

ST – 03 ROBOTY - BRANŻA ELEKTRYCZNA

KODY CPV:

4531000-3 Roboty instalacyjne elektryczne

SPIS TREŚCI:

1. Wstęp	str. 2
2. Opis techniczny robót elektrycznych i automatyki	str. 8
3. System wizualizacji SCADA	str. 11
4. Kontrola jakości wykonywanych robót	str. 16
5. Obmiar i odbiór robót	str. 16
6. Przepisy związane	str. 18

1. Wstęp

1.1. Przedmiot ST

Specyfikacja Techniczna ST – 01 - „Roboty – branża elektryczna”, odnosi się do wymagań dotyczących wykonania i odbioru robót instalacji elektrycznych oraz automatyki, które zostaną wykonane w ramach projektu „Modernizacja części pompowni SUW Karolin”

1.2. Zakres stosowania ST

Specyfikacja techniczna jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zleceniu robót wykonanych w punkcie 1.1.

1.3. Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą prowadzenia robót zgodnie z Dokumentacją Projektową – branża elektryczna.

1.4. Określenia podstawowe

Określenia podstawowe w niniejszej Specyfikacji Technicznej są zgodne z obowiązującymi odpowiednimi normami i ST zawartymi w ST – 00 „Wymagania ogólne”.

1.5. Ogólne wymagania

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność z Dokumentacją projektową, ST i obowiązującymi normami. Ogólne wymagania dotyczące robót podano w ST – 00 „Wymagania ogólne”.

1.6. Materiały

Wszelkie nazwy własne produktów i materiałów przywołane w specyfikacji służą ustaleniu pożądanego standardu wykonania i określenia właściwości i wymogów technicznych założonych w dokumentacji technicznej dla projektowanych rozwiązań. Dopuszcza się zamieszczenie rozwiązań w oparciu o produkty (wyroby) innych producentów pod warunkiem:

- spełniania tych samych właściwości technicznych,
- przedstawienia zamiennych rozwiązań na piśmie (dane techniczne, atesty, dopuszczenia do stosowania, uzyskanie akceptacji projektanta).

1.6.1. Materiały wykorzystywane do wykonania robót

▪ **Kable i przewody** - zaleca się, aby kable energetyczne układane w budynkach posiadały izolację wg wymogów dla rodzaju pomieszczenia i powłokę ochronną. Jako materiały przewodzące można stosować miedź i aluminium, liczba żył: 1, 3, 4, 5. Napięcia znamionowe dla linii kablowych:

0,6/1 kV; a przekroje żył: 1 do 120 mm². Przewody instalacyjne należy stosować izolowane lub z izolacją i powłoką ochronną do układania na stałe, w osłonach lub bez, klejonych do bezpośrednio do podłoża lub układanych na linkach nośnych, a także natynkowo, wtynkowo lub pod tynkiem; ilość żył zależy od przeznaczenia danego rodzaju przewodu. Napięcia znamionowe izolacji wynoszą: 450/750 V w zależności od wymogów, przekroje układanych przewodów mogą wynosić (0,35) 0,4 do 240 mm², przy czym zasilanie energetyczne budynków wymaga stosowania przekroju minimalnego 1,5 mm². Jako materiały przewodzące można stosować miedź i aluminium, przy czym dla przekroju żył do 10 mm² należy stosować obowiązkowo przewody miedziane. Przewody szynowe służą do zasilania wewnętrznych magistrali energetycznych, obsługujących duże rozdzielnice instalacyjne, odbiorniki wielkiej mocy lub ich grupy, obwody rozdzielcze dla dużej liczby odbiorników zamontowanych w ciągach np. zasilanie dużej ilości silników lub opraw oświetleniowych zamontowanych liniowo.

▪ **Osprzęt instalacyjny do kabli i przewodów**

Przepusty kablowe i osłony krawędzi – w przypadku podziału budynku na strefy pożarowe, w miejscach przejścia kabli między strefami lub dla ochrony izolacji przewodów przy przejściach przez ścianki

konstrukcji wsporczych należy stosować przepusty ochronne. Kable i przewody układane bezpośrednio na podłodze należy chronić poprzez stosowanie osłon (rury instalacyjne, listwy podłogowe).

- **Koryta i korytka instalacyjne** wykonane z perforowanych taśm stalowych lub aluminiowych lub siatkowe oraz z tworzyw sztucznych w formie prostej lub grzebieniowej o szerokości 50 do 600 mm. Wszystkie rodzaje koryt posiadają bogate zestawy elementów dodatkowych, ułatwiających układanie wg zaprojektowanych linii oraz zapewniające utrudniony dostęp do kabli i przewodów dla nieuprawnionych osób. Systemy koryt metalowych posiadają łączniki łukowe, umożliwiające płynne układanie kabli sztywnych (np. o większych przekrojach żył).

- **Kanały i listwy instalacyjne** wykonane z tworzyw sztucznych, blach stalowych albo aluminiowych lub jako kombinacja metal-tworzywo sztuczne, ze względu na miejsce montażu mogą być ściennie, przypodłogowe, sufitowe, podłogowe; odporne na temperaturę otoczenia w zakresie od -5 do $+60^{\circ}\text{C}$. Wymiary kanałów i listew są zróżnicowane w zależności od decyzji producenta, przeważają płaskie, a ich szerokości (10) 16 do 256 (300)mm, jednocześnie kanały o większej szerokości posiadają przegrody wewnętrzne stałe lub mocowane dla umożliwienia prowadzenia różnych rodzajów instalacji w ciągach równoległych we wspólnym kanale lub listwie. Zasady instalowania równoległego różnych sieci przy wykorzystaniu kanałów i listew instalacyjnych należy przyjąć wg zaleceń producenta i zaleceń normy. Kanały pionowe o wymiarach – wysokość 176 do 2800 mm występują w odmianie podstawowej i o podwyższonych wymaganiach estetycznych jako słupki lub kolumny aktywacyjne.

Osprzęt kanałów i listew można podzielić na dwie grupy: ułatwiający prowadzenie instalacji oraz pokrywy i stanowiący wyposażenie użytkowe jak gniazda i przyciski instalacyjne silno- i słaboprądowe, elementy sieci telefonicznych, transmisji danych oraz audio-video.

- **Rury instalacyjne wraz z osprzętem** (rozgałęzienia, tuleje, łączniki, uchwyty) wykonane z tworzyw sztucznych albo metalowe, głównie stalowe – zasadą jest używanie materiałów o wytrzymałości elektrycznej powyżej 2 kV, niepalnych lub trudno zapalnych, które nie podtrzymują płomienia, a wydzielane przez rury w wysokiej temperaturze gazy nie są szkodliwe dla człowieka. Rurowe instalacje wewnętrzne powinny być odporne na temperaturę otoczenia w zakresie od -5 do $+60^{\circ}\text{C}$, a ze względu na wytrzymałość, wymagają stosowania rur z tworzyw sztucznych lekkich i średnich. Jednocześnie podłączenia silników i maszyn narażonych na uszkodzenia mechaniczne należy wykonywać przy użyciu rur stalowych. Dobór średnicy rur instalacyjnych zależy od przekroju poprzecznego kabli i przewodów wciąganych oraz ich ilości wciąganej do wspólnej rury instalacyjnej. Rury z tworzyw sztucznych mogą być gładkie lub karbowane i jednocześnie giętkie lub sztywne; średnice typowych rur gładkich: od o 16 do o 63 mm (większe dla kabli o dużych przekrojach żył wg potrzeb do 200 mm²) natomiast średnice typowych rur karbowanych: od o 16 do o 54 mm. Rury stalowe czarne, malowane lub ocynkowane mogą być gładkie lub karbowane – średnice typowych rur gładkich (sztywnych): od o 13 do o 42 mm, średnice typowych rur karbowanych giętkich: od o 7 do o 48mm i sztywnych od o 16 do o 50 mm. Dla estetycznego zamaskowania kabli i przewodów w instalacjach podłogowych stosuje się giętkie osłony kablowe – spiralne, wykonane z taśmy lub karbowane rury z tworzyw sztucznych.

