

Miejskie Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji w m. st. Warszawie S.A.	<b>Wytyczne do opracowywania dokumentacji technicznych oraz budowy przewodów i przyłączy wodociągowych i kanalizacyjnych oraz przepompowni kanalizacyjnych</b>	Strona 1/19 Załącznik nr 6 Wydanie 02
--	--	---

## **Załącznik nr 6**

# **Ogólne wytyczne techniczne do projektowania systemów, obiektów i instalacji w zakresie rozwiązań dla branży AKPiA**

Miejskie Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji w m. st. Warszawie S.A.	<b>Wytyczne do opracowywania dokumentacji technicznych oraz budowy przewodów i przyłączy wodociągowych i kanalizacyjnych oraz przepompowni kanalizacyjnych</b>	Strona 2/19 Załącznik nr 6 Wydanie 02
--	--	---

## 1. Cel i zakres dokumentu

Głównym celem niniejszego opracowania jest uporządkowanie oraz unifikacja nowoprojektowanych rozwiązań systemów automatyki dla Spółki poprzez określenie standardów dla urządzeń oraz rozwiązań technicznych stosowanych w branży AKPiA.

Dokument zawiera ogólne wytyczne dla jednostek projektujących w zakresie komponentów oraz architektury systemów automatyki. Zapisy zawarte w przedmiotowym dokumencie należy traktować jako obligatoryjne na etapie projektowania. Dopuszcza się rozwiązania zamiennie, uzgodnione ze Spółką, w przypadku braku technicznych możliwości zastosowania rozwiązań zawartych w niniejszym dokumencie lub braku uzasadnienia ekonomicznego.

**Spółka zastrzega sobie możliwość wprowadzenia zmian do niniejszych wytycznych, które będą aktualizowane w zależności od potrzeb i zmian aktów prawnych, bez uprzedniego zawiadomienia.**

## 2. Terminologia

**Aplikacja SCADA** – aplikacja wykonana w oprogramowaniu przemysłowym typu SCADA wykonana zwykle dla konkretnego procesu technologicznego/produkcyjnego spełniająca konkretne wymagania użytkownika.

**BIT** – Biuro Informatyki i Telekomunikacji.

**Modbus, S-Bus, ProfiBus** – standardowe protokoły komunikacyjne stosowane w systemach automatyki i SCADA w Spółce.

**Oprogramowanie** – ogólne określenie używane w niniejszym dokumencie, pod którym należy rozumieć Oprogramowanie Dedykowane, Oprogramowanie Osób Trzecich, Oprogramowanie Bazodanowe, w zależności od kontekstu zdania.

**Oprogramowanie Bazodanowe** – oprogramowanie działające w oparciu o technologię Klient – Serwer odpowiedzialne za gromadzenie, przechowywanie, udostępnianie i aktualizację danych.

**Oprogramowanie Dedykowane** – oprogramowanie stworzone przez Wykonawcę w związku z realizacją Kontraktu od podstaw w wyniku prac programistycznych, wdrożeniowych na podstawie Oprogramowania Bazodanowego lub Oprogramowania Osób Trzecich lub poszczególnych ich elementów. W szczególności Oprogramowaniem Dedykowanym są: modyfikacje, rozszerzenia wykonane w celu dostosowania Oprogramowania Bazodanowego lub Oprogramowania Osób Trzecich do wymagań wynikających z Kontraktu (dotyczy to głównie programów/kodów źródłowych sterowników PLC, paneli operatorskich, aplikacji wykonanych w oprogramowaniu przemysłowym typu SCADA, konfiguracji baz danych, makr, skryptów, zaimplementowanych algorytmów, itp.).

**Oprogramowanie Osób Trzecich** – Oprogramowanie Bazodanowe i inne niezbędne oprogramowanie dostarczone do Spółki w ramach realizacji Kontraktu nie stanowiące Oprogramowania Dedykowanego. W szczególności Oprogramowaniem Osób Trzecich będą systemy operacyjne, oprogramowanie przemysłowe typu SCADA, dedykowane drivery komunikacyjne, oprogramowania narzędziowe (np. do sterowników PLC, paneli operatorskich, konfiguracji urządzeń, tworzenia projektów).

**Oprogramowanie przemysłowe typu SCADA** – jest to system informatyczny, zwykle licencjonowany przez producenta, umożliwiający wykonanie w nim aplikacji SCADA, która zawiera najczęściej: wizualizacje procesu w postaci grafik synoptycznych, umożliwia archiwizację danych, zawiera moduł raportowy, moduł alarmowy, moduł podglądu i analizy danych historycznych oraz umożliwia udostępnianie/wymianę danych z innymi systemami informatycznymi.

**Panel operatorski HMI (ang. Human Machine Interface)** – urządzenie elektroniczne pośredniczące w komunikacji operatora z maszyną (odbieranie i przekazywane sygnałów), umożliwiające zbieranie aktualnych danych z kontrolowanych procesów, ich wizualizację, sterowanie tymi procesami oraz alarmowanie umożliwiające kontrolę innych urządzeń elektrycznych (np. sterowników PLC), realizujących procesy technologiczne.

**Sterownik PLC (ang. Programmable Logic Controller)** – urządzenie mikroprocesorowe przeznaczone do sterowania pracą maszyny lub urządzenia technologicznego poprzez wprowadzenie do jego pamięci żądanego algorytmu działania obiektu, charakteryzujące się cyklicznym obiegiem pamięci programu.

Miejskie Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji w m. st. Warszawie S.A.	<b>Wytyczne do opracowywania dokumentacji technicznych oraz budowy przewodów i przyłączy wodociągowych i kanalizacyjnych oraz przepompowni kanalizacyjnych</b>	Strona 3/19
		Załącznik nr 6 Wydanie 02

**System SCADA** – jest to zbiór elementów informatycznych, nadzorujący przebieg procesu technologicznego lub produkcyjnego, którego główne funkcje obejmują zbieranie aktualnych danych (pomiarów), ich wizualizację, alarmowanie i archiwizację. Na system SCADA składa się następujące komponenty: oprogramowanie przemysłowe typu SCADA, aplikacja SCADA, oprogramowanie bazodanowe, sprzętem komputerowy wraz systemami operacyjnymi na którym zainstalowane jest ww. oprogramowanie.

**Zakład** – lokalizacyjnie wyodrębniona, zorganizowana część Spółki, prowadząca własną działalność techniczno-produkcyjną w ramach struktury przedsiębiorstwa.

### 3. Ogólne wymagania dla rozwiązań w zakresie branży AKPiA

Podstawowe wymagania w zakresie rozwiązań projektowych i wykonawczych dla instalacji automatyki:

- 1) Każde przedstawione rozwiązanie musi spełniać aktualne normy i wymagania techniczne z zakresu, którego dotyczy.
- 2) Projektowane systemy automatyki muszą być oparte o swobodnie programowalne sterowniki PLC/PAC.
- 3) Wszystkie dostarczane urządzenia obiektowe powinny być wysokiej jakości, w wykonaniu przemysłowym, standardowych typów, powinny być w najnowszej, lecz sprawdzonej w podobnych aplikacjach, technologii.
- 4) Wszystkie materiały powinny być dobrane tak, aby wytrzymały warunki środowiskowe oraz kontakt z medium przez cały przewidywany czas życia urządzenia.
- 5) Wszystkie dostarczone urządzenia powinny być wyprodukowane przez firmy mające przedstawicielstwa i wsparcie techniczne w Polsce.
- 6) Dla wszystkich zewnętrznych połączeń komunikacyjnych (wychodzących poza obszar zabudowania, w której umiejscowiona jest szafa sterownicza), należy zastosować kable światłowodowe. Dopuszcza się w uzasadnionych przypadkach i za zgodą Spółki zastosowanie kabli miedzianych z dwustronnym zabezpieczeniem – sygnały AKPiA binarne i analogowe muszą być podłączone przez separatory i ochronniki przepięciowe dwustronnie (od strony szafy sterowniczej i obiektu) Przy dostawach sprzętu należy ujednoczyć dostawę – ten sam typ przetwornika powinien być stosowany w przypadku montażu kompaktowego (na czujniku) i rozłącznego. Urządzenia powinny być tego samego typu i od tego samego producenta dla pomiaru tego samego medium.
- 7) W instalacjach wewnątrzobektowych dopuszcza się stosowanie kabli miedzianych bez konieczności stosowania zabezpieczeń dla sygnałów binarnych i analogowych, pod warunkiem, że nie wymaga tego specyfika instalacji technologicznej. Przy dostawach sprzętu należy ujednoczyć dostawę – ten sam typ przetwornika powinien być stosowany w przypadku montażu kompaktowego (na czujniku) i rozłącznego. Urządzenia powinny być tego samego typu i od tego samego producenta dla pomiaru tego samego medium.
- 8) Przy projektowaniu nowych systemów należy przyjąć generalną zasadę, że urządzenia pomiarowe (przetworniki pomiarowe), które pełnią funkcje licznika (np. przepływomierze wykorzystywane do bilansowania procesu technologicznego) powinny być wyposażone w magistralę komunikacyjną, w standardzie uzgodnionym ze Spółką oraz analogową pętlą pomiarową 4...20mA. Dopuszcza się stosowanie urządzeń z analogową pętlą pomiarową w przypadku niedostępności na rynku urządzeń z cyfrową magistralą komunikacyjną, jednakże wszystkie tory analogowe należy odseparować galwanicznie w celu ochrony przeciwprzepięciowej.
- 9) W przypadku urządzeń pomiarowych analogowych pełniących funkcje „licznika” należy stosować sumatory liczników i przejście z sygnału analogowego na cyfrową magistralę komunikacyjną z wyłączeniem urządzeń pracujących w strefie EX. Jednocześnie zaleca się stosowanie rozwiązań opartych o standard Ethernet.
- 10) Elementy wykonawcze powinny być wyposażone zarówno w cyfrową magistralę komunikacyjną (w standardzie uzgodnionym ze Spółką) oraz karty obsługujące sygnały I/O. Sterowanie winno być realizowane z wykorzystaniem sygnałów I/O zaś magistrala komunikacyjna powinna a być wykorzystywana w celach diagnostycznych oraz awaryjnego sterowania. Dopuszcza się stosowanie urządzeń z analogową pętlą pomiarową w przypadku niedostępności na rynku urządzeń z cyfrową magistralą komunikacyjną, jednakże wszystkie tory analogowe należy

Miejskie Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji w m. st. Warszawie S.A.	<b>Wytyczne do opracowywania dokumentacji technicznych oraz budowy przewodów i przyłączy wodociągowych i kanalizacyjnych oraz przepompowni kanalizacyjnych</b>	Strona 4/19
		Załącznik nr 6 Wydanie 02

odseparować galwanicznie w celu ochrony przeciwprzebieciowej. Jednocześnie rekomendujemy stosowanie rozwiązań opartych o standard Ethernet.

- 11) Należy dążyć do projektowania systemów AKPiA w taki sposób, aby awaria pojedynczego komponentu nie spowodowała zatrzymania pracy całego obiektu/installacji technologicznej.
- 12) Każda instalacja, istotna z punktu widzenia ciągłości procesu technologicznego, powinna zostać zabezpieczona systemem centralnego UPS'a, w układzie redundantnym, backup'owanego generatorem prądowtórzym lub zasilaczem awaryjnym UPS z możliwością monitorowania stanu pracy oraz wyposażonym w dodatkowy przełącznik ręczny tzw. bypass zewnętrzny umożliwiający bezprzerwowe odłączenie zasilacza UPS w celu wykonania prac serwisowych. Przełącznik ręczny powinien być zabezpieczony przed przypadkowym użyciem. W szczególnych przypadkach Spółka dopuszcza również, po uzgodnieniu, stosowanie zasilaczy buforowych i odpowiednio dobranych pakietów akumulatorów. Wymagany czas podtrzymania zasilania w przypadku awarii zasilania podstawowego oraz zastosowanie wybranego wariantu zasilania awaryjnego należy każdorazowo uzgodnić ze Spółką przed przystąpieniem do projektowania.
- 13) Struktura układu sterowania obiektu powinna być wykonana w taki sposób, aby utrata połączenia z danym obiektem lub instalacją wyposażoną w sterownik programowalny PLC pozwalała na dalsza prace lub na tryb pracy lokalnej obiektu/installacji. Tryb lokalny ile to możliwe należy zaprojektować w oparciu elementy sygnalizacji, sterowania i wizualizacji (lampki, przyciski, zadajniki, wskaźniki i wyświetlacze analogowe i cyfrowe – zapewniające możliwość sterowania i kontroli procesu bez udziału sterownika PLC).
- 14) Zmiany stanów sygnałów obiektowych oraz wykonanie czynności operatorskich powinny być rejestrowane w historii.
- 15) Wszelkie niestandardowe rozwiązania odbiegające od standardów przyjętych w niniejszym dokumencie muszą być konsultowane i uzyskać akceptacje odpowiednich służb Spółki, z zakresu którego dotyczą.

Zmawiający wymaga również aby, w przypadku modernizacji/rozbudowy istniejącej instalacji, projektowane urządzenia/systemy były w pełni kompatybilne z już istniejącymi systemami pracującymi na danym obiekcie, dotyczy to także projektowanych rozwiązań komunikacyjnych.

#### **4. Wymagania dla urządzeń w zakresie branży AKPiA**

##### **4.1 Wymagania dla urządzeń w zakresie branży AKPiA**

Podstawowe wymagania dla sterowników programowalnych PLC oraz powiązanych rozwiązań projektowych dla instalacji automatyki:

- 1) Należy stosować sterowniki PLC swobodnie konfigurowalne w wykonaniu modułowym.
- 2) Jeśli to możliwe sterowniki PLC należy wyposażać w dodatkową pamięć typu FLASH nie wymagającą podtrzymania baterijnego do przechowywania kopii programów sterownika (w pamięci FLASH należy pozostawić ostatnią aktualną kopię programu sterownika PLC).
- 3) Stosowane sterowniki PLC muszą posiadać minimum 10 letni okres wparcia technicznego.
- 4) Konfiguracja sterownika PLC musi uwzględniać minimum jeden wolny port przeznaczony do programowania (aby wykluczyć konieczność wypinania urządzeń w celu wykonania jakichkolwiek zmian lub przeprowadzenia diagnostyki).
- 5) Programy sterowników winny być pisane w językach zgodnych z normą IEC-61131-3 z opisami w języku polskim.
- 6) Algorytmy sterujące urządzeniami/objektami/installacjami technologicznymi winny być zaimplementowane w sterowniku PLC.
- 7) Rejestry wymieniane z urządzeniem/systemem nadrzędnym (masterem) winny być ułożone w pamięci sterownika kolejno, w zwartym bloku rejestrów, tak aby zminimalizować ilość koniecznych zapytań.
- 8) Komunikacja z panelami operatorskimi powinna odbywać się w oparciu o protokół komunikacyjny bazujący na standardzie Ethernet, uzgodniony ze Spółką.
- 9) Komunikacja stacji nadrzędnej SCADA z urządzeniami zlokalizowanymi w obiektach/installacjach technologicznych w przypadku dostępności fizycznej sieci LAN/WAN

Miejskie Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji w m. st. Warszawie S.A.	<b>Wytyczne do opracowywania dokumentacji technicznych oraz budowy przewodów i przyłączy wodociągowych i kanalizacyjnych oraz przepompowni kanalizacyjnych</b>	Strona 5/19
		Załącznik nr 6 Wydanie 02

winna odbywać się w oparciu o protokół komunikacyjny bazujący na standardzie Ethernet, uzgodniony ze Spółką.

- 10) W przypadku gdy system SCADA nie ma możliwości komunikacji z urządzeniami zlokalizowanymi w obiektach/instalacjach technologicznych za pośrednictwem fizycznej sieci LAN/WAN, komunikacja powinna odbywać się z wykorzystaniem modułów telemetrycznych GSM/GPRS z serii MT, np. MT-151.
- 11) Stosowanie modułów zdalnych wejść/wyjść dopuszcza się jedynie do zbierania sygnałów. Nie dopuszcza się realizowania algorytmów sterujących instalacją/ procesem technologicznym w oparciu o przedmiotowe moduły (z wyjątkiem modułów I/O wyposażonych w procesor pozwalający realizować lokalny algorytm sterowania).
- 12) Każdy obiekt/instalacja technologiczna winna być wyposażona w niezależny sterownik PLC.
- 13) Konfiguracja modułów I/O oraz portów komunikacyjnych sterownika PLC winna zostać zrealizowana w taki sposób, aby awaria jednego z nich nie spowodowała zatrzymania pracy całego obiektu/instalacji technologicznej.
- 14) Rozdzielczość wejść analogowych nie może być mniejsza niż 12-bitów.
- 15) W przypadku sieci sterowników należy stosować jedno narzędzie (oprogramowanie narzędziowe) w celu zaprogramowania wszystkich sterowników procesowych.
- 16) Dla strategicznych obiektów/instalacji technologicznych należy stosować rozwiązania redundantne (przynajmniej w zakresie procesorów CPU oraz zasilaczy), które należy uzgodnić ze Spółką przed przystąpieniem do projektowania.

## 4.2 Panele operatorskie HMI

Wymagania dla paneli operatorskich HMI:

- 1) Komunikacja ze sterownikami PLC winna odbywać się w oparciu o protokół komunikacyjny wykorzystujący fizyczny interfejs Ethernet.
- 2) Panel HMI należy wyposażyć w dodatkową pamięć typu FLASH, nie wymagającą podtrzymania baterijnego do przechowywania kopii projektu (na pamięci FLASH należy pozostawić ostatnią aktualną kopię projektu).
- 3) Utrata komunikacji pomiędzy panelem HMI a sterownikiem PLC nie powinna mieć wpływu na przebieg procesu technologicznego.
- 4) Operator (z odpowiednimi uprawnieniami) powinien mieć możliwość zmiany z poziomu panelu operatorskiego nastaw pracy dowolnego urządzenia obsługiwanego przez panel HMI.
- 5) Projekty zaimplementowane w panelach operatorskich winny zawierać m.in. schematy synoptyczne poszczególnych ciągów technologicznych jak i całego obiektu oraz schemat diagnostyczny urządzeń podłączonych do PLC.
- 6) Z uwagi na wygodę obsługi i czytelność prezentowanych parametrów wielkość paneli operatorskich nie powinna być mniejsza niż 10".
- 7) Panel operatorski winien zapewniać możliwość zdalnej obsługi zarówno serwisowej jak i zaimplementowanej aplikacji (np. z poziomu komputera).

## 4.3 Aparatura Kontrolno Pomiarowa

Podstawowe wymagania dla aparatury kontrolno-pomiarowej:

- 1) Przetworniki pomiarowe wyposażone w moduły do komunikacji cyfrowej:
  - a) sygnał cyfrowy – protokół komunikacyjny, uzgodniony ze Spółką. Preferowany standard oparty na fizycznym interfejsie Ethernet;
  - b) dokładność i zakres pomiarowy dopasowanych według założeń technologicznych do rodzaju i wielkości mierzonego medium;
  - c) stopień ochrony IP dostosowany do warunków pracy urządzenia.
  - d) certyfikaty CE, ATEX –w strefach zagrożonych wybuchem.
- 2) Przetworniki pomiarowe z sygnałami wyjściowymi analogowymi (dopuszcza się stosowanie w przypadku gdy nie występują urządzenia z cyfrową magistralą komunikacyjną dla pomiaru danego medium lub na żądanie Spółki):
  - a) sygnał pomiarowy 4–20 mA, wartości poniżej i powyżej tego przedziału traktowane jako błąd pomiarowy, uszkodzenie czujnika lub pętli pomiarowej.(w szczególnych przypadkach, po wcześniejszym uzgodnieniu ze Spółką, dopuszcza się sygnał napięciowy 0–10V);

Miejskie Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji w m. st. Warszawie S.A.	<b>Wytyczne do opracowywania dokumentacji technicznych oraz budowy przewodów i przyłączy wodociągowych i kanalizacyjnych oraz przepompowni kanalizacyjnych</b>	Strona 6/19
		Załącznik nr 6 Wydanie 02

- b) dokładność i zakres pomiarowy dopasowanych według założeń technologicznych do rodzaju i wielkości mierzonego medium;
- c) stopień ochrony IP dostosowany do warunków pracy urządzenia;
- d) certyfikaty CE, ATEX – w strefach zagrożonych wybuchem.

Przetworniki pomiarowe powinny być wyposażone w lokalne wyświetlacze, ich umiejscowienie powinno zapewniać jak najłatwiejszy odczyt wyświetlanych parametrów (wskazań).

#### 4.4 Urządzenia wykonawcze

Wymagania dla urządzeń wykonawczych:

- 1) Należy przyjąć generalną zasadę, że urządzenia wykonawcze powinny być zasilane napięciem 3 – fazowym 400VAC, 1-fazowym 230VAC lub stałym 24VDC. Dopuszcza się stosowanie urządzeń pneumatycznych w pomieszczeniach oraz tam, gdzie jest to wymagane ze względu na uwarunkowania technologiczne (np. wymagana jest pozycja bezpieczna zaworu, zapewniana w przypadku braku zasilania przez siłownik jednostronnego działania ze sprężyną). W przypadku zastosowania napędów pneumatycznych Wykonawca zobowiązany jest dostarczyć układ zasilania sprężonym powietrzem, oddzielny dla każdego węzła technologicznego, tak, aby nie było potrzeby prowadzić rur sprężonego powietrza poza budynkami. Wytwarzanie i dystrybucja winny być zoptymalizowane pod kątem zapewnienia efektywności energetycznej.
- 2) Urządzenia powinny mieć możliwość uruchomienia zdalnego z poziomu systemu SCADA, paneli operatorskich oraz lokalnego z poziomu szaf obiektowych.
- 3) Urządzenia wykonawcze powinny posiadać sygnalizację stanu pracy i awarii zarówno w systemie nadrzędnym oraz lokalnie na elewacji szafy lub panelu operatorskim.
- 4) Urządzenia wykonawcze powinny być przeznaczone do pracy ciągłej, 24 godziny na dobę przez 365/366 dni w roku.
- 5) Dla agregatów pompowych należy przewidzieć urządzenia do łagodnego rozruchu (soft–start) bądź przetwornice częstotliwości, w zależności od potrzeb projektowanej instalacji.
- 6) Dla wszystkich projektowanych instalacji/układów musi być możliwość pełnego sterowania każdym elementem wykonawczym w trybie lokalnym ręcznym, z pominięciem sterownika.

#### 4.5 Urządzenia i standardy komunikacji cyfrowej

W zakresie urządzeń i standardów do komunikacji cyfrowej obiektów/instalacji technologicznych z systemem SCADA wymagania Spółki są następujące:

- 1) Komunikacja cyfrowa między sterownikami PLC obiektowymi, a Centralną Dyspozytornią powinna odbywać się w oparciu standard Ethernet z wykorzystaniem fizycznej sieci światłowodowej LAN lub WAN, a dla obiektów odległych, dla których powyższa jest niedostępna w oparciu o bezprzewodową technologię GSM/GPRS//4G i APN Spółki.
- 2) W przypadku wykorzystania technologii GSM/GPRS//4G przesył danych należy wykonać w oparciu o wydzielony, prywatny APN Spółki ze statyczną adresacją IP (karty SIM dostarcza Spółka, po zgłoszeniu zapotrzebowania).
- 3) Dodatkowo, dla technologii GSM/GPRS należy zoptymalizować przesył danych pod kątem uniknięcia ich nadmiarowości. W tym celu Wykonawca powinien wykonać szczegółowy opis organizacji cykli transmisyjnych z/do stacji nadrzędnych, mając na względzie parametry inicjujące transmisję zdarzeniową, transmisję cykliczną (czasową) oraz na żądanie operatora.
- 4) Mając na uwadze standaryzację urządzeń i rozwiązań oraz ich funkcjonalność należy przewidzieć moduły telemetryczne funkcjonujące już w Spółce. Moduły należy wyposażać w antenę zewnętrzną gwarantującą odpowiednio wysoki poziom sygnału GSM.
- 5) Komunikacja stacji nadrzędnej SCADA z modułem telemetrycznym winna odbywać się za pośrednictwem serwera komunikacyjnego mt\_data provider (mt\_opc) w przypadku zastosowania systemu transmisji danych opartych o sieć GSM/GPRS.
- 6) Komunikację z wykorzystaniem protokołów komunikacyjnych w oparciu o szeregowy standard RS 232/422/485 należy projektować z rozdzieleniem na kilka magistral komunikacyjnych lub poprzez wykorzystanie topologii pierścienia w celu wyeliminowania zatrzymania procesu technologicznego w przypadku awarii komunikacji z którymś z urządzeń.

Miejskie Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji w m. st. Warszawie S.A.	<b>Wytyczne do opracowywania dokumentacji technicznych oraz budowy przewodów i przyłączy wodociągowych i kanalizacyjnych oraz przepompowni kanalizacyjnych</b>	Strona 7/19 Załącznik nr 6 Wydanie 02
--	--	---

- 7) Fizyczne połączenia zewnętrzne komunikacyjne wykorzystujące protokoły komunikacyjne wychodzące poza obręb budynków /obiektów należy projektować z wykorzystaniem połączeń światłowodowych (dot. to w szczególności połączeń ułożonych w ziemi).
- 8) Niezależnie od powyższych wymagań Projektujący, przed przystąpieniem do projektowania, uzgodni ze Spółką:
  - a) sposób realizacji komunikacji w lokalnej sieci transmisji danych dla systemów technologicznych (dotyczy instalacji wewnątrzbudynkowych oraz między–budynkowych w ramach jednego Zakładu) tzn. rodzaje protokołów komunikacyjnych, okablowania, sposób realizacji mechanizmów niezawodnościowych, wymagane sposoby zabezpieczenia sieci komunikacyjnych, sposób adresowania sieci, rodzaje urządzeń sieciowych wraz z wyposażeniem, jak również sposób integracji, czy współdziałania nowoprojektowanych sieci z istniejącymi lokalnymi sieciami technologicznymi (funkcjonujących dla potrzeb inny procesów czy starych instalacji);
  - b) w przypadku konieczności realizacji komunikacji w relacjach dalekosiężnych w tzw. sieci WAN z innymi obiektami Spółki, bądź też konieczność wykorzystania jakichkolwiek innych sieci zewnętrznych, w tym sieci internet, Wykonawca wykorzysta istniejącą międzyzakładową sieć technologiczną wraz ze wszystkimi zaimplementowanymi w niej mechanizmami sieciowymi, posiadanymi zasobami i uzgodni ze Spółką sposób realizacji w niej transmisji danych;
  - c) architekturę lokalnych sieci sterowniczych oraz komputerowych SCADA, które powinny stanowić odrębne podsieci. Sposób komunikacji pomiędzy tymi podsieciami, sposób realizacji redundancji zarówno na poziomie zasilania, urządzeń sieciowych (kart, procesorów) oraz łączy do komputerów SCADA oraz do innych podsieci w ramach infrastruktury sieciowej Spółki, w tym również do sieci WAN.
- 9) W przypadku gdy przewiduje się zastosowanie minimum dwóch sterowników PLC dla potrzeb monitorowania lub sterowania instalacją technologiczną/energetyczną należy organizować komunikacje między nimi oraz z systemem nadrzędnym SCADA w oparciu o strukturę subringu, który powinien być dołączany do dwóch najbliższych urządzeń sieciowych ringu/ringów głównego, w celu zapewnienia jak największej niezawodności infrastruktury sieciowej.
- 10) Wszystkie urządzenia sieciowe dostarczane w ramach określonych projektów muszą być urządzeniami klasy przemysłowej, urządzeniami zarządzalnymi i skonfigurowanymi wstępnie dla potrzeb zdalnego dostępu oraz monitoringu sieciowego w uzgodnieniu ze Spółką.

#### 4.6 Standaryzacja urządzeń

Przy projektowaniu nowych rozwiązań oraz modernizacji istniejących, projektujący powinien uwzględnić standardy obowiązujące w Spółce w zakresie stosowanych urządzeń. W chwili obecnej standardy te obejmują:

- 1) sondy pomiarowe;
- 2) mierniki;
- 3) sterowniki programowalne PLC;
- 4) panele operatorskie HMI;
- 5) urządzenia do transmisji danych – moduły telemetryczne Inventia;
- 6) urządzenia łagodnego rozruchu (soft–start);
- 7) przemienniki częstotliwości;
- 8) przepływomierze;
- 9) sterowniki napędów zasuw;
- 10) serwery i komputery;
- 11) urządzenia sieciowe.

Każdorazowo, przed przystąpieniem do projektowania należy uzgodnić ze Spółką obowiązujący standard dla określonej lokalizacji (zakładu).

Miejskie Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji w m. st. Warszawie S.A.	<b>Wytyczne do opracowywania dokumentacji technicznych oraz budowy przewodów i przyłączy wodociągowych i kanalizacyjnych oraz przepompowni kanalizacyjnych</b>	Strona 8/19
		Załącznik nr 6 Wydanie 02

#### **4.7 Wymagania dla kabli: zasilających, komunikacyjnych, pomiarowych, sygnalizacyjnych w systemie sterowania i monitoringu oczyszczalni**

Podstawowe wymagania dla kabli wykorzystywanych w instalacjach AKPiA są następujące:

- 1) Zasilanie szaf obiektowych jak i napędów elektrycznych zasuw, przepustnic itp. zasilanych z tych szaf powinno być wykonane kablami miedzianymi o przekroju żyły (w zależności od obciążenia) min. 2,5mm<sup>2</sup> – zasilanie 1-faz. kabel 3-żyłowy L,N,PE, zasilanie 3-faz. L1,L2,L3, N i PE.
- 2) Komunikacja cyfrowa między sterownikami PLC w szafach obiektowych, a Dyspozytornią – Ethernet z zastosowaniem kabli światłowodowych wielomodowych 50/125µm, min. 24 włóknowych w izolacji antygryzoniowej, wzmocnionej, odpornej na uszkodzenia mechaniczne – ring światłowodowy. Wszystkie włókna kabli światłowodowych powinny być zakończone na panelach krosowniczych i opisane zgodnie z przebiegiem kabla.
- 3) Należy przyjąć generalną zasadę, że wszystkie połączenia komunikacyjne wychodzące na zewnątrz budynków powinny zostać wykonane za pomocą kabli światłowodowych, w szczególnych wypadkach, po uzgodnieniu ze Spółką, dopuszcza się zastosowanie przewodów miedzianych ekranowanych typu „skrętka” – przewód F/UTP kategoria 6 lub wyższa, w przypadku np. niedostępności standardu światłowodowego dla urządzeń.
- 4) Kable typu „patchcord” i F/UTP cat. 6 stosowane w systemach technologicznych powinny być w kolorze fioletowym i posiadać trwałe oznaczenia trasy (kierunku) oraz numer VLAN'u (jeśli jest zastosowany).
- 5) Komunikacja cyfrowa między przetwornikami pomiarowymi, a szafami obiektowymi (sterowniki PLC) z wykorzystaniem okablowania zgodnego z wymaganiami przyjętego standardu protokołu komunikacyjnego.
- 6) Komunikacja cyfrowa między wielofunkcyjnymi zabezpieczeniami silnikowymi jak i przemiennikami częstotliwości, z wykorzystaniem okablowania zgodnego z wymaganiami przyjętego protokołu komunikacyjnego.
- 7) Pomiary analogowe 4–20 mA z wykorzystaniem kabla 3-żyłowego ew. 4 – żyłowego o przekroju żyły 1,5 mm<sup>2</sup> w ekranie.
- 8) Sygnalizacje stanów pracy urządzeń – kable między elementami sygnalizacyjnymi urządzeń obiektowych, a WE/WY binarnymi modułów sterownika PLC – to kable wielożyłowe o przekroju żyły min. 1 mm<sup>2</sup>, w ekranie.
- 9) Dla wszystkich rodzajów kabli komunikacyjnych i połączeniowych wychodzących na zewnątrz obiektów budowlanych należy stosować separację galwaniczną w celu ochrony przeciwprzebieciowej.

#### **4.8 Szafy obiektowe**

Szafy obiektowe projektowane dla nowych systemów i instalacji automatyki muszą spełniać poniższe wymagania:

- 1) Dla szaf montowanych w pomieszczeniach – wymaga się obudów metalowych, zamkniętych wyposażonych w oświetlenie i wentylację z montowanym na drzwiach panelem operatorskim, lampkami sygnalizacyjnymi i przyciskami sterowania lokalnego. W szczególnych przypadkach instalacji szaf obiektowych należy też przewidzieć instalację dodatkowego chłodzenia np. klimatyzatorów.
- 2) Dla szaf montowanych na zewnątrz obiektów ze stałą obsługą – wymaga się obudów metalowych o stopniu ochrony IP dostosowanym do warunków instalacji z zewnętrznymi drzwiami przeszklonymi oraz wewnętrznymi drzwiami pełnymi, z panelem operatorskim, lampkami sygnalizacyjnymi i przyciskami sterowania lokalnego, szafy wyposażone powinny być w element grzejny i termostat.
- 3) Dla szaf wolnostojących i montowanych na zewnątrz obiektów bez stałej obsługi – wymaga się obudów metalowych w wykonaniu wandaloodpornym o stopniu ochrony IP dostosowanym do warunków instalacji z drzwiami zewnętrznymi oraz wewnętrznymi pełnymi, z panelem operatorskim, lampkami sygnalizacyjnymi i przyciskami sterowania lokalnego. Dodatkowo szafy wyposażone powinny być w element grzejny z termostatem i oświetlenie.
- 4) Dla obiektów bezobsługowych z wyniesioną szafą zasilająco-sterującą należy dodatkowo zastosować (oprócz układu ogrzewania szafy) czujnik temperatury PT100 podłączony



Miejskie Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji w m. st. Warszawie S.A.	<b>Wytyczne do opracowywania dokumentacji technicznych oraz budowy przewodów i przyłączy wodociągowych i kanalizacyjnych oraz przepompowni kanalizacyjnych</b>	Strona 9/19 Załącznik nr 6 Wydanie 02
--	--	---

do sterownika PLC dla umożliwienia kontroli temperatury w szafie i generowanie stosownych alarmów po przekroczeniu wartości granicznych. Dodatkowo każda szafa obiektowa usytuowana poza monitorowanymi obiektami Spółki powinna być oznaczona w trwały sposób (grawerowane tabliczki, naklejki odporne na warunki zewnętrzne i wandalizm) w widocznym miejscu w logo i nazwę Spółki, nazwę lub symbol technologiczny szafy, tel. Kontaktowego, np. do osoby zawiadującej daną szafą lub na odpowiednią dyspozytornię. Szczegóły oznaczeń należy uzgodnić ze Spółką.

Niezależnie od przeznaczenia i posadowienia w każdej z szaf sterowniczych powinny w minimalnym zakresie znaleźć się następujące elementy:

- 1) Zabezpieczenie aparaturą strefowej ochrony przeciwprzepięciowej torów sygnałów pomiarowych, torów zasilania przetworników oraz linii komunikacyjnych, a w przypadku konieczności zastosowania sygnałów pomiarowych analogowych 4–20 mA, tory prądowe winny być zabezpieczone galwanicznie ochronnikami przepięciowymi.
- 2) Przekazniki zapewniające galwaniczną separację sygnałów dwustanowych doprowadzanych do modułów I/O sterowników.
- 3) Co najmniej 10% zapasu modułów wolnych wejść/wyjść, w pełni oprzyrządowanych i przygotowanych do pracy, ale nie mniej niż po trzy kanały każdego typu z jednoczesnym zachowaniem odpowiedniego zapasu mocy w zasilaczu sterownika oraz minimum 2 wolnych slotów na montaż modułów dodatkowych w rack'u sterownika. Jeśli to możliwe, należy przewidzieć redundantny zasilacz dla sterownika PLC.
- 4) Należy przewidzieć dodatkowe gniazdo Ethernet połączone niezależnym kablem z najbliższym punktem dostępu do sieci technologicznej.
- 5) Wszystkie żyły kabli przychodzących z obiektów powinny być zakończone na listwach zaciskowych i oznaczone numerami/opisami wskazującymi na miejsce podłączenia.
- 6) Oznaczniki przewodów z numerami wskazującymi na miejsce podłączenia.
- 7) Oznaczniki kabli z numerami wskazującymi na miejsce podłączenia – na każdym końcu kabla;
- 8) Trwały opis elementów zamontowanych w szafie – na elemencie i w miejscu montażu.
- 9) Na urządzeniach komunikacyjnych (wyposażonych w porty komunikacyjne) powinny być naniesione trwałe oznaczenia adresów IP lub ID w zależności od rodzaju protokołu komunikacyjnego. Dla urządzeń posadowionych na zewnątrz obiektów budowlanych powinny być to oznaczenia grawerowane.
- 10) Listwy zaciskowe logicznie poszeregowane na sygnały typu: analogowe, binarne, wejściowe, wyjściowe itd.
- 11) Żyły kabli typu linka muszą być zakończone tulejkami zaciskowymi.
- 12) Okablowanie szafy prowadzone w korytkach grzebieniowych krytych.
- 13) Kable do wszystkich szaf i skrzynek obiektowych muszą być wprowadzane od dołu.
- 14) Ekran kabli i wszystkie elementy metalowe podłączone do szyny uziemień.
- 15) Gniazdko serwisowe 230 VAC.
- 16) Kieszeń na dokumentację powykonawczą wraz z ostatnią aktualną wersją dokumentacji powykonawczej szafy oraz z instrukcjami obsługi.
- 17) Stosowane wyłączniki powinny spełniać wymagania obowiązujących norm, a ich prądy znamionowe powinny być co najmniej równe całkowitemu obciążeniu obwodu, który zabezpieczają. Miniaturowe wyłączniki powinny zawierać zabezpieczenia zwarciove oraz przeciążeniowe. Spodziewany prąd zwarciovy lub przeciążeniowy nie może przewyższać możliwości wyłącznika, a charakterystyki czasowo–prądowe powinny być dobrane w zależności od własności elektrycznych zabezpieczanego obwodu.
- 18) Miniaturowe wyłączniki powinny zapewnić podstawową ochronę przed dotykiem pośrednim.
- 19) Jeżeli wyłączniki zgrupowane są razem tworząc panel dystrybucji zasilania, to cała taka grupa powinna być wyposażona w rozłącznik.
- 20) Wyłączniki powinny być zamontowane na szynie DIN.
- 21) Należy przewidzieć urządzenia dla galwanicznej separacji wejść/wyjść analogowych 4–20mA programowanych sterowników logicznych (PLC) od reszty instalacji. W tym celu należy zastosować separatory galwaniczne sygnałów prądowych 4–20mA/4–20mA z zasilaniem zewnętrznym 24V DC. Separatory te powinny zarazem stanowić źródło zasilania dla dwuprzewodowych przetworników obiektowych. Separatory będą zamontowane wewnątrz szaf sterowniczych na szynie DIN.

Miejskie Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji w m. st. Warszawie S.A.	<b>Wytyczne do opracowywania dokumentacji technicznych oraz budowy przewodów i przyłączy wodociągowych i kanalizacyjnych oraz przepompowni kanalizacyjnych</b>	Strona 10/19
		Załącznik nr 6 Wydanie 02

- 22) W celu galwanicznego odseparowania dwustanowych sygnałów WE/WY programowalnych sterowników logicznych od reszty instalacji, należy dostarczyć przekaźniki pośredniczące. Przekaźniki te powinny być wyposażone w LEDy wskazujące stan wzbudzenia cewki. Przekaźniki muszą być przystosowane do montażu na szynie DIN wewnątrz szaf sterowniczych.
- 23) Dostarczane zasilacze 24VDC dla urządzeń automatyki powinny charakteryzować się wysoką sprawnością dla szerokiego zakresu zmian napięcia wejściowego. Ponadto muszą posiadać zabezpieczenia przed przeciążeniem oraz wzrostem napięcia wyjściowego, dodatkowo powinny mieć minimum 25% zapasu mocy w stosunku do mocy zainstalowanych urządzeń.
- 24) Szafki sterownicze należy zasilac z rozdzielni (szafek elektrycznych), wyposażonych w urządzenia ochrony przeciwprzepięciowej oraz, w uzasadnionych przypadkach, układ przyłączy do agregatu. Sygnalizację obecności zasilania oraz pracy agregatu należy wprowadzić do szafki automatyki. Układ zasilania powinien składać się m.in. z wyłącznika głównego, przekaźnika kontroli zasilania oraz wyłącznika różnicowo-prądowego o ile z punktu bezpieczeństwa jest niezbędny, z którego sygnał położenia jest przekazany do sterownika PLC.
- 25) Obwody zasilania pomp należy wyposażyć w styczniki i wyłączniki silnikowe.
- 26) Urządzenie należy tak dobrać, aby mogło być zasilane z sieci elektrycznej 230V AC, 50Hz. lub z 24V DC z pełnym zabezpieczeniem przed zmianą biegunowości źródła.
- 27) Akceptowane są dwa rodzaje sygnałów wejściowych i wyjściowych cyfrowych: 24V DC lub 230V AC. Stosowanie mieszanych sygnałów w pojedynczej instalacji jest niedopuszczalne;
- 28) Sygnały analogowe wejściowe: zakres 4–20mA przy impedancji wejściowej 250om. Konwersja analogowo/cyfrowa będzie miała minimum 12 bitową rozdzielczość.
- 29) Sygnały analogowe wyjściowe będą miały zakres 4–20mA. Sygnał wyjścia będzie liniowo rósł wraz ze wzrostem wartości mierzonej.

Identyfikacja obwodów w szafach obiektowych – w przypadku różnych biegunowości wynikających z różnych źródeł zasilania, przewodowanie szafy obiektowej zostanie wykonane w określonych kolorach, w sposób następujący:

- 1) Obwody zasilania (400V, 50Hz) – CZARNY.
- 2) Pomocnicze obwody sterowania (wejścia PLC, 220V AC; alternatywa 24V DC) – BIAŁY.
- 3) Obwody sygnalizacyjne.
- 4) 24V DC) – CZERWONY.
- 5) Uziemienie – ŻÓŁTO–ZIELONE.
- 6) Obwody zasilania urządzeń pomiarowych (230V/230V/230V/230V, 50Hz) – SZARY.
- 7) Obwód poza szafą (nieizolowany przez otwarcie głównego rozłącznika szafy) – POMARAŃCZOWY.

## **5. Wytyczne i wymagania w zakresie rozwiązań systemów SCADA i oprogramowania**

### **5.1 Systemy SCADA**

Podstawowe wymagania dla systemów SCADA:

- 1) Komunikacja ze sterownikami powinna odbywać się w oparciu o protokół komunikacyjny wykorzystujący fizyczny standard Ethernet. Dodatkowo szczegóły tej komunikacji powinny zostać uzgodnione ze Spółką. Preferowany standard komunikacji to standard OPC.
- 2) Utrata komunikacji ze sterownikiem PLC powinna być sygnalizowana niezwłocznie w sposób czytelny dla operatora np. poprzez miganie, przekreślenie, zakratkowanie symboli graficznych obiektów w tym wyświetlaczy pomiarowych, z którymi nie ma komunikacji, szczegóły do ustalenia ze Spółką.
- 3) Projekt wizualizacji powinien mieć zaimplementowane grupy użytkowników i dodanych do nich użytkowników w ustaleniu z BIT i użytkownikiem (zakładem). Każda z grup posiadać powinna inny poziom dostępu i inne możliwości zmian parametrów sterujących instalacją.
- 4) Projekty ekranów wizualizacji powinny zawierać m.in. schematy synoptyczne poszczególnych ciągów technologicznych jak i całego obiektu, schemat diagnostyczny urządzeń podłączonych do systemu SCADA i sterowników PLC, ekran alarmów bieżących, historycznych, zdarzeń,

Miejskie Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji w m. st. Warszawie S.A.	<b>Wytyczne do opracowywania dokumentacji technicznych oraz budowy przewodów i przyłączy wodociągowych i kanalizacyjnych oraz przepompowni kanalizacyjnych</b>	Strona 11/19
		Załącznik nr 6 Wydanie 02

ekran trendów, ekran raportów oraz okna logowania i zamykania aplikacji. Projekt aplikacji SCADA winien być każdorazowo uzgadniany ze Spółką przed przystąpieniem oraz w trakcie jego implementacji.

- 5) Wygląd nowych i zmodernizowanych ekranów wizualizacji powinien nawiązywać do innych analogicznych aplikacji SCADA wykorzystywanych w Spółce. Ostateczny wygląd wizualizacji należy ustalić z BIT i użytkownikiem (zakładem).
- 6) Niezależnie od wybranego ekranu Operator powinien posiadać informacje o nowych alarmach (np. pasek z alarmami), a także informację o aktualnej dacie, godzinie i zalogowanym użytkowniku.
- 7) Należy zaprojektować system meldunkowy dla aplikacji SCADA. Prawidłowo zaprojektowany system meldunkowy powinien zawierać komunikaty o:
  - a) alarmach;
  - b) ostrzeżeniach;
  - c) zdarzeniach.

Komunikaty te powinny być prezentowane w sposób rozróżnialny dla operatora aplikacji. Należy dążyć do priorytetyzacji alarmów, lista, ważność alarmów i szczegóły sposobu ich oznaczenia będzie ustalana ze Spółką.

- 8) Przed rozpoczęciem prac związanych z modyfikacją istniejącej aplikacji SCADA należy wykonać kopię zapasową całego systemu (obraz systemu).
- 9) W przypadku prac modernizacyjnych w obiekcie objętym umową serwisową/gwarancyjną należy przewidzieć zlecenie prac lub prace pod nadzorem firmy serwisowej lub firmy posiadającej gwarancję tak aby nie naruszyć postanowień obowiązującej umowy.

## 5.2 Wymagania dla oprogramowania SCADA i aplikacji wizualizacyjnej

Przed przystąpieniem do prac projektowych, obejmujących swym zakresem wszelkiego rodzaju prace dotyczące systemów SCADA (modyfikacje, rozbudowę lub wykonanie nowego systemu SCADA), Wykonawca powinien sprawdzić jakie oprogramowanie jest aktualnie wykorzystywane do nadzorowania obiektu lub instalacji, którego prace projektowe mają dotyczyć. W przypadku stwierdzenia istnienia takiego systemu Projektujący powinien dostosować wszystkie nowe elementy mające się w nim pojawić do standardu rozwiązań już przyjętych dla obiektów istniejących, po uzgodnieniu szczegółów z BIT. Dopuszcza się zmianę istniejących standardów, ale może to nastąpić dopiero po uzyskaniu akceptacji Spółki lub wyraźne pisemne polecenie upoważnionych jej pracowników.

Po zakończeniu prac w systemie SCADA wykorzystywana licencja musi posiadać minimum 10% wolnych licencjonowanych punktów I/O i zmiennych archiwizowanych.

Nowy system SCADA powinien zawierać między innymi następujące elementy:

### a) komunikacja z urządzeniami:

komunikacja z urządzeniami powinna być realizowana za pomocą sieci przesyłowych zapewniających możliwość połączenia praktycznie z każdym typem sterownika dostępnym na rynku, w szczególności w oparciu o standardy komunikacyjne stosowane dla określonego systemu/obektu/instalacji w Spółce;

### b) grafika:

powinna obejmować zarówno proste elementy geometryczne, jak i złożone elementy dostępne z gotowych bibliotek producenta oprogramowania. Bogate możliwości animacji (równoczesna zmiana koloru, kształtu, położenia obiektu uzależniona od wielu zmiennych. Powinien być dostępny import plików w innych formatach graficznych) mapy bitowe, pliki dwg. Uzupełnieniem możliwości graficznych ma być wykorzystanie zewnętrznych aplikacji;

### c) detekcja i sygnalizacja zdarzeń i alarmów:

alarmy nie mogą być sygnalizowane jako sygnał zbiorczy. Pojawiający się opis alarmu powinien szczegółowo definiować rodzaj alarmu, miejsce, urządzenie, instalację itd., którego dotyczy. Należy zdefiniować poziom alarmów – każda zmiana sygnału binarnego lub przekroczenie progu wartości analogowej musi być zdefiniowane, jako alarm. Alarmy są wyświetlane bezpośrednio na ekranie wraz z podaniem czasu powstania, potwierdzenia oraz identyfikacji operatora. Zapisywane są również na dysku w celu ich późniejszej analizy;

Miejskie Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji w m. st. Warszawie S.A.	<b>Wytyczne do opracowywania dokumentacji technicznych oraz budowy przewodów i przyłączy wodociągowych i kanalizacyjnych oraz przepompowni kanalizacyjnych</b>	Strona 12/19
		Załącznik nr 6 Wydanie 02

**d) synchronizacja czasu dla urządzeń i systemów:**

w celu ujednoczenia czasu dla wszystkich urządzeń i systemów należy synchronizować je z Technologicznym Serwerem Czasu. Adres i ustawienia serwera będą udostępniane Wykonawcy na etapie realizacji zadania.

W przypadku braku technicznych możliwości synchronizacji czasu urządzenia z Technologicznym Serwerem Czasu a jest ona wymagana, czas urządzenia należy synchronizować z serwerem SCADA, z którym urządzeni się komunikuje;

**e) rejestracja danych historycznych:**

dane historyczne powinny być rejestrowane i archiwizowane w formacie SQL ze stemplem czasowym uniwersalnego czasu koordynowanego – UTC;

**f) prezentacja danych historycznych:**

dane historyczne muszą być prezentowane na ekranach graficznych w postaci trendów historycznych, zestawień tabelarycznych, bilansów dziennych i okresowych: miesięcznych, rocznych, wyświetlanie danych historycznych powinno odbywać się po przeliczeniu w czasie RTC;

**g) przygotowanie raportów produkcyjnych:**

powinna być możliwość wygenerowania raportów produkcyjnych dla dowolnego obiektu/systemu/instalacji za określony i definiowany przez użytkownika okres. Raporty nie powinny być na stałe zdefiniowanymi obiektami i powinny umożliwiać konfigurację ich zawartości przez użytkownika w zależności od potrzeb. W minimalnym zakresie każdy raport, oprócz danych za określony okres, powinien zawierać informację czego dotyczy raport (obiekt, instalacja, system), z jakiego okresu pochodzi (datę początku i końca), data wygenerowania raportu. Oprócz tego powinien umożliwiać zapis do pliku \*.csv i \*.pdf.

**h) detekcja, logowanie i obsługa akcji operatorskich:**

możliwe jest definiowanie zdarzeń wykrywanych przez system i podejmowanie odpowiednich akcji. Wymaga się rejestrowania, jako zdarzeń, wszystkich czynności operatorów powodujących zmiany parametrów w systemach sterowania (zmiany trybów pracy urządzeń, nastaw, wartości progów pomiarowych, wartości progów załączeń, sygnałów/komend sterujących, itp.) tak aby możliwa była weryfikacja czasu wystąpienia zdarzenia, wartości przed i po wykonaniu akcji operatorskiej oraz użytkownika, który ją spowodował;

**i) język skryptów:**

większość realizowanych funkcji powinna być dostępna z poziomu okna poleceń i wywoływana za pomocą komend systemowych. Z komend tych mogą być tworzone makra użytkownika. Zarówno komendy systemowe, jak i makra mogą być używane w ekranach graficznych, opisując zachowanie się programu po naciśnięciu klawisza lub wskazaniu obiektu na ekranie, jak też użyte przy obsłudze zdarzeń lub obliczeniach;

**j) ochrona dostępu:**

musi być możliwe zdefiniowanie wielu użytkowników, z których każdy ma określony poziom dostępu. Poszczególnym funkcjom systemu przypisuje się również poziom dostępu, który musi posiadać zalogowany użytkownik, aby danej funkcji używać. Domyślnie, po uruchomieniu, aplikacja winna umożliwiać jedynie podgląd, dopiero po zalogowaniu się na zdefiniowanego użytkownika możliwa jest zmiana parametru lub wykonanie innej akcji operatorskiej;

**k) monitorowanie pracy systemu:**

zarówno czynności operatora jak i krytyczne elementy związane z działaniem systemu powinny być zapisywane w logu aktywności systemu. Pozwala to na późniejszą analizę przyczyn niesprawności, jak również sytuacji niepoprawnych – próba dostępu przez osoby nieuprawnione, bądź sprawdzenie, kto, kiedy załączył/wyłączył urządzenie, lub wprowadził nową wartość nastawy.

Oprogramowanie wizualizacyjne powinno być systemem okienkowym, z możliwością wyświetlenia więcej niż jednego okna synoptycznego jednocześnie na każdym z monitorów. Obsługa systemu wizualizacyjnego powinna odbywać się za pomocą myszy i klawiatury. Ekran synoptyczny powinien zawierać opracowane na podstawie schematów procesowych ekrany do obsługi instalacji, jak również ekrany wizualizujące stan rozdzielni elektrycznych, systemów pomocniczych itd. Ekran synoptyczny powinien być zorganizowane w logicznej strukturze hierarchicznej, zgodnej z procesem

Miejskie Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji w m. st. Warszawie S.A.	<b>Wytyczne do opracowywania dokumentacji technicznych oraz budowy przewodów i przyłączy wodociągowych i kanalizacyjnych oraz przepompowni kanalizacyjnych</b>	Strona 13/19
		Załącznik nr 6 Wydanie 02

technologicznym. Interfejs użytkownika powinien dostarczyć niezbędnych informacji do obsługi i sterowania procesem.

Kiedy proces działa zgodnie z oczekiwaniami, dynamiczne elementy graficzne powinny wykazywać minimalne bodźce sensoryczne, a gdy proces odbiega od oczekiwań interfejs użytkownika powinien eskalować sygnałami wizualnymi i / lub dźwiękowymi proporcjonalnie do zaistniałej sytuacji.

Wszystkie kolory i symbole użyte do tworzenia wizualizacji powinny być zgodne ze standardami dla obiektów istniejących i powinny uzyskać akceptację Spółki. Najwyższy w hierarchii powinien być ekran przeglądowy z możliwością wyboru poszczególnych instalacji. Do każdego parametru związanego z danym ekranem synoptycznym powinna być możliwość dojścia w maksymalnie 3 krokach – 3 kolejnych kliknięciach myszą, naciśnięciu kolejno 3 klawiszy. Niezależnie od wybranego ekranu operator musi być w sposób natychmiastowy informowany o wystąpieniu awarii lub błędów. Z każdego ekranu powinna być możliwość przejścia za pomocą jednej akcji (1 kliknięcia myszą) do ekranu synoptycznego najwyższego w hierarchii oraz do ekranu nadrzędnego. Oprócz ekranów synoptycznych, na stacjach operatorskich, powinna być możliwość wyświetlania trendów – wykresów zmiennych analogowych. Ekran trendów powinny być łatwo konfigurowalne: powinna być możliwość zarówno łatwego dodawania/usuwania zmiennych, jak i zmiany skali czasowej przez wskazanie okresu, za jaki ma być sporządzony trend. Stacje operatorskie powinny zawierać ekrany historii zdarzeń – alarmów. Zdarzenia powinny mieć nadawany znacznik czasowy w PLC. Rozdzielczość pomiaru czasu nie powinna być gorsza niż 1s. Operator powinien mieć możliwość blokowania wizualizacji i sygnału dźwiękowego alarmów z wybranego obszaru – blokowanie to nie oznacza braku archiwizacji alarmu w historii zdarzeń oraz na wydruku. Przed założeniem blokady system powinien wymuszać konieczność potwierdzenia chęci takiego działania. Na ekranach synoptycznych, na których są wyświetlane obiekty z zablokowanymi alarmami, powinna widnieć wyraźna informacja o założeniu blokady. Na liście zdarzeń musi pojawić się informacja o tym, kto i kiedy zablokował alarm. System powinien umożliwiać definiowanie czasu, przez który alarm ma być ignorowany.

### 5.3 Wymagania w zakresie oprogramowania, licencji i praw autorskich

Wymagania dotyczące zapisów w projektach w zakresie przekazywanego przez Wykonawców oprogramowania, licencji i praw autorskich z nim związanych:

- 1) Jeżeli w ramach realizacji Umowy Wykonawca dostarcza Spółce Oprogramowanie Bazodanowe lub Oprogramowanie Osób Trzecich to najpóźniej w momencie podpisania Protokołu odbioru końcowego bez uwag, w ramach wypłaconego Wykonawcy Wynagrodzenia umownego, Wykonawca przekazuje Spółce odpowiednie licencje do tego oprogramowania wraz z dowodem zakupu tych licencji i potwierdzeniem od producenta/dystrybutora oprogramowania o tym, że dana licencja przypisana jest do Spółki na warunkach określonych przez producenta danego oprogramowania.  
Jeżeli w ramach realizacji Umowy powstaje jakiegokolwiek Oprogramowanie Dedykowane, wówczas Wykonawca w ramach wypłaconego Wykonawcy Wynagrodzenia umownego w momencie podpisania Protokołu odbioru końcowego bez uwag przenosi na Spółkę, bez konieczności składania w tym zakresie dodatkowego oświadczenia woli, autorskie prawa majątkowe do Oprogramowania Dedykowanego.
- 2) Nabycie praw autorskich do utworów składających się na Oprogramowanie Dedykowane następuje na poniższych polach eksploatacji:
  - a) wprowadzanie do pamięci urządzeń i nośników w dowolnym miejscu i czasie w dowolnej liczbie;
  - b) stosowanie i używanie przez Spółkę dla potrzeb prowadzenia jego działalności w nieograniczonej liczbie użytkowników i urządzeń;
  - c) zwielokrotnianie i przechowywanie danych;
  - d) przetwarzanie, import i eksport danych;
  - e) wykonanie kopii w celach archiwizacji;
  - f) wykorzystanie wielokrotne w zakresie koniecznym dla prawidłowej eksploatacji w Spółce w dowolnym miejscu i czasie w dowolnej liczbie;
  - g) wielokrotne i nieograniczone rekonfigurowanie;
  - h) przystosowywanie oprogramowania lub poszczególnych jego elementów do aktualnych potrzeb Spółki;

Miejskie Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji w m. st. Warszawie S.A.	<b>Wytyczne do opracowywania dokumentacji technicznych oraz budowy przewodów i przyłączy wodociągowych i kanalizacyjnych oraz przepompowni kanalizacyjnych</b>	Strona 14/19
		Załącznik nr 6 Wydanie 02

- i) wykonywanie backup'ów, update'ów lub upgrade'ów;
  - j) trwałe lub czasowe wielokrotnianie w całości lub w części jakimikolwiek środkami i w jakiegokolwiek formie, na co Wykonawca niniejszym wyraża zgodę;
  - k) rozpowszechnianie w inny sposób (zarówno reprodukcji jednorazowej jak i reprodukcji trwałej);
  - l) dokonywanie modyfikacji, aktualizacji i poprawek przez upoważnionego pracownika Spółki lub osobę trzecią wyłącznie dla potrzeb związanych z działalnością Spółki;
  - m) dokonywanie jakichkolwiek zmian;
  - n) korzystanie z praw określonych w art. 74 i art. 75 Ustawy z dnia 4 lutego 1994r. o prawie autorskim i prawach pokrewnych (Dz. U. z 2006r. nr 90, poz. 631 z późn. zm.);
  - o) przetwarzanie i modyfikowanie kodu źródłowego w jakikolwiek sposób przez Spółkę (dla potrzeb związanych z działalnością Spółki);
  - p) Sprzedaż, wniesienie jako aport oraz każde odpłatne i nieodpłatne używania lub używania i pobierania pożytków w obrębie grupy kapitałowej Spółki w rozumieniu ustawy o rachunkowości;
  - q) modyfikacja wszystkich konfigurowalnych urządzeń dostarczanych w ramach umowy, w tym urządzeń typu switch (przełącznik), konwerter medium transmisji danych/protokołów, routerów, sterowników napędów, urządzeń pomiarowych i innych dostarczanych urządzeń konfigurowalnych.
- 3) W ramach wypracowanego Wykonawcy Wynagrodzenia umownego z chwilą podpisania Protokołu odbioru końcowego bez uwag przekazuje Spółce na własność wytworzony kod źródłowy do Oprogramowania Dedykowanego – w postaci „otwartej” (nie skompilowanej i umożliwiającej wprowadzanie modyfikacji oraz ewentualne kompilowanie), dokumentację programistyczną dotyczącą wytworzonego Oprogramowania Dedykowanego oraz udostępni niezbędną wiedzę w tym zakresie Spółce.
  - 4) Wykonawca musi przekazać Spółce wszystkie wprowadzone w Oprogramowaniu lub w urządzeniach hasła. Wykonawca nie może wprowadzać dodatkowych zabezpieczeń uniemożliwiających bądź utrudniających upoważnionym pracownikom Spółki modyfikacje konfiguracji dostarczonego Oprogramowania lub urządzeń.
  - 5) Wykonawca oświadcza, że zwalnia Spółkę z wszelkiej odpowiedzialności z tytułu naruszenia praw autorskich w sytuacji, gdy Oprogramowanie dostarczone przez Wykonawcę narusza prawa autorskie osób trzecich. Ponadto Wykonawca zobowiązany jest do pokrycia wszelkich kosztów poniesionych przez Spółkę, w związku z podniesieniem wobec niego przez osoby trzecie roszczeń związanych z naruszeniem praw autorskich.

## 5.4 Wymagania w zakresie sprzętu komputerowego dla systemów technologicznych

W zakresie sprzętu komputerowego i oprogramowania teleinformatycznego wymaganiem Spółki jest dostosowanie projektowanych, nowych rozwiązań do standardów obowiązujących w Spółce. Na chwilę obecną standardy Spółki przedstawiają się następująco:

### 1) Sprzęt komputerowy:

(stacje inżynierskie, stacje robocze, stacje operatorskie) stacje robocze o parametrach technicznych (procesor, ilość pamięci RAM, wielkość i rodzaj dysków twardej) odpowiadających standardom nowoczesnego sprzętu aktualnym na czas jego dostawy oraz spełniającym zalecane wymagania producenta oprogramowania SCADA, wyposażone w sprzętowy kontroler RAID oraz 2 dyski twarde skonfigurowane do pracy w trybie RAID 1 – Mirror, 2 szt. monitorów LCD o przekątnej min. 27”, rozdzielczości min Full HD 1920 x 1080 przystosowanych do pracy ciągłej 24h na dobę, klawiaturę, mysz.

Dodatkowo dla sprzętu musi zostać zapewniony 3 letni serwis gwarancyjny w następującym standardzie:

- a) 3-letni ProSupport z naprawą najpóźniej w następnym dniu roboczym, na miejscu w Spółce;
- b) 3-letnią ochronę danych, z opcją zachowania dysków w Spółce.

### 2) Serwery:

sprzęt serwerowy w najnowszej wersji z oprogramowaniem ILo Advanced wyposażone w macierz dyskową z dyskami Hot Swap, o parametrach technicznych (procesor, ilość pamięci RAM, wielkość i rodzaj dysków twardej) odpowiadających standardom

Miejskie Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji w m. st. Warszawie S.A.	<b>Wytyczne do opracowywania dokumentacji technicznych oraz budowy przewodów i przyłączy wodociągowych i kanalizacyjnych oraz przepompowni kanalizacyjnych</b>	Strona 15/19
		Załącznik nr 6 Wydanie 02

nowoczesnego sprzętu aktualnym na czas jego dostawy oraz spełniającym zalecane wymagania producenta oprogramowania SCADA .

Serwery muszą zostać objęte 3 letnim serwisem wraz z uprawnieniami do pobierania i aktualizacji dostarczonego oprogramowania przez okres 3 lat. Serwis musi być realizowany przez producenta lub autoryzowanego partnera serwisowego. W ramach umowy serwisu należy zapewnić przyjmowanie zgłoszeń serwisowych w dni robocze w godzinach 8.00 – 17.00 z czasem reakcji 2h od zgłoszenia oraz gwarantowanym czasem naprawy najpóźniej w następnym dniu roboczym (Next Business Day) z opcją zachowania dysków w Spółce.

**3) System operacyjny komputerów:**

system operacyjny Microsoft Windows w wersji najnowszej, wspieranej przez producenta oprogramowania przemysłowego typu SCADA;

**4) System operacyjny serwerów:**

system operacyjny Microsoft Windows Serwer w wersji najnowszej, wspieranej przez producenta oprogramowania przemysłowego typu SCADA;

**5) Oprogramowanie antywirusowe:**

oprogramowanie antywirusowe Symantec – dostarczone i instalowane przez BIT w Spółce – Wykonawca ma obowiązek o nie wystąpić na odpowiednim etapie realizacji inwestycji,

Niezależnie od powyższych wymagań wszystkie dostawy sprzętu komputerowego, propozycje rozwiązań informatycznych oraz dostawy licencji i oprogramowania w ramach realizacji zadania muszą być każdorazowo uzgodnione z BIT i uzyskać jego akceptację;

Dodatkowo, zakupiony sprzęt komputerowy wraz z licencjami na oprogramowanie standardowe (MS Windows, MS Office) musi zostać dostarczony przez Wykonawcę do BIT w Spółce, w celu zainstalowania niezbędnego oprogramowania dodatkowego umożliwiającego objęcie nowego sprzętu politykami BIT, obowiązującymi dla wszystkich komputerów i serwerów włączanych do korporacyjnej sieci komputerowej Spółki.

Wszystkie komputery dostarczane w ramach danej instalacji muszą zostać włączone do domeny technologicznej Spółki.

## **6. Wytyczne i wymagania w zakresie przygotowania dokumentacji projektowej**

W zakresie składanej dokumentacji projektowej w ramach realizacji zawartych umów na jej wykonanie Spółka wymaga w minimalnym stopniu następujących elementów, które powinny zostać zamieszczone w każdym opracowaniu.

Każde przedłożone do weryfikacji opracowanie powinno składać się z następujących części głównych:

- 1) Informacje ogólne.
- 2) Opis techniczny projektowanych rozwiązań.
- 3) Lista sygnałów AKPiA
- 4) Specyfikacja urządzeń, aparatów i materiałów.
- 5) Dziennik kablowy.
- 6) Oświadczenia projektanta i zaświadczenia o przygotowaniu zawodowym.
- 7) Cześć rysunkowa.

### **6.1 Informacje ogólne**

W zakresie informacji ogólnych wