4	W4	YKYzo 4x4	RT-1	SP-2	60m	Zasilanie mieszadła w zbiorniku magazynowym osadu
5	W5	YKSLY 10x1	RT-1	SP-2	60m	Sygnalizacja zawilgocenia/przeprzania silnika mieszadła w zbiorniku magazynowym osadu, sygnalizacja czujników pływakowych
6	W6	YKYzo 4x2,5	RT-1	PO3	70m	Zasilanie pompy osadu ustabilizowanego
7	W7	YKSLY 5x1	RT-1	PO3	70m	Sygnalizacja zawilgocenia/przeprzania silnika pompy osadu ustabilizowanego
8	W8	YDYzo 3x2,5	RT-1	RT1-AKPiA	5m	Zasilanie szafy automatyki
9	W9	YKSLY 37x0,75	RT-1	SSL1	60m	Sterowanie/sygnalizacja lokalna mieszadeł i pompy osadu
10	W10	YKYzo 3x1,5	RT1-AKPiA	Przetwornik pomiarowy	60m	Zasilanie przetwornika pomiarowego tlenu, temperatury w komorze stabilizacji osadu
11	W11	YStY 42x0,75	RT1-AKPiA	RT-1	5m	Połączenia krosowe pomiędzy szafami
12	W12	YStY 3x1	RT1-AKPiA	RT-1	5m	Połączenia krosowe pomiędzy szafami
13	W13	YStY 16x0,75	RT1-AKPiA	RT-1	5m	Połączenia krosowe pomiędzy szafami
14	W14	YKSLYekw 2x2x1	RT1-AKPiA	LEV5	60m	Pomiar poziomu w zbiorniku magazynowym osadu
15	W15	YKYzo 5x95	RG-1	SZF1	135m	Zasilanie rozdzielnic SZF1
16	W16	YKSLY 10x1	SZF1	RT2-AKPiA	60m	Sygnalizacja i sterowanie aeratorem z szafy automatyki
17	W17	2YSLCYK-J 4x50	SZF1	Ar1	6m	Zasilanie aeratora w reaktorze SBR nr 1
18	W18	LIYCY 2x1	SZF1	Ar1	6m	Sygnalizacja przegrzania silnika aeratora w reaktorze SBR nr 1
19	W19	YKYzo 5x95	RG-1	SZF2	135m	Zasilanie rozdzielnic SZF2
20	W20	YKSLY 10x1	SZF2	RT2-AKPiA	60m	Sygnalizacja i sterowanie aeratorem z szafy automatyki
21	W21	2YSLCYK-J 4x50	SZF2	Ar2	6m	Zasilanie aeratora w reaktorze SBR nr 2
22	W22	LIYCY 2x1	SZF2	Ar2	6m	Sygnalizacja przegrzania silnika aeratora w reaktorze SBR nr 2
23	W23	2YSLCY-JB 4x2,5	RT-2	SPS-1	35m	Zasilanie pompy nr 1 w przepompowni ścieków
24	W24	YKSLYekw 5x1	RT-2	SPS-1	35m	Sygnalizacja zawilgocenia/przeprzania silnika pompy w przepompowni ścieków
25	W25	2YSLCY-JB 4x2,5	RT-2	SPS-1	35m	Zasilanie pompy nr 2 w przepompowni ścieków
26	W26	YKSLYekw 5x1	RT-2	SPS-1	35m	Sygnalizacja zawilgocenia/przeprzania silnika pompy w przepompowni ścieków
27	W27	2YSLCY-JB 4x2,5	RT-2	SPS-1	35m	Zasilanie pompy nr 3 w przepompowni ścieków
28	W28	YKSLYekw 5x1	RT-2	SPS-1	35m	Sygnalizacja zawilgocenia/przeprzania silnika pompy w przepompowni ścieków
29	W29	2YSLCY-JB 4x2,5	RT-2	SP-3	50m	Zasilanie pompy nr 1 w zbiorniku retencyjnym
30	W30	YKSLYekw 5x1	RT-2	SP-3	50m	Sygnalizacja zawilgocenia/przeprzania silnika pompy w zbiorniku retencyjnym
31	W31	2YSLCY-JB 4x2,5	RT-2	SP-4	50m	Zasilanie pompy nr 2 w zbiorniku retencyjnym
32	W32	YKSLYekw 5x1	RT-2	SP-4	50m	Sygnalizacja zawilgocenia/przeprzania silnika pompy w zbiorniku retencyjnym
33	W33	YKYzo 4x2,5	RT-2	SP-5	50m	Zasilanie mieszadła w zbiorniku retencyjnym
34	W34	YKSLY 5x1	RT-2	SP-1	50m	Sygnalizacja zawilgocenia/przeprzania silnika mieszadła w zbiorniku retencyjnym
35	W35	YKYzo 4x2,5	RT-2	SP-6	65m	Zasilanie pompy osadu nadmiernego w reaktorze SBR nr 1

Nr	Etykieta	Typ	Skąd	Dokąd	Długość	Opis
36	W36	YKSLY 5x1	RT-2	SP-6	65m	Sygnalizacja zawilgocenia/przegrzania silnika pompy osadu nadmiernego w reaktorze SBR nr 1
37	W37	YKYżo 4x2,5	RT-2	SP-7	65m	Zasilanie pompy osadu nadmiernego w reaktorze SBR nr 2
38	W38	YKSLY 5x1	RT-2	SP-7	65m	Sygnalizacja zawilgocenia/przegrzania silnika pompy osadu nadmiernego w reaktorze SBR nr 2
39	W39	YKYżo 4x2,5	RT-2	E1	55m	Zasilanie zasuwy nr 1 w komorze zasuw
40	W40	YKYżo 4x2,5	RT-2	E2	55m	Zasilanie zasuwy nr 2 w komorze zasuw
41	W41	YKYżo 5x2,5	RT-2	SZS4	65m	Zasilanie szafki SZS4 dekantera w reaktorze SBR nr 1
42	W42	YKYżo 5x2,5	RT-2	SZS5	65m	Zasilanie szafki SZS5 dekantera w reaktorze SBR nr 2
43	W43	YKSLY 37x0,75	RT-2	SPS-1	35m	Sterowanie i sygnalizacja lokalna pomp w przepompowni ścieków
44	W44	YKSLY 37x0,75	RT-2	SSL2	50m	Sterowanie i sygnalizacja lokalna pomp i mieszadła w zbiorniku retencyjnym
45	W45	YKSLY 14x0,75	RT-2	SZF1	65m	Sterowanie i sygnalizacja lokalna pompy osadu nadmiernego w reaktorze SBR nr 1
46	W46	YKSLY 14x0,75	RT-2	SZF2	65m	Sterowanie i sygnalizacja lokalna pompy osadu nadmiernego w reaktorze SBR nr 2
47	W47	YDYżo 3x2,5	RT-2	RT2-AKPiA	5m	Zasilanie szafy automatyki
48	W48	YKYżo 3x1,5	RT2-AKPiA	Przetwornik pomiarowy	65m	Zasilanie przetwornika pomiarowego tlenu, temperatury, gęstości osadu, azotu amonowego w reaktorze SBR nr 1
49	W49	YKYżo 3x1,5	RT2-AKPiA	Przetwornik pomiarowy	65m	Zasilanie przetwornika pomiarowego tlenu, temperatury, gęstości osadu, azotu amonowego w reaktorze SBR nr 2
50	W50	YKYżo 3x1,5	RT2-AKPiA	Przetwornik PP2	60m	Zasilanie przepływomierza w komorze pomiarowej ścieków
51	W51	YKYżo 3x1,5	RT2-AKPiA	Przetwornik PP3	60m	Zasilanie przepływomierza w komorze pomiarowej osadu
52	W52	YDYżo 3x1,5	RT2-AKPiA	Przetwornik PP4	15m	Zasilanie przepływomierza w pomieszczeniu odwadniania osadu
53	W53	YStY 7x1	RT2-AKPiA	SZS6	15m	Sygnalizacja z szafki higienizacji osadu
54	W54	YStY 7x1	RT2-AKPiA	SZS7	20m	Sygnalizacja z szafki stacji przygotowania polielektrolitu
55	W55	YStY 5x1	RT2-AKPiA	CA	10m	Sygnalizacja z centrali alarmowej stężenia gazów w pomieszczeniu odwadniania osadu
56	W56	YKSLY 5x1	RT2-AKPiA	CA	60m	Sygnalizacja z centrali alarmowej stężenia gazów w bud. mech. podczyszczania ścieków
57	W57	YKSLY 7x1	RT2-AKPiA	SZS4	65m	Sygnalizacja z szafki dekantera
58	W58	YKSLY 7x1	RT2-AKPiA	SZS5	65m	Sygnalizacja z szafki dekantera
59	W59	YKSLY 5x1	RT2-AKPiA	SPS-1	25m	Sygnalizacja pływaków w pompowni wody technologicznej
60	W60	YKSLY 5x1	RT2-AKPiA	SP-3	50m	Sygnalizacja pływaków w zbiorniku retencyjnym
61	W61	YKSLY 5x1	RT2-AKPiA	SP-6	65m	Sygnalizacja pływaków w reaktorze SBR nr 1
62	W62	YKSLY 5x1	RT2-AKPiA	SP-7	65m	Sygnalizacja pływaków w reaktorze SBR nr 2
63	W63	YStY 42x0,75	RT2-AKPiA	RT-2	5m	Połączenia krosowe pomiędzy szafami
64	W64	YStY 3x1	RT2-AKPiA	RG-2	8m	Sygnalizacja awarii ochrony przeciwprzepięciowej
65	W65	YStY 16x0,75	RT2-AKPiA	RT-2	5m	Połączenia krosowe pomiędzy szafami
66	W66	YKSLYekw 2x2x1	RT2-AKPiA	SPS-1	35m	Sygnalizacja poziomu w przepompowni ścieków
67	W67	YKSLYekw 2x2x1	RT2-AKPiA	SP-3	50m	Sygnalizacja poziomu w zbiorniku retencyjnym
68	W68	YKSLYekw 2x2x1	RT2-AKPiA	SP-6	65m	Sygnalizacja poziomu w reaktorze SBR nr 1
69	W69	YKSLYekw 2x2x1	RT2-AKPiA	SP-7	65m	Sygnalizacja poziomu w reaktorze SBR nr 2
70	-	BUS PB (Yv) 1x2x0,64	RT1-AKPiA	FL1, KSO	60m	Okablowanie sieci Profibus DP
71	-	FTP 4x2x0,5 kat.5e	RT1-AKPiA	SZR, analizator sieci	10m	Okablowanie sieci Ethernet
72	-	BUS PB (Yv) 1x2x0,64	RT2-AKPiA	Falowniki, szafki SZS, zasuwy, przepływomierze, przetworniki pomiarowe	250m	Okablowanie sieci Profibus DP

Nr	Etykieta	Typ	Skąd	Dokąd	Długość	Opis
73	-	FTPw 4x2x0,5 kat.5e	RT2-AKPiA	SZS2	60m	Okablowanie sieci Ethernet
74	-	Światłowód wielomod. 8-wł. ZW-NOTKtsd (G/62,5)	RT1-AKPiA	Szafka RACK	120m	Okablowanie sieci Ethernet
75	-	FTP 4x2x0,5 kat.5e	RT2-AKPiA	Szafka RACK	20m	Okablowanie sieci Ethernet
76	-	YKY 4x240	Szafka pomiarowa	RG-1	130m	Zasilanie RG-1 ze stacji transformatorowej
77	-	YStY 16x1,5	RG-1	Agregat	10m	Sygnalizacja i sterowanie agregatem
78	-	HDGs 3x2,5	RG-1	Wył. Ppoż.	10m	Zasilanie wyłącznika Ppoż.
79	-	YKYżo 5x35	RG-1	RO-K	125m	Zasilanie rozdzielnic RO-K w budynku mechanicznego podczyszczania ścieków
80	-	HDGs 2x2,5	RO-K	Wył. Ppoż.	8m	Zasilanie Wyłącznika Ppoż.
81	-	YDYżo 4(3)x1,5	RO-K	Oświetlenie	35m	Zasilanie oświetlenia w budynku mechanicznego podczyszczania ścieków
82	-	YDYżo 4x1,5	RO-K	Wentylator W1	15m	Zasilanie wentylatora w budynku mechanicznego podczyszczania ścieków
83	-	YDYżo 4x1,5	RO-K	Wentylator W2	20m	Zasilanie wentylatora w budynku mechanicznego podczyszczania ścieków
84	-	YDYżo 4x1,5	RO-K	Wentylator W3	20m	Zasilanie wentylatora w budynku mechanicznego podczyszczania ścieków
85	-	YDYżo 4x1,5	RO-K	Wentylator W4	15m	Zasilanie wentylatora w budynku mechanicznego podczyszczania ścieków
86	-	YDYżo 4x1,5	RO-K	Wentylator W5	20m	Zasilanie wentylatora w budynku mechanicznego podczyszczania ścieków
87	-	YDY 2x1,5	RO-K	CA	5m	Zasilanie centralki alarmowej stężenia gazów
88	-	YDY 4x1	CA	Detektor metanu	10m	Sygnalizacja detektora metanu do centralki
89	-	YDY 4x1	CA	Detektor siarkowodoru	10m	Sygnalizacja detektora siarkowodoru do centralki
90	-	YDY 3x1,5	CA	Sygnalizator optyczno-akust.	10m	Sygnalizacja optyczno-akustyczna od centralki
91	-	YStY 10x1	RO-K	KS1	8m	Sterowanie wentylacją
92	-	YStY 3x1	RO-K	CA	6m	Sterowanie od centralki alarmowej
93	-	YDYżo 5x6	RO-K	ZG-1	10m	Zasilanie zespołu gniazd wtyczkowych
94	-	YDYżo 5x6	RO-K	ZG-2	10m	Zasilanie zespołu gniazd wtyczkowych
95	-	YDYżo 5x4	RO-K	SZS1	15m	Zasilanie szafki sitopiaskownika
96	-	YDYżo 5x6	RO-K	SZS2	8m	Zasilanie szafki zlewni
97	-	YDYżo 5x2,5	RO-K	AGW nr 1	10m	Zasilanie aparatu grzewczo-wentylacyjnego
98	-	YDYżo 5x2,5	RO-K	AGW nr 2	10m	Zasilanie aparatu grzewczo-wentylacyjnego
99	-	YDYżo 4(3)x1,5	RSO	Oświetlenie	45m	Zasilanie oświetlenia w budynku mechanicznego odwadniania osadu
100	-	YDYżo 4x1,5	RSO	Wentylator W1	15m	Zasilanie wentylatora w budynku mechanicznego odwadniania osadu
101	-	YDYżo 4x1,5	RSO	Wentylator W2	15m	Zasilanie wentylatora w budynku mechanicznego odwadniania osadu
102	-	YDY 2x1,5	RSO	CA	5m	Zasilanie centralki alarmowej stężenia gazów
103	-	YDY 4x1	CA	Detektor metanu	10m	Sygnalizacja detektora metanu do centralki
104	-	YDY 4x1	CA	Detektor siarkowodoru	10m	Sygnalizacja detektora siarkowodoru do centralki
105	-	YDY 3x1,5	CA	Sygnalizator optyczno-akust.	10m	Sygnalizacja optyczno-akustyczna od centralki
106	-	YStY 10x1	RSO	KS1	8m	Sterowanie wentylacją
107	-	YStY 3x1	RSO	CA	6m	Sterowanie od centralki alarmowej
108	-	YDYżo 3x2,5	RSO	Gniazdo 230V sprężarki	15m	Zasilanie gniazdka dla sprężarki tłokowej
109	-	YDYżo 5x6	RSO	ZG-1	5m	Zasilanie zespołu gniazd wtyczkowych
110	-	YDYżo 5x4	RSO	SZS3	10m	Zasilanie szafki prasy
111	-	YDYżo 5x2,5	RSO	SZS6	15m	Zasilanie szafki higienizacji osadu
112	-	YDYżo 5x2,5	RSO	SZS7	10m	Zasilanie szafki stacji polielektrolitu
113	-	YDYżo 5x6	RSO	AGW	10m	Zasilanie aparatu grzewczo-wentylacyjnego
114	-	YKYżo 3x6	RG-2	Oświetlenie terenu	130m	Zasilanie oświetlenia terenu

ZESTAWIENIE APARATURY SZAF STEROWNICZYCH

Etykieta	Opis	Lokalizacja
Q1	Rozłącznik izolacyjny z pokrętkiem na elewacji szafy 100A	RT-1
Q2	Wyłącznik nadprądowy 3P B6	RT-1
Q3	Rozłącznik bezpiecznikowy 3P 50A D02, wkł. 40AgG	RT-1
Q4, Q5	Wyłącznik silnikowy Ir=20-25A, Im=350A + styki pomocnicze	RT-1
Q6, Q7	Wyłącznik silnikowy Ir=9-12A, Im=168A + styki pomocnicze	RT-1
Q8	Wyłącznik silnikowy Ir=6,3-10A, Im=140A + styki pomocnicze	RT-1
Q9	Rozłącznik bezpiecznikowy 3P 25A D02, wkł. 16AgG	RT-1
Q10	Rozłącznik bezpiecznikowy 1P 25A D02, wkł. 16AgG	RT-1
Q11	Wyłącznik nadprądowy 1P B6	RT-1
Q12	Wyłącznik nadprądowy 1P B2	RT-1
Q13	Wyłącznik nadprądowy 3P C1 + styk pomocniczy	RT-1
Q14, Q15, Q17	Wyłącznik nadprądowy 1P C1 + styk pomocniczy	RT-1
Q16, Q18, Q20, Q22	Wyłącznik nadprądowy 1P B6	RT-1
Q19, Q21	Wyłącznik nadprądowy 1P B2	RT-1
W1	Wentylator do szaf sterowniczych	RT-1
PKZ	Przełącznik kontroli stanu zasilania	RT-1
K1A-K22A	Przełącznik interfejsowy (AgNi) 24VDC	RT-1
K1M-K2M	Stycznik mocy AC3-32A, 15kW, 24VDC, 3P, 1ZZ + styki pomocnicze	RT-1
K3M-K5M	Stycznik mocy AC3-17A, 7,5kW, 24VDC, 3P, 1ZZ + styki pomocnicze	RT-1
K6M	Stycznik instalacyjny AC3-25A, 24VDC, 4P	RT-1
K7M-K8M	Stycznik instalacyjny AC3-20A, 24VDC, 2P	RT-1
FL1	Przebiegnik częstotliwości 11kW z filtrem EMC/RFI, dławikiem do redukcji harmonicznych, interfejs Profibus DP, panel operatorski	RT-1
SFS1-SFS2	Softstarter 15kW, napięcie sterowania 230VAC	RT-1
SFS3-SFS4	Softstarter 7,5kW, napięcie sterowania 230VAC	RT-1
F1-F2	Podstawa z bezpiecznikami szybkimi 70A klasy J TD	RT-1
F3-F4	Podstawa z bezpiecznikami szybkimi 40A klasy J TD	RT-1
SWT1-SWT2	Sygnalizator zawilgocenia i przegrzania	RT-1
U1	Zasilacz buforowy 24V/3,5A	RT-1
G1	Bateria akumulatorów 2x12V/7Ah	RT-1
X1-X4, XS1-XS2	Złączki śrubowe, blokady końcowe złączek, przegrody izolacyjne złączek	RT-1
XB1	Złączka do wkładek bezpiecznikowych 5x20	RT-1
H1-H3	Lampka sygnalizacyjna LED kolor biały	RT-1
Q1	Rozłącznik izolacyjny 2P 25A	RT1-AKPiA
Q2-Q4, Q6	Wyłącznik nadprądowy 1P B6	RT1-AKPiA
Q5	Wyłącznik różnicowoprądowy 2P 25A 30mA	RT1-AKPiA
OP1	Ogranicznik przepięć klasy D	RT1-AKPiA
OP2-OP7	Ogranicznik przepięć toru sygnałowego	RT1-AKPiA
H1	Lampka sygnalizacyjna LED kolor czerwony	RT1-AKPiA
SA1	Sygnalizator akustyczny – buczek 24VDC	RT1-AKPiA
Gn1	Gniazdo 230V/16A na szynę TH	RT1-AKPiA
Kr1	Wyłącznik krańcowy drzwi szafy	RT1-AKPiA
L1	Zestaw oświetleniowy szafy	RT1-AKPiA
SEP1-SEP4	Separator uniwersalny 2-torowy 24VDC	RT1-AKPiA
U1	Zasilacz buforowy 24V/5A	RT1-AKPiA

Etykieta	Opis	Lokalizacja
G1	Bateria akumulatorów 2x12V/7Ah	RT1-AKPiA
PLC	<ul style="list-style-type: none"> ▪ CPU - jednostka centralna ze złączami: -Interfejs 1: RJ45: komunikacja PG/OP -Interfejs 2: RS485 (izolowany): MPI, USS-Master, ASCII, ETX/STX, 3964R, Modbus-Master /-Slave (przełączalne) -Interfejs 3: RS485 (izolowany): MPI (opcjonalnie PROFIBUS-SLAVE lub PROFIBUS-MASTER, odblokowanie za pomocą karty SD) -Interfejs 4: RJ45: kontroler PROFINET do 128 urządzeń slot kart SD z mechanizmem blokującym, do 64 dołączalnych modułów <ul style="list-style-type: none"> ▪ MOD1 – moduł 8 wejść cyfrowych 24VDC ▪ MOD2 – moduł 8 wejść cyfrowych 24VDC ▪ MOD3 – moduł 8 wejść cyfrowych 24VDC ▪ MOD4 – moduł 8 wejść cyfrowych 24VDC ▪ MOD5 – moduł 8 wejść cyfrowych 24VDC ▪ MOD6 – moduł 8 wejść cyfrowych 24VDC ▪ MOD7 – moduł 8 wejść cyfrowych 24VDC ▪ MOD8 – moduł 8 wejść cyfrowych 24VDC ▪ MOD9 – moduł 8 wyjść cyfrowych 24VDC ▪ MOD10 – moduł 8 wyjść cyfrowych 24VDC ▪ MOD11 – moduł 4 wejść analogowych ▪ MOD12 – moduł 4 wyjść analogowych ▪ karta pamięci MMC typu FLASH 512KB 	RT1-AKPiA
HMI	10-calowy panel dotykowy, matryca TFT kolorowa, interfejsy RS232, RS485, RS422, Ethernet RJ45, USB, opcjonalnie MPI/PROFIBUS-DP slave	RT1-AKPiA
SW	Switch przemysłowy niezarządzalny - 4 porty 10/100TX, porty optyczny 100FX + moduł SFP	RT1-AKPiA
XS1-XS2, XZ1-XZ2	Złączki śrubowe, blokady końcowe złączek, przegrody izolacyjne złączek	RT1-AKPiA
XB	Złączka do wkładek bezpiecznikowych 5x20	RT1-AKPiA
RT-1 RT1-AKPiA	Obudowa wolnostojąca z blachy stalowej o stopniu ochrony min. IP54 o wymiarach: - 2000x1000x600mm (wys. x szer. x gł.), - 2000x600x600mm (wys. x szer. x gł.), z kompletem osprzętu montażowego, na cokole 100mm	
S2, S5, S8	Przycisk z samopowrotem, czerwony 1ZR	SSL1
S3, S6, S9	Przycisk z samopowrotem, zielony 1ZZ	SSL1
S1, S4, S7	Przełącznik, pozycje I-0-II bez samopowrotu	SSL1
H1, H3, H5	Lampka sygnalizacyjna LED kolor czerwony	SSL1
H2, H4, H6	Lampka sygnalizacyjna LED kolor zielony	SSL1
X1, X2	Złączki śrubowe, blokady końcowe złączek, przegrody izolacyjne złączek	SSL1
SSL1	Skrzynka sterowania lokalnego, wykonanie ze stali nierdzewnej o stopniu ochrony min. IP65 o wymiarach 500x400x200mm (wys. x szer. x gł.) z daszkiem, kompletem osprzętu montażowego	
S2	Przycisk z samopowrotem, czerwony 1ZR	SM1, SM2, SM3
S3	Przycisk z samopowrotem, zielony 1ZZ	SM1, SM2, SM3
S1	Przełącznik, pozycje I-0-II bez samopowrotu	SM1, SM2, SM3
H1	Lampka sygnalizacyjna LED kolor czerwony	SM1, SM2, SM3
H2	Lampka sygnalizacyjna LED kolor zielony	SM1, SM2, SM3
XSM1	Złączki śrubowe, blokady końcowe złączek, przegrody izolacyjne złączek	SM1, SM2, SM3
SM1, SM2, SM3	Skrzynka sterowania lokalnego, stalowa o stopniu ochrony min. IP54 o wymiarach 300x300x200mm (wys. x szer. x gł.) z kompletem osprzętu montażowego	
SP1-SP2	Puszka przyłączeniowa izolacyjna KF 3500 G IP66 z tworzywa z osprzętem montażowym	
Q1	Rozłącznik izolacyjny z pokrętkiem na elewacji szafy 250A + cewka wybijakowa	SZF1, SZF2
Q2	Rozłącznik bezpiecznikowy 3P 160A, wkł. 125AgG	SZF1, SZF2
Q3-Q4, Q6	Wyłącznik nadprądowy 1P B6	SZF1, SZF2
Q5	Wyłącznik mocy kompaktowy 125A	SZF1, SZF2
Q7	Wyłącznik nadprądowy 1P C0,5	SZF1, SZF2
F1	Ochronnik przeciwprzepięciowy 4p klasy C	SZF1, SZF2
L1	Zestaw oświetleniowy + wył. krańcowy drzwi szafy	SZF1, SZF2

Etykieta	Opis	Lokalizacja
E1	Grzejnik do ogrzewania szafy	SZF1, SZF2
TH1	Termostat szafy	SZF1, SZF2
W1	Wentylator szafy	SZF1, SZF2
U1	Zasilacz buforowy 24V/2,5A	SZF1, SZF2
G1	Bateria akumulatorów 12V 7Ah	SZF1, SZF2
FL1	Przełącznik częstotliwości 37kW z panelem operatorskim, kartą Profibus DP	SZF1, SZF2
L1	Dławik AC	SZF1, SZF2
L2	Dławik DC	SZF1, SZF2
S1	Przycisk bezpieczeństwa, czerwony, 1ZZ	SZF1, SZF2
S3	Przycisk płaski, czerwony, z samopowrotem, 1ZR	SZF1, SZF2
S4	Przycisk płaski, zielony, z samopowrotem, 1ZZ	SZF1, SZF2
S2	Przełącznik bez samopowrotu, pozycje I,0,II	SZF1, SZF2
H1	Lampka sygnalizacyjna LED kolor czerwony	SZF1, SZF2
H2	Lampka sygnalizacyjna LED kolor zielony	SZF1, SZF2
X1-X2	Złączki śrubowe, blokady końcowe złączek, przegrody izolacyjne złączek	SZF1, SZF2
XB	Złączka do wkładek bezpiecznikowych 5x20	SZF1, SZF2
SZF1, SZF2	Obudowa wolnostojąca ze stali nierdzewnej o stopniu ochrony min. IP65 o wymiarach 1800x600x400mm (wys. x szer. x gł.), z daszkiem, kompletem osprzętu montażowego i cokołem	
Q1	Rozłącznik izolacyjny z pokrętkiem na elewacji szafy 100A	RT-2
Q2	Wyłącznik nadprądowy 3P B6	RT-2
Q3-Q5	Rozłącznik bezpiecznikowy 3P 16A D01, wkł. 10AgG	RT-2
Q6-Q7	Rozłącznik bezpiecznikowy 3P 35A D02, wkł. 25AgG	RT-2
Q8	Wyłącznik silnikowy Ir=4-6,3A, Im=88A + styki pomocnicze	RT-2
Q9-Q10	Wyłącznik silnikowy Ir=2,5-4A, Im=56A + styki pomocnicze	RT-2
Q11-Q12	Wyłącznik silnikowy Ir=0,63-1A, Im=14A + styki pomocnicze	RT-2
Q13-Q14	Rozłącznik bezpiecznikowy 3P 25A D02, wkł. 16AgG	RT-2
Q15	Rozłącznik bezpiecznikowy 1P 25A D02, wkł. 16AgG	RT-2
Q16	Wyłącznik nadprądowy 1P B6	RT-2
Q17	Wyłącznik nadprądowy 1P C2	RT-2
Q18-Q25	Wyłącznik nadprądowy 1P B2	RT-2
W1	Wentylator do szaf sterowniczych	RT-2
PKZ	Przełącznik kontroli stanu zasilania	RT-2
K1A-K36A	Przełącznik interfejsowy (AgNi) 24VDC	RT-2
K1M-K3M	Stycznik mocy AC3-17A, 7,5kW, 24VDC, 3P, 1ZZ + styki pomocnicze	RT-2
FL1-FL3	Przełącznik częstotliwości 2,2kW z filtrem EMC/RFI, dławikiem do redukcji harmonicznych, interfejs Profibus DP, panel operatorski	RT-2
FL4-FL5	Przełącznik częstotliwości 7,5kW z filtrem EMC/RFI, dławikiem do redukcji harmonicznych, interfejs Profibus DP, panel operatorski	RT-2
SWT1-SWT8	Sygnalizator zawilgocenia i przegrzania	RT-2
U1	Zasilacz buforowy 24V/3,5A	RT-2
G1	Bateria akumulatorów 2x12V/7Ah	RT-2
X1-X4, XS1-XS2	Złączki śrubowe, blokady końcowe złączek, przegrody izolacyjne złączek	RT-2
XB1	Złączka do wkładek bezpiecznikowych 5x20	RT-2
H1-H3	Lampka sygnalizacyjna LED kolor biały	RT-2
Q1	Rozłącznik izolacyjny 2P 25A	RT2-AKPiA
Q2-Q3, Q5-Q10	Wyłącznik nadprądowy 1P B6	RT2-AKPiA
Q4	Wyłącznik różnicowoprądowy 2P 25A 30mA	RT2-AKPiA
OP1	Ogranicznik przepięć klasy D	RT2-AKPiA
OP2-OP9	Ogranicznik przepięć toru sygnałowego	RT2-AKPiA
H1	Lampka sygnalizacyjna LED kolor czerwony	RT2-AKPiA
SA1	Sygnalizator akustyczny – buczonek 24VDC	RT2-AKPiA

Etykieta	Opis	Lokalizacja
Gn1	Gniazdo 230V/16A na szynę TH	RT2-AKPiA
Kr1	Wyłącznik krańcowy drzwi szafy	RT2-AKPiA
L1	Zestaw oświetleniowy szafy	RT2-AKPiA
SEP1-SEP8	Separator uniwersalny 2-torowy 24VDC	RT2-AKPiA
U1	Zasilacz buforowy 24V/5A	RT2-AKPiA
G1	Bateria akumulatorów 2x12V/7Ah	RT2-AKPiA
PLC	<ul style="list-style-type: none"> ▪ CPU - jednostka centralna ze złączami: -Interfejs 1: RJ45: komunikacja PG/OP -Interfejs 2: RS485 (izolowany): MPI, USS-Master, ASCII, ETX/STX, 3964R, Modbus-Master /-Slave (przełączalne) -Interfejs 3: RS485 (izolowany): MPI (opcjonalnie PROFIBUS-SLAVE lub PROFIBUS-MASTER, odblokowanie za pomocą karty SD) -Interfejs 4: RJ45: kontroler PROFINET do 128 urządzeń slot kart SD z mechanizmem blokującym, do 64 dołączalnych modułów ▪ MOD1 – moduł 8 wejść cyfrowych 24VDC ▪ MOD2 – moduł 8 wejść cyfrowych 24VDC ▪ MOD3 – moduł 8 wejść cyfrowych 24VDC ▪ MOD4 – moduł 8 wejść cyfrowych 24VDC ▪ MOD5 – moduł 8 wejść cyfrowych 24VDC ▪ MOD6 – moduł 8 wejść cyfrowych 24VDC ▪ MOD7 – moduł 8 wejść cyfrowych 24VDC ▪ MOD8 – moduł 8 wejść cyfrowych 24VDC ▪ MOD9 – moduł 8 wejść cyfrowych 24VDC ▪ MOD10 – moduł 8 wejść cyfrowych 24VDC ▪ MOD11 – moduł 8 wyjść cyfrowych 24VDC ▪ MOD12 – moduł 8 wyjść cyfrowych 24VDC ▪ MOD13 – moduł 8 wyjść cyfrowych 24VDC ▪ MOD11 – moduł 4 wejść analogowych ▪ karta pamięci MMC typu FLASH 512KB 	RT2-AKPiA
HMI	10-calowy panel dotykowy, matryca TFT kolorowa, interfejsy RS232, RS485, RS422, Ethernet RJ45, USB, opcjonalnie MPI/PROFIBUS-DP slave	RT2-AKPiA
SW	Switch przemysłowy niezarządzalny - 4 porty 10/100TX	RT2-AKPiA
XS1-XS2, XZ1-XZ2	Złączki śrubowe, blokady końcowe złączek, przegrody izolacyjne złączek	RT2-AKPiA
XB	Złączka do wkładek bezpiecznikowych 5x20	RT2-AKPiA
RT-2 RT2-AKPiA	Obudowa wolnostojąca z blachy stalowej o stopniu ochrony min. IP54 o wymiarach: - 2000x1000x600mm (wys. x szer. x gł.), - 2000x600x600mm (wys. x szer. x gł.), z kompletem osprzętu montażowego, na cokole 100mm	
S2, S6, S9	Przycisk z samopowrotem, czerwony 1ZR	SPS-1
S3, S5, S8	Przycisk z samopowrotem, zielony 1ZZ	SPS-1
S1, S4, S7	Przełącznik, pozycje I-0-II bez samopowrotu	SPS-1
H1-H3	Lampka sygnalizacyjna LED kolor czerwony	SPS-1
H4-H6	Lampka sygnalizacyjna LED kolor zielony	SPS-1
X1-X3	Złączki śrubowe, blokady końcowe złączek, przegrody izolacyjne złączek	SPS-1
OP1	Ogranicznik przepięć toru sygnałowego	SPS-1
SPS-1	Skrzynka sterowania lokalnego i przyłączeniowa, wykonanie ze stali nierdzewnej o stopniu ochrony min. IP65 o wymiarach 600x400x200mm (wys. x szer. x gł.) z daszkiem, kompletem osprzętu montażowego	
SP3-SP7	Puszka przyłączeniowa izolacyjna KF 3500 G IP66 z tworzywa z osprzętem montażowym	
S2, S6, S9	Przycisk z samopowrotem, czerwony 1ZR	SSL2
S3, S5, S8	Przycisk z samopowrotem, zielony 1ZZ	SSL2
S1, S4, S7	Przełącznik, pozycje I-0-II bez samopowrotu	SSL2
H1, H3, H5	Lampka sygnalizacyjna LED kolor czerwony	SSL2
H2, H4, H6	Lampka sygnalizacyjna LED kolor zielony	SSL2
X1, X2	Złączki śrubowe, blokady końcowe złączek, przegrody izolacyjne złączek	SSL2
SSL2	Skrzynka sterowania lokalnego, wykonanie ze stali nierdzewnej o stopniu ochrony min. IP65 o wymiarach 500x400x200mm (wys. x szer. x gł.) z daszkiem, kompletem osprzętu montażowego	

Etykieta	Opis	Lokalizacja
Szafka RACK	Szafa wisząca 6U 19", 320x600x450mm Moduł komunikacyjny: - modem sieci komórkowej 3G, - 2 x złącze RJ 45 (10/100 Mbps), - zabezpieczenia firewall i VPN. Zarządzany modułowy przełącznik sieciowy - switch: - zasilanie 24VDC, - 2 porty Combo 10/100/1000 BaseT(X) lub sloty 100/1000 BaseSFP, - wyposażony w niezbędne moduły SFP, - 8 portów 10/100/1000 BaseT(X). Zasilacz 230VAC/24VDC 3,5A + bateria akumulatorów 2x12Ah Kable zasilające, sieciowe, osprzęt do prowadzenia i układania kabli	