- **Systemy mocujące przewody, kable, instalacje wiązkowe i osprzęt**

- **Uchwyty do mocowania kabli i przewodów** – klinowane w otworze z elementem trzymającym stałym lub zaciskowym, wbijane i mocowane do innych elementów np. paski zaciskowe lub uchwyty kablowe przykręcane; stosowane głównie z tworzyw sztucznych (niektóre elementy mogą być wykonane także z metali).

- **Uchwyty do rur instalacyjnych** – wykonane z tworzyw i w typowielkościach takich jak rury instalacyjne – mocowanie rury poprzez wciskanie lub przykręcanie (otwarte lub zamykane).

▪ **Puszki elektroinstalacyjne** mogą być standardowe i do ścian pustych, służą do montażu gniazd i łączników instalacyjnych, występują jako łączące, przelotowe, odgałęźne lub podłogowe i sufitowe. Wykonane są z materiałów o wytrzymałości elektrycznej powyżej 2kV, niepalnych lub trudnozapalnych, które nie podtrzymują płomienia, a wydzielane w wysokiej temperaturze przez puszkę gazy nie są szkodliwe dla człowieka, jednocześnie zapewniają stopień ochrony minimalny IP 2X. Dobór typu puszki uzależniony jest od systemu instalacyjnego. Ze względu na system montażu – występują puszki natynkowe, podtynkowe, natynkowo – wtyrkowe, podłogowe. W zależności od przeznaczenia puszki muszą spełniać następujące wymagania co do ich wielkości: puszka sprzętowa o 60 mm, sufitowa lub końcowa o 60 mm lub 60x60 mm, rozgałęźna lub przelotowa o 70 mm lub 75 x 75 mm – dwu- trzy- lub czterowieściowa dla przewodów o przekroju Żyły do 6 mm². Puszki elektroinstalacyjne do montażu gniazd i łączników instalacyjnych powinny być przystosowane do mocowania osprzętu za pomocą „pazurków” i / lub wkrętów.

▪ **Końcówki kablowe i zaciski** - wykonane z materiałów dobrze przewodzących prąd elektryczny jak aluminium, miedź, mosiądz, montowane poprzez zaciskanie, skręcanie lub lutowanie; ich zastosowanie ułatwia podłączanie i umożliwia wielokrotne odłączanie i przyłączanie przewodów do instalacji bez konieczności każdorazowego przygotowania końców przewodu oraz umożliwia systemowe izolowanie za pomocą osłon izolacyjnych.

▪ **Pozostały osprzęt** – ułatwia montaż i zwiększa bezpieczeństwo obsługi; wyróżnić można kilka grup materiałów: oznaczniki przewodów, dławnice, złączki i szyny, zaciski ochronne itp.

1.6.2. Sprzęt instalacyjny

▪ **Łączniki** ogólnego przeznaczenia wykonane dla potrzeb instalacji podtynkowych, natynkowych i natynkowo-wtyrkowych:

- Łączniki podtynkowe powinny być przystosowane do instalowania w puszkach o 60 mm za pomocą wkrętów lub „pazurków”.

- Łączniki natynkowe i natynkowo-wtyrkowe przygotowane są do instalowania bezpośrednio na podłożu (ścianie) za pomocą wkrętów lub przyklejane.

- Zaciski do łączenia przewodów winny umożliwiać wprowadzenie przewodu o przekroju 1,0÷2,5 mm². - Obudowy łączników powinny być wykonane z materiałów niepalnych lub niepodtrzymujących płomienia.

Podstawowe dane techniczne łączników:

- napięcie znamionowe: 250V; 50 Hz,

- prąd znamionowy: do 10 A,

- stopień ochrony w wykonaniu zwykłym: minimum IP 2X,

- stopień ochrony w wykonaniu szczelnym: minimum IP 44.

▪ **Gniazda wtykowe** ogólnego przeznaczenia do montażu w instalacjach podtynkowych, natynkowych i natynkowo-wtyrkowych:

- Gniazda podtynkowe 1-fazowe powinny zostać wyposażone w styk ochronny i przystosowane do instalowania w puszkach o 60 mm za pomocą wkrętów lub „pazurków”.

- Gniazda natynkowe i natynkowo-wtyrkowe 1-fazowe powinny być wyposażone w styk ochronny i przystosowane do instalowania bezpośredniego na podłożu za pomocą wkrętów lub przyklejane.

Gniazda natynkowe 3-fazowe muszą być przystosowane do 5-cio żyłowych przewodów, w tym do podłączenia styku ochronnego oraz neutralnego.

Zaciski do połączenia przewodów winny umożliwiać wprowadzenie przewodów o przekroju od 1,5÷6,0 mm² w zależności od zainstalowanej mocy i rodzaju gniazda wtykowego.

Obudowy gniazd należy wykonać z materiałów niepalnych lub niepodtrzymujących płomienia.

Podstawowe dane techniczne gniazd:

- napięcie znamionowe: 250V lub 250V/400V; 50 Hz,
- prąd znamionowy: 10A, 16A dla gniazd 1-fazowych,
- prąd znamionowy: 16A do 63A dla gniazd 3-fazowych,
- stopień ochrony w wykonaniu zwykłym: minimum IP 2X,
- stopień ochrony w wykonaniu szczelnym: minimum IP 44.

1.6.3 Sprzęt oświetleniowy

Montaż opraw oświetleniowych należy wykonywać na podstawie projektu oświetlenia, zawierającego co najmniej:

- dobór opraw i źródeł światła,
- plan rozmieszczenia opraw.

Oprawy oświetleniowe należy dobierać z katalogów producentów, odpowiednio do potrzeb oświetleniowych pomieszczenia i warunków środowiskowych – występują w czterech klasach ochronności przed porażeniem elektrycznym oznaczonych 0, I, II, III.

Wypusty sufitowe i ściennie powinny być przystosowane do instalowania opraw oświetleniowych, przy czym przekrój przewodów ułożonych na stałe nie może być mniejszy od 1 mm² a napięcie izolacji nie może być mniejsze od 750V.

1.6.4. Obudowy rozdzielnic elektrycznych

Stanowią element pomocniczy przy budowie rozdzielnic elektrycznej (samodzielnie nie są elementem instalacji elektrycznej); spełniają rolę zabezpieczającą przed dotykiem elementów pod napięciem, są elementem łączącym podzespoły rozdzielnic, chronią przed przedostawaniem się do wewnątrz ciał obcych (stopień ochrony obudowy IP), poprzez montaż wyposażenia dodatkowego umożliwiają prawidłowe funkcjonowanie rozdzielnic w zmieniających się warunkach zewnętrznych i przy różnym obciążeniu, podnoszą estetykę instalacji elektrycznych, umożliwiają prawidłowy montaż.

Należy przestrzegać stosowania tylko takich zamienników obudów, które wymieniane są jako marka referencyjna.

Wykonujący prefabrykację powinien sprawdzić czy poszczególne elementy obudowy (lub cała obudowa) posiadają certyfikat zgodności lub aprobatę techniczną bądź nadaną przez wytwórcę deklarację zgodności. Wymagania ogólne dotyczące pustych obudów rozdzielnic i sterownic niskonapięciowych podane są w PN-EN 50298:2004, PN-EN 62208:2005 (U).

Podczas przygotowywania obudowy rozdzielnic do wyposażania w zaprojektowane urządzenia lub prefabrykaty składowe, muszą zostać zachowane wszelkie uwagi i wytyczne producenta obudowy dotyczące metod łączenia obudów w zestawy, sposobu montowania lub usuwania ścianek bocznych wg potrzeb, zastosowania zalecanych materiałów złącznych i uszczelniających obudowy składowe.

Wszelkie zaczepy, ucha oraz wzmocnienia transportowe montować zgodnie z instrukcją producenta obudów.

Należy stosować wszelkie zaprojektowane pomocnicze elementy systematyzujące porządek wewnątrz rozdzielnic (uchwyty, prowadnice i koryta kablowe, maskownice, panele szczotkowe itp.) oraz stosować odpowiednie zabezpieczanie elementów po obróbce mechanicznej (zaprawki).

Listwy oraz linki uziemienia powinny wyróżniać się odpowiednimi kolorami, zgodnie z PN-EN 60446:2004.

1.6.5. Wyposażenie wewnętrzne rozdzielnic

Skład zestawu elementów wewnętrznych rozdzielnic określa projekt, jednocześnie wykonujący prefabrykację powinien sprawdzić czy wszystkie zaprojektowane elementy wyposażenia wewnętrznego posiadają nadany przez wytwórcę certyfikat zgodności lub aprobatę techniczną bądź deklarację zgodności.

Należy przestrzegać stosowania tylko takich zamienników elementów wewnętrznych rozdzielnic, które wymieniane są jako marka referencyjna.

Osprzęt ten należy montować do obudowy za pomocą: płyty montażowej lub płyty zabudowy, szyn lub belek nośnych zunifikowanych lub zaprojektowanych, pólek i szuflad. Połączenia wewnętrzne elementów należy wykonywać za pomocą: szyn poprzez zaciski szynowe, szyn elastycznych, zacisków przyłączeniowych lub przewodów.

1.6.6. Elementy mocujące rozdzielnice

Wykonujący montaż rozdzielnic lub każdego z jej segmentów powinien sprawdzić czy wszystkie zaprojektowane elementy mocujące posiadają nadany przez wytwórcę certyfikat zgodności lub aprobatę techniczną bądź deklarację zgodności.

Podstawowe sposoby montażu:

- zabetonowanie w podłożu lub ścianie przygotowanych w obudowie kotew stalowych,
- osadzenie w podłożu przy użyciu kołków kotwiących lub rozporowych (otwory do mocowania przygotowane w obudowie),
- przykręcenie za pomocą materiałów złącznych lub przyspawanie do przygotowanej konstrukcji wsporczej.

1.6.7. Zwody

Jako materiały przewodzące można stosować stal ocynkowaną, cynk, miedź i aluminium. Przy układaniu zwodów należy zachowywać minimalne odległości od powierzchni dachu; dla zwodów poziomych niskich nie mniej niż 2 cm, dla zwodów poziomych podwyższonych nie mniej niż 40 cm.

Instalacja powinna dodatkowo spełniać warunek, aby długość boku pętli nie przekraczała:

- 20 m dla ochrony podstawowej,
- 15 m dla obiektów zagrożonych pożarem i
- 10m dla obiektów zagrożonych wybuchem.

▪ Osprzęt urządzeń piorunochronnych

Wsporniki do uchwytów bezśrubowych – do przyklejania

Wsporniki do uchwytów bezśrubowych – do przyspawania do przewodu okrągłego

Zaciski – do przykręcania przewodów naprężanych, dwuprzelotowe do przewodu okrągłego

Zaciski probiercze – łączą przewody odprowadzające z przewodami uziemiającymi oraz ułatwiają dokonywanie pomiarów rezystancji instalacji lub jej elementów. Należy je wykonać dla instalacji z uziomem sztucznym jako podstawowym lub uziomem dodatkowym, wykonanym dla zmniejszenia rezystancji uziomu naturalnego a mocować na takiej wysokości i w miejscu, aby posiadały łatwy dostęp z poziomu ziemi.

1.6.8. Uziomy

Naturalne – najczęściej wykorzystuje się zbrojone fundamenty budynku lub metalowe rury ułożone pod ziemią. Optymalnym rozwiązaniem jest ułożenie w dolnej części wykopu fundamentowego uziomu otokowego, wykonanego z ocynkowanej taśmy lub pręta stalowego. Uziom otokowy łączy się ze zbrojeniem fundamentowym w odstępach do 20 m poprzez spawanie.

Dodatkowe – montowane, jeśli rezystancja uziomu naturalnego jest zbyt duża, a odległość do sąsiedniego uziomu naturalnego przekracza 10 m. Rezystancja uziomu dodatkowego musi być mniejsza od dwukrotnej wartości rezystancji wymaganej dla danego typu uziomu i zgodna z wymaganiami zawartymi w poszczególnych arkuszach normy.

Sztuczne – montowane, jeśli rezystancja uziomu naturalnego jest zbyt duża; wtedy przy jego układaniu należy uwzględnić następujące zasady:

1. Zalecane jest wykonanie uziomu otokowego,
2. Uziomy poziome układać na głębokości nie mniejszej niż 0,6 m,

3. Unikać układania pod warstwą nie przepuszczającą wody np. asfalt, glina, beton,
4. Kąty pomiędzy promieniami uziomu powinny być większe od 60°,
5. Miejsce układania powinno być oddalone co najmniej o 1,5 m od wejścia do budynku, przejść dla pieszych oraz metalowych ogrodzeń,
6. Najwyższa część uziomu pionowego powinna znajdować się co najmniej na głębokości 0,5 m przy długości ponad 2,5 m,
7. Maksymalna długość pojedynczego uziomu sztucznego powinna być mniejsza niż 35 m dla gruntów o rezystywności < 500 Ωm i 60 m dla gruntów o rezystywności >500 Ωm .

1.6.9. Wewnętrzny osprzęt ochronny

Połączenia wyrównawcze – najważniejszym elementem jest szyna wyrównawcza, do której dołączone są wszelkie urządzenia i instalacje metalowe.

Ograniczniki przepięć – stanowią ochronę urządzeń końcowych aparatów i instalacji elektrycznych przed niedopuszczalnie wysokimi przepięciami i/lub przeznaczone do wyrównywania potencjałów. Istnieje możliwość ochrony centralnej dla całej instalacji elektrycznej wewnętrznej lub wybranych elementów.

1.6.10. Warunki przyjęcia na budowę materiałów do robot montażowych instalacji elektrycznych

Wyroby do robot montażowych mogą być przyjęte na budowę, jeśli spełniają następujące warunki:

- są zgodne z ich wyszczególnieniem i charakterystyką podaną w dokumentacji projektowej i specyfikacji technicznej (szczegółowej) SST,
- są właściwie oznakowane i opakowane,
- spełniają wymagane właściwości wskazane odpowiednimi dokumentami odniesienia,
- producent dostarczył dokumenty świadczące o dopuszczeniu do obrotu i powszechnego lub jednostkowego zastosowania, a w odniesieniu do fabrycznie przygotowanych prefabrykatów również karty katalogowe wyrobów lub firmowe wytyczne stosowania wyrobów.

Niedopuszczalne jest stosowanie do robot montażowych – wyrobów i materiałów nieznanego pochodzenia.

1.6.11. Warunki przechowywania materiałów do montażu instalacji elektrycznych

Wszystkie materiały pakowane powinny być przechowywane i magazynowane zgodnie z instrukcją producenta oraz wymaganiami odpowiednich norm.

W szczególności kable i przewody należy przechowywać na bębnach (oznaczenie „B”) lub w krążkach (oznaczenie „K”), końce przewodów producent zabezpiecza przed przedostawaniem się wilgoci do wewnątrz i wyprowadza poza opakowanie dla ułatwienia kontroli parametrów (ciągłość żył, przekrój). Pozostały sprzęt, osprzęt i oprawy oświetleniowe wraz z osprzętem pomocniczym należy przechowywać w oryginalnych opakowaniach, kartonach, opakowaniach foliowych. Szczególnie należy chronić przed wpływami atmosferycznymi: deszczem, mrozem oraz zawilgoceniem. Pomieszczenie magazynowe do przechowywania wyrobów opakowanych powinno być suche i zabezpieczone przed zawilgoceniem.

1.7. Sprzęt

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w ST – 00 „Wymagania ogólne”.

2. Opis techniczny robót elektrycznych i automatyki

2.1. Zasilanie obiektu

Stacja Uzdatniania Wody (SUW) w miejscowości Karolin położona jest w przemysłowej dzielnicy Olsztyna przy ulicy Wiosennej. Obiekt należy do Przedsiębiorstwa Wodociągów i Kanalizacji Sp. z o.o z siedzibą w Olsztynie przy ulicy Oficerskiej 16a, 10-2018 Olsztyn. SUW Karolin zasilany jest dwoma liniami 15 kV z GPZ Olsztyn 1: linia SUW Karolin 1 i linia SUW Karolin 2. W budynku znajduje się stacja transformatorowa O-0659 „SUW Karolin”. Rozdzielnia składa się z 21 oznaczonych pól i jednego nieoznaczonego z łącznikiem szyn. Pola od nr 1 do nr 11 stanowią własność Energa Operator SA i są obsługiwane przez pracowników zakładu energetycznego. Obsługę pozostałych pól rozdzielni 15kV oraz transformatorów 15/0,4 kV, rozdzielni głównej NN oraz całej instalacji odbiorczej prowadzą upoważnieni pracownicy PWiK w Olsztynie lub osoby działające na jej zlecenie.

Zasilanie obiektu pozostaje bez zmian.

Zakres projektowanych prac nie przewiduje budowy nowych obiektów na terenie SUW Karolin. Zakres opracowania nie wykracza poza obręb budynku hali pomp, a projektowane roboty dotyczą modernizacji wewnętrznej, istniejącej instalacji technologicznej pompowni SUW Karolin.

2.2. Demontaż kabli i przewodów istniejących pomp

Należy odłączyć demontowane pompy Omega 200-520B KSB od kabli zasilających i przewodów sterowniczych. Przewody sterownicze należy usunąć z kanałów kablowych. Projekt zakłada wykorzystanie kabli zasilających istniejących pomp. Przydatność kabli zasilających do podłączenia nowoprojektowanych pomp Wykonawca potwierdzi pomiarami elektrycznymi. W przypadku pozytywnej weryfikacji kable należy zabezpieczyć i pozostawić w kanałach kablowych. W przypadku negatywnej weryfikacji należy kable usunąć z kanału kablowego.

Projekt zakłada wymianę na nowe czterech rozdzielnic z rozłącznikami remontowymi pomp zlokalizowane na hali pomp. Należy rozdzielnice zdemontować.

2.3. Montaż kabli i przewodów nowoprojektowanych pomp

Należy zamontować na hali pomp na konstrukcji stalowej cztery nowe rozdzielnice z wyłącznikami remontowymi. Wykonawca ułoży w istniejących kanałach kablowych przewody sterownicze do kontroli zabezpieczeń pomp. W zależności od wyniku weryfikacji przydatności kabli zasilających pompy należy podłączyć pompy istniejącymi kablami lub nowymi.

2.4. Montaż kabli i przewodów nowoprojektowanych napędów przepustnic AVK DN 600

Na dwóch istniejących przepustnicach AVK DN 600 należy zamontować napędy elektryczne wieloobrotowe np. AUMA SA 10.2 ze sterownikiem napędu AUMA MATIC AM 01.1. Istniejącymi kanałami kablowymi należy poprowadzić kable zasilające i sterownicze do napędów przepustnic, a na hali pomp wykorzystać istniejące koryta kablowe wokół antresoli.

2.5. Projektowany układ dezynfekcji wody

W ramach odrębnego projektu pn. "Zabezpieczenie systemu wodociągowego Olsztyna przed wtórnym bakteryjnym zanieczyszczeniem" został zaprojektowany system dezynfekcji wody przy pomocy lamp UV (2 kpl.) oraz system dozowania dwutlenku chloru. Rozdzielnica SAPW1 została przygotowana pod kątem modernizacji SUW Karolin o układ dezynfekcji. W rozdzielnicach zostały zaprojektowane odpowiednie przełączniki i wolne gniazda RJ45 na switchu Ethernetowym do podłączenia komunikacji z rozdzielnicami

lamp UV. Dostawa i montaż przewodów sterowniczych i komunikacyjnych pomiędzy rozdzielnicami lamp UV i rozdzielnicą SAPW1 nie wchodzi w zakres zadania.

2.6. Modernizacja rozdzielnic SAPW1 i SAPW2

Zasilanie rozdzielnic SAPW1 i SAPW2 nie wymaga modernizacji i pozostaje bez zmian. Obudowy rozdzielnic SAPW1 i SAPW2 są w dobrym stanie i pozostają bez zmian natomiast ze względu na istniejące otworowanie wymianie podlegają wszystkie drzwi rozdzielnic. W celu skrócenia czasu montażu w polach PLC rozdzielnic należy zdemontować istniejącą płyty montażowe i zastąpić przez nowe z zabudowanymi wcześniej nową aparaturą. W polach PLC należy wymienić całą aparaturę wraz ze sterownikami PLC Saia PCD2. W polach zasilających pompy należy wymienić istniejące przetwornice częstotliwości Danfoss VLT6000 wraz z urządzeniami zgodnie z załączonymi schematami rozdzielnic SAPW1 i SAPW2. Na elewacji rozdzielnic zasilających wynieść panele falowników. Na elewacji pół PLC zabudować panele HMI minimum 7", analizatory parametrów sieci oraz przyciski i kontrolki. Ze względu na straty energii w przetwornicach częstotliwości należy bezwzględnie zabudować wentylację załączaną przez termostaty zgodnie z projektem rozdzielnic SAPW1 i SAPW2.

2.7. Pomiar przepływu i ciśnienia

W ramach zadania należy wykorzystać istniejące czujniki ciśnienia i przepływomierze zainstalowane na SUW Karolin. Dodatkowo należy zamontować cztery nowe czujniki ciśnienia PC1 i PC7 wyjście na miasto I oraz PC2 i PC8 wyjście na miasto II. Rozdzielnice SAPW1 i SAPW2 należy przygotować pod monitoring sygnałów z czujników ciśnienia i przepływomierzy.

2.8. Funkcje realizowane przez sterownik PLC

Zaimplementowane oprogramowanie sterowników PLC sekcji I i sekcji II pomp sieciowych musi realizować funkcję zaawansowanego oszczędzania energii elektrycznej i redukcji strat przepływu.

Układ musi realizować funkcję automatycznej regulacji ciśnienia na podstawie informacji z przepływomierza i zadanej parametryzacji charakterystyki w funkcji przepływów i odpowiadających im ciśnień $H=f(Q)$ (możliwość zdefiniowania punktów charakterystyki, np. w formie tabeli). Algorytm powinien umożliwiać pracę ze zmiennym lub stałym ciśnieniem z możliwością wprowadzenia korekt przez operatora z poziomu panelu operatorskiego sterownika lub systemu wizualizacji SCADA. Dostępne nastawy: aktywacja/deaktywacja sterowania z funkcji $H=f(Q)$, możliwość zdefiniowania przedziałów wydajności oraz odpowiadających im ciśnień, histereza zmiany ciśnienia, opóźnienie dla zmiany przedziału.

Sterowniki PLC komunikują się między sobą wykonując algorytm załączania poszczególnych pomp. Sekcje pomp zasilane są z niezależnych dwóch obwodów zasilających. Każdy ze sterowników PLC może działać indywidualnie sterując pracą pary pomp składającej się z pompy Grundfos NB 250-400 oraz pompy Grundfos LS-200-150. W przypadku awarii lub braku zasilania jednej sekcji pomp druga sekcja podejmuje pracę automatycznie.

Dodatkowo w przypadku awarii sterownika PLC możliwa jest praca poszczególnych sekcji w trybie awaryjnym. Po załączeniu na elewacjach szaf trybu awaryjnego i wyborze przetwornika ciśnienia na kolektorze tłocznym para przetwornic częstotliwości danej sekcji sama utrzymują zadane ciśnienie.

Oprogramowanie sterowników PLC rozdzielnic SAPW1 i SAPW2 umożliwia operatorowi z poziomu systemu wizualizacji SCADA płynne (z nastawianą zwłoką czasową) załączanie lub odstawianie z pracy poszczególnych pomp oraz sterowanie otwórz/zamknij przepustnicami PR 600 AVK wyposażonymi w napędy elektryczne.

Algorytm sterowania musi uwzględniać funkcjonalność gwarantującą po rozbudowie pompowni o układ do dezynfekcji wody przy pomocy lamp UV automatyczne otwieranie przepustnicy drugiego rurociągu tłocznego po przekroczeniu nastawialnej z panelu HMI lub wizualizacji maksymalnej wydajności lampy UV w danej sekcji rurociągu tłocznego.

2.9. Wymagania dla sterownika PLC rozdzielnic SAPW1 i SAPW2

Minimalne parametry jakimi musi się charakteryzować sterownik PLC:

- pamięć programu min. 512kB,
- budowa modułowa,
- obsługa dowolnych kart SD,
- min. 1 port szeregowy RS485,
- port ethernetowy wbudowany w jednostkę główną.

2.10. Wymagania dla panelu operatorskiego zamontowanego w rozdzielnic SAPW1 i SAPW2

Minimalne parametry jakimi musi się charakteryzować panel operatorski zamontowany na rozdzielnicach SAPW1 i SAPW2:

- kolorowy panel dotykowy,
- przekątna min. 7",
- ekran typu TFT,
- rozdzielczość (px) – 800x480,
- podświetlenie LED,
- min. 128MB pamięci Flash,
- min. 128MB pamięci RAM,
- wbudowany zegar czasu rzeczywistego,
- min. 3 porty komunikacyjne w tym dwa ethernetowe,
- temperatura użytkowania: 0-50 °C.

2.11. Ograniczenie czasu przestoju pompowni w skutek awarii sterownika PLC i panelu HMI

W celu ograniczenia do minimum czasu przestoju pompowni związanego z awarią sterownika PLC Wykonawca dostarczy na magazyn zamawiającego po 1 sztuce z każdego zastosowanego elementu jednostki centralnej CPU i modułów rozszerzeń wchodzącego w skład zastosowanego sterownika PLC w rozdzielnic SAPW1 i SAPW2 oraz 1 panel HMI.

2.12. Kody źródłowe sterowników PLC i paneli HMI

W ramach zadania Wykonawca przekaze Zamawiającemu kody źródłowe sterowników PLC oraz paneli HMI rozdzielnic SAPW1 i SAPW2 wraz z komentarzami oraz niezbędnym oprogramowaniem narzędziowym.

2.13. Ochrona przeciwprzepięciowa

Ochrona przeciwprzepięciowa zrealizowana jest przez kompaktowe ochronniki klasy B+C, dodatkowo układy związane z sterownikiem PLC zabezpieczone są ochronnikami klasy D.

2.9. Ochrona przeciwporażeniowa

Projektuje się ochronę czyli samoczynne wyłączenia zasilania poprzez wyłączniki instalacyjne i bezpieczniki mocy jako ochronę przed dotykiem pośrednim i izolowanie części czynnych dla ochrony przed dotykiem bezpośrednim. Dodatkowo dla obwodów gniazd wtyczkowych zastosowano wyłączniki różnicowoprądowe o wartości prądu zadziałania 30mA. Układ sieciowy TN C - S z zastosowaniem połączeń wyrównawczych.

Po wykonaniu instalacji elektrycznych skuteczność ochrony przeciwporażeniowej sprawdzić pomiarami i sporządzić odpowiednie protokoły.

3. System wizualizacji SCADA

W ramach zadania Wykonawca dostarczy nowy system zarządzania i wizualizacji o minimalnej ilości zmiennych 4096 I/O i z możliwością dostępu przez stronę WWW 5 klientów webowych w wersji pełnej. Serwer z nowym systemem wizualizacji zostanie zamontowany w dyspozytorni SUW Karolin.

W ramach zadania Wykonawca ustali z Zamawiającym listę sygnałów monitorowanych na SUW Karolin, o które należy rozbudować istniejący Główny System Wizualizacji funkcjonujący w siedzibie PWiK Olsztyn. Główny System Wizualizacji posiada wystarczającą liczbę zmiennych i nie wymaga rozbudowy.

Dodatkowo nowy system wizualizacji zamontowany na SUW Karolin powinien posiadać co najmniej poniżej opisaną funkcjonalność oraz spełniać następujące wymagania.

3.1. Wizualizacja danych procesowych

- System diagramów synoptycznych cechujący się w pełni skalowalną grafiką.
- Możliwość jednoczesnego wyświetlenia wielu diagramów synoptycznych.
- Diagramy synoptyczne dostosowujące się do wielkości okna.
- Diagramy synoptyczne o dużych rozmiarach, dla których w oknie pokazywany jest tylko fragment diagramu, z opcją wyboru pokazywanego fragmentu i jego skali.
- Uzależnienie stanu obiektu wizualizacyjnych diagramu od wartości zmiennych I/O, stanu alarmów i grup alarmów.
- Możliwość wizualizacji wartości archiwalnych zmiennych I/O w postaci wykresów.
- Obsługa efektu przezroczystości.
- Obsługa wektorowych plików graficznych typu SVG.
- Obsługa animowanych plików GIF.
- Wbudowane mechanizmy ruchu i zmiany rozmiaru obiektów.
- Właściwości globalne pozwalające na centralne kontrolowanie wybranych cech aplikacji (np. kolory ostrzegawcze) z przechowaniem ostatnio ustawionych wartości.
- Możliwość wyświetlania treści dokumentów w formacie PDF na diagramach synoptycznych.
- Wsparcie dla pracy w konfiguracjach wielomonitorowych.
- Wspólna, identycznie działająca wizualizacja dla trybu pracy okienkowego (desktop) i przeglądarkowego.

3.2. Projektowanie aplikacji

- Konstruktor aplikacji SCADA dostępny na każdym stanowisku aplikacji pracującym w trybie desktop.
- Diagramy synoptyczne projektowane w trybie graficznym.
- Edycja diagramów synoptycznych w trybie online z aktywnym podglądem wartości danych procesowych.
- Elastyczne obiekty wizualizacyjne, których wszystkie cechy(właściwości) można uzależniać od dynamicznych parametrów środowiska pracy (wartości zmiennych, stanu alarmów, itp.)
- Możliwość tworzenia własnych typów obiektów wizualizacyjnych rozszerzających możliwości synoptyczne osadzanych na diagramach w sposób identyczny z typami wbudowanymi.
- Możliwość tworzenia parametryzowanych wzorców wstępnie skonfigurowanych obiektów lub grup obiektów, z automatyczną aktualizacją w miejscu osadzenia, w przypadku zmiany definicji wzorca.
- Diagramy parametryzowane pozwalające na wielokrotne użycie tego samego diagramu do wizualizacji różnych części kontrolowanego obiektu.
- Możliwość uzależnienia wyglądu obiektów od stanów pojedynczych bitów lub dowolnych grup bitów zmiennych I/O.
- Definiowanie dynamicznych zmian właściwości obiektów bez użycia skryptów.
- Możliwość transformacji symboli graficznych (zmiany barw, obroty).
 - Możliwość opisanie wszystkich zmiennych procesowych poprzez predefiniowany zestaw atrybutów (np. opis, nazwa akpia, jednostka, zakresy zmienności i alarmowania).

- Możliwość dodania własnych atrybutów zmiennych.
- Dostęp do wszystkich atrybutów zmiennych z poziomu diagramów i obiektów synoptycznych i systemu skryptów
- Możliwość dowolnego grupowania zmiennych procesowych.
- Wbudowany system skryptów pozwalających na rozszerzenie funkcjonalności aplikacji. Możliwość tworzenia skryptów typu:
 - skrypty pracujące w tle służące do przetwarzania danych,
 - skrypty implementujące specjalizowane interfejsy użytkownika.

3.3. Komunikacja z urządzeniami

- Natywne drajwery komunikacyjne dla następujących urządzeń/protokołów: Modbus RTU, Modbus TCP/IP, S-Bus, S-Bus TCP/IP, S7-1500/S7-1200 dla trybu zoptymalizowanego (symboliczna adresacja zmiennych), M-Bus (np. dla Kamstrup) oraz liczników ciepła firmy Metronic i Instytutu Techniki Ciepłej.
- Drajwer odczytu danych bieżących zgodny ze standardem OPC DA.
- Drajwer odczytu danych bieżących zgodny ze standardem OPC UA.
- Możliwość odświeżania danych z okresem odczytu ≥ 100 ms.
- Przyjmowanie znaczników czasu i statusów wiarygodności danych dla drajwerów przekazujących te informacje.
- Wykrywanie i alarmowanie o błędach drajwerów komunikacyjnych.
- Udostępnianie danych z kanałów fizycznych do innych stanowisk aplikacji (terminali).
- Wstępne przeliczanie wartości zmiennych I/O (np. do jednostek fizycznych)
- Możliwość tworzenia zmiennych wirtualnych nie skojarzonych z drajwerem komunikacyjnym (wyliczanych w ramach aplikacji).
- Licencje pozwalające na obsługę co najmniej 100 000 zmiennych I/O na wszystkich stanowiskach aplikacji.

3.4. Archiwizacja

- Wbudowany moduł Archiwizatora (Historian).
- Wielkość archiwów ograniczona jedynie wielkością dostępnej przestrzeni dyskowej.
- Możliwość uzupełnienia brakujących danych dla zmiennych I/O pobieranych z urządzeń udostępniających historię pomiarów.
- Możliwość pracy w układach redundantnych z uzupełnianiem brakującym danych pomiędzy serwerami.
- Możliwość archiwizacji warunkowej (tylko przy spełnieniu zadanego warunku, np. przekroczenie limitu).
- Automatyczne wyliczanie agregatów zmiennych z dowolnym interwałem agregacji.
- Zestaw dostępnych agregatów powinien minimalnie obejmować:
 - wartość na początku interwału,
 - wartość na końcu interwału,
 - różnica wartości na końcu i na początku interwału,
 - minimalna wartość w interwale,
 - maksymalna wartość w interwale,
 - różnica między maksymalną a minimalną wartością w interwale,
 - suma wartości ważonych czasowo w interwale (całka po czasie),
 - średnia wartości ważonych czasowo w interwale.
- Udostępnianie danych archiwalnych surowych i agregatów do wszystkich stanowisk aplikacji.
- Archiwizator powinien rejestrować wartości minimalnie co najmniej 50 000 zmiennych I/O na pojedynczym serwerze zgodnie z okresem odświeżania zmiennych. Dla wybranych zmiennych powinna być możliwość archiwizacji co 100 ms.
- Brak ograniczenia na okres przechowywania danych (poza dostępną przestrzenią dyskową). Należy zagwarantować 5-letni okres przechowywania danych.

3.5. Redundancja serwerów

- Wbudowane mechanizmy redundancji serwerów pracujących w trybie „gorącej rezerwy”.
- Redundancja wielostanowiskowa, bez ograniczenia jedynie do pary redundantnych serwerów.
- Serwery redundantne powinny posiadać bliźniacze (wzajemnie synchronizowane) archiwa danych oraz kanały komunikacyjne pobierające identyczne i kompletne dane.
- Bezprzerwowe przełączanie pomiędzy serwerami redundantnymi stanowisk terminalowych (automatyczne przyłączenie do pracującego serwera).
- Możliwość lokalnej redundancji kanałów komunikacyjnych (w sytuacji gdy istnieją alternatywne łącza).
- Zdalna redundancja kanałów komunikacyjnych (serwer z uszkodzonym łączem może wykorzystać działające łącze serwera redundantnego).
- Równoważenie obciążenia serwerów redundantnych dla zapytań ze stanowisk terminalowych.

3.6. Raportowanie

- Wbudowane w system, proste w użyciu, w pełni interaktywne narzędzie do tworzenia raportów tabelarycznych w trybie on-line przez użytkowników aplikacji.
- Możliwość tworzenia raportów w oparciu o Microsoft Reporting Services.
- Zapis raportów do plików PDF.

3.7. Analizowanie danych archiwalnych

- Narzędzie do analizy danych archiwalnych w postaci trendów (wykresów), z możliwością interaktywnego wyboru źródła wyświetlanych danych, okresu czasu i stylu wykresów.
- Możliwość wyświetlania wykresów dla danych z poniższych źródeł:
 - pomiary archiwalne pochodzące z modułu archiwizacji zmiennych pomiarowych jako dane nieprzetworzone lub agregowane z dowolnym okresem,
 - wykresy przebiegów zmian sygnałów alarmowych,
 - dane pochodzące z niezależnych serwerów typu OPC HDA i OPC UA,
 - dane z plików tekstowych i arkuszy programu Excel,Musi istnieć możliwość umieszczenia danych pochodzących z różnych źródeł na wspólnym wykresie.
- Minimalny zestaw stylów wykresów to: liniowy, słupkowy, obszarowy, schodkowy.
- Możliwość wyświetlenia wykresu o charakterze binarnym dla dowolnego bitu zmiennej.
- Możliwość tworzenia wykresów dla danych wyliczanych na podstawie wielu zmiennych źródłowych.
- Dla wykresów o charakterze binarnym lub wielostanowym dyskretnym, możliwość wyświetlenia opisów osi Y w postaci etykiet tekstowych opisujących poszczególne stany.
- Możliwość wyświetlenia wykresów dla zależności typu X-Y danych źródłowych.
- Możliwość wyświetlenia na wykresie co najmniej dwóch linii kursora odczytu.
- Możliwość wyświetlenia wielu osi Y dla pojedynczego wykresu wielu danych, z opcją wspólnej osi procentowej.
- Możliwość eksportu wszystkich danych użytych do wyświetlenia wykresu w postaci tabelarycznej do pliku csv.
- Możliwość importu danych archiwalnych do programu Excel ze wsparciem łatwego dostępu do danych przez użytkowników aplikacji.

3.8. Wsparcie dla funkcjonalności GIS

- Możliwość wyświetlania diagramów synoptycznych łączących dane dotyczące procesu z mapami geograficznymi.
- Wykorzystanie publicznie dostępnych dostawców map w trybie offline i online.
- Elementy dynamiczne obrazujące stan procesu pozycjonowane wg koordynat geograficznych.
- Obsługa plików Shapefile.
- Integracja z bazami danych zawierającymi informacje zorientowane geograficznie.
- Ilość informacji synoptycznych uzależniona od skali mapy.

- Informacje synoptyczne podzielone na warstwy indywidulanie wybierane w trybie online.

3.9. System alarmów

- Zintegrowany system obsługi alarmów.
- W pełni synchronizowana obsługa alarmów w sieci wielu stanowisk komputerowych. Akcje podejmowane na dowolnym stanowisku (np. potwierdzenie alarmu) są widoczne na wszystkich pozostałych stanowiskach.
- Dla każdego zdarzenia alarmowego rejestrowany jest czas wykrycia zdarzenia przez oprogramowanie SCADA (czas pokazania alarmu w aplikacji), czas zdarzenia, czas wykrycia końca zdarzenia, czas końca zdarzenia, czas, miejsce i użytkownika potwierdzającego zdarzenie.
- Możliwość umieszczenia w treści alarmu wartości wybranych pomiarów z chwili wystąpienia alarmów.
- Możliwość wprowadzenia notatek powiązanych z operacją potwierdzeniem alarmu.
- Funkcja wykluczania i filtrowania zbędnych alarmów (np. krótkotrwałych lub "migających") sterowana przez operatora.
- Możliwość powiadamiania głosowego o alarmach (odczyt treści alarmu).
- Możliwość sygnalizacji dźwiękowej dla przychodzących alarmów.
- Możliwość otwarcia wyskakującego okienka informacyjnego dla przychodzących alarmów.
- Brak ograniczenia na liczbę zdefiniowanych alarmów.
- Możliwość podzielenia alarmów na co najmniej 5 priorytetów alarmów.
- Możliwość podziału alarmów na dowolną liczbę grup.
- Możliwość powiadamiania o zdarzeniach poprzez e-mail lub SMS.
- Możliwość sygnalizacji na diagramach synoptycznych stanu alarmów.
- Możliwość sygnalizacji na diagramach synoptycznych stanu grup alarmów.
- Możliwość wyświetlenia na diagramach synoptycznych tabeli alarmów aktywnych i tabeli historii alarmów.
- Długookresowe archiwum zdarzeń ograniczone jedynie dostępną pojemnością dysku.
- Wykrywanie alarmów przy pomocy różnych mechanizmów, w tym:
 - poprzez analizę wartości wybranych bitów zmiennych I/O,
 - wykrywanie alarmów poprzez wyliczanie wyrażeń arytmetycznych bazujących na wartościach zmiennych I/O,
 - odczyt alarmów z serwera OPC A&E,
 - zgłaszanie alarmów przez skrypty aplikacyjne.

3.10. System zabezpieczeń i uprawnień użytkowników

- Zintegrowany system kontroli uprawnień oparty na rolach użytkowników.
- Możliwość integracji z domeną Active Directory (autoryzacja użytkowników i określenie uprawnień na podstawie przynależności do grup).
- Indywidualna kontrola dostępu do dowolnego elementu aplikacji.
- Modyfikacja uprawnień w zależności od stacji roboczej.
- Automatyczne wylogowanie użytkownika (przy bezczynności lub po zadany czasie).
- Scentralizowane zarządzanie uprawnieniami dla całej sieci stanowisk aplikacyjnych.
- Rejestracja wykonanych operacji sterujących w bazie danych z przechowaniem informacji o nowej i poprzedniej wartości, miejscu i osobie wykonującej operację.
- Możliwość zarządzania systemem zabezpieczeń w trybie on-line przez uprawnionych użytkowników.

3.11. Praca na urządzeniach mobilnych

- Dedykowana aplikacja do obsługi procesu na urządzeniach mobilnych.
- Prezentacja wartości danych bieżących i archiwalnych.
- Prezentacja stanu alarmów.
- Kontrola uprawnień użytkowników.
- Możliwość sterowania pracą obiektu.

- Możliwość wprowadzania notatek operatorskich przekazywanych do stanowisk typu desktop i przeglądarkowych.
- Aktywne powiadamianie o zmianach stanu alarmów (przy wyłączonej aplikacji).

3.12. Udostępnianie danych

- System powinien być otwarty, czyli udostępniać dostęp do posiadanych danych bieżących i archiwalnych za pośrednictwem standardów przemysłowych. W szczególności powinien posiadać:
 - serwer OPC DA wartości bieżących zmiennych.
 - serwer OPC HDA wartości archiwalnych zmiennych.
 - serwer OPC UA wartości bieżących i historycznych zmiennych.
 - serwer klasy REST dla wartości bieżących i historycznych zmiennych.
 - możliwość zapytań o wartości archiwalne zmiennych poprzez zapytania T-SQL.
 - udostępnianie danych jako Modbus Slave.

3.13. Inne funkcje

- Możliwość tworzenia aplikacji wielojęzycznych z przełączaniem języka operatora w trakcie pracy
- Możliwość wprowadzania notatek operatorskich centralnie obsługiwanych i pokazywanych w całej aplikacji.
- Moduł harmonogramów, pozwalający na zaawansowane planowanie automatycznego wykonywania akcji operatorskich.
- Rejestracja zestawów danych procesowych wyzwalana zdarzeniami w bazie SQL.
- Moduł strażnika mocy przeznaczony do kontroli bieżącego zużycia mediów.
- Moduł zliczania czasów pracy i liczby załączeń urządzeń.
- Porównywanie zmian zmiennych procesowych z przebiegami krzywych wzorcowych.

3.14. Środowisko pracy

- Oprogramowanie ma być autoryzowane przez producenta do pracy pod systemem operacyjnymi Windows 10 i Windows Server 2016.
- Aplikacja na urządzenia mobilne musi być zgodna z systemami Android i iOS.
- Możliwość uruchomienia stanowisk terminalowych w sesjach zdalnych RDS Windows Server'a.
- Możliwość uruchomienia oprogramowania aplikacyjnego na stanowiskach typu serwerowego w trybie usługi systemowej Windows.

3.15. Serwer

W ramach zadania Wykonawca dostarczy nową stację inżynierską, komputer serwerowy o parametrach nie gorszych jak:

- 2x1TB RAID
- Intel Xeon E3
- 8 GB RAM DDR4
- Microsoft Windows Server 2016
- monitor 24"

Stanowisko operatorskie będzie znajdowało się w dyspozytorni SUW Karolin.

4. Kontrola jakości wykonywanych robót

Kontroli należy dokonać poprzez porównanie wykonanych robót z Dokumentacją Projektową i Warunkami Technicznymi.

Za jakość wykonywanych robót oraz zastosowanych elementów i materiałów odpowiedzialny jest Wykonawca robót. W zakresie jego obowiązków przed przejęciem terenu budowy jest ustalenie kierownika budowy i kierowników robót, opracowanie planu bioz i harmonogramu rzeczowo - finansowego robót.

4.1. Kontrola, pomiary i badania

4.1.1. Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien wykonać badania mające na celu:

- ustalenie metod prowadzenia robót i ich kontroli w czasie trwania budowy.

4.1.2. Kontrola, pomiary i badania w czasie robót

Wykonawca jest zobowiązany do stałej i systematycznej kontroli prowadzonych robót w zakresie i z częstotliwością zaakceptowaną przez Inspektora nadzoru w oparciu o normę BN-83/8836-02, PN-81/B-10725 i PN-91/B-10728.

W szczególności kontrola powinna obejmować:

- zbadanie materiałów i elementów obudowy pod kątem ich zgodności z cechami podanymi w dokumentacji technicznej i warunkami technicznymi podanymi przez wytwórcę,
- badanie zachowania warunków bezpieczeństwa pracy,
- badanie wykonania obiektów budowlanych na przewodzie (w tym: sprawdzenie przejść przewodów przez ściany, sprawdzenie montażu przewodów).

5. Obmiar i odbiór robót

5.1. Ogólne zasady obmiaru robót

Obmiar robót będzie określał faktyczny zakres wykonywanych robót zgodnie z dokumentacją projektową i ST, w jednostkach ustalonych w kosztorysie.

Obmiaru robót dokonuje Wykonawca.

5.2. Odbiór robót

5.2.1. Ogólne zasady odbioru

Celem odbioru jest sprawdzenie zgodności wykonania robót z umową oraz określenie ich wartości technicznej. Ogólne zasady podano w ST – 00 „Wymagania ogólne”.

5.2.2. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu

Zasady odbioru robót zanikających i ulegających zakryciu podano w ST - 00 "Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu"

5.2.3. Odbiór końcowy

Odbiorowi końcowemu wg PN-81/B-10725 i PN-91/B-10728 podlega:

- sprawdzenie kompletności dokumentacji do odbioru technicznego końcowego (polegające na sprawdzeniu protokołów badań przeprowadzonych przy odbiorach technicznych częściowych),
- Wyniki przeprowadzonych badań podczas odbioru powinny być ujęte w formie protokołu, szczegółowo omówione, wpisane do dziennika budowy i podpisane przez nadzór techniczny oraz członków komisji przeprowadzającej badania.

5.3. Dokumenty odbioru końcowego

Podstawowym dokumentem do dokonania odbioru ostatecznego robót jest protokół odbioru ostatecznego robót sporządzony wg wzoru ustalonego przez Zamawiającego.

Do odbioru ostatecznego Wykonawca jest zobowiązany przygotować następujące dokumenty.

1. Dokumentację projektową podstawową oraz dodatkową jeśli została sporządzona w trakcie realizacji robót.
2. Specyfikacje techniczną.
3. Dziennik budowy.
4. Deklaracje zgodności lub certyfikaty zgodności wbudowanych materiałów zgodnie z ST oraz DTR wbudowanych urządzeń
5. Protokoły robót zanikających i ulegających zakryciu.
6. Dokumentację pomiarów elektrycznych.
8. Protokół ze szkolenia obsługi SUW w zakresie elektryki i automatyki.

5.4. Odbiór końcowy

Odbiorowi końcowemu wg PN-81/B-10725 i PN-91/B-10728 podlega:

- sprawdzenie kompletności dokumentacji do odbioru technicznego końcowego (polegające na sprawdzeniu protokołów badań przeprowadzonych przy odbiorach technicznych),

Wyniki przeprowadzonych badań podczas odbioru powinny być ujęte w formie protokołu, szczegółowo omówione, wpisane do dziennika budowy i podpisane przez nadzór techniczny oraz członków komisji przeprowadzającej badania.

Wyniki badań przeprowadzonych podczas odbioru końcowego należy uznać za dokładne, jeżeli wszystkie wymagania zostały spełnione. Jeżeli któreś z wymagań przy odbiorze technicznym końcowym nie zostało spełnione, należy ocenić jego wpływ na stopień sprawności działania instalacji w zależności od tego określić konieczne dalsze postępowanie.

6.Przepisy związane

- PN-IEC 60364-I Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Zakres przedmiot i wymagania podstawowe.
- PN-IEC 60050-826 Słownik terminologiczny elektryki. Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych.
- PN-IEC 60364-5-52 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Oprzewodowanie.
- PN-IEC 60364-5-51 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego
- PN-IEC 60364-5-53 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura łączeniowa i sterownicza.
- PN-IEC 60364-5-54 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Uziemienia i przewody ochronne.
- PN-IEC 60364-5-54 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Instalacje bezpieczeństwa.
- PN-76/E9-05125 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.
- PN-88/E-04300 Badania techniczne przy odbiorach.
- PN-88/E-02000 Napięcia znamionowe
- PN-92/E-01200 Symbole graficzne stosowane w schematach
- PN-91/M-42020 Automatyka i pomiary przemysłowe. Urządzenia. Ogólne wymagania.
- PN-82/M-42017 Urządzenia sterownicze i serwomechanizmy elektryczne.
- PN-90/E-06150/10 Aparatura rozdzielcza i sterownicza niskonapięciowa. Przepisy ogólne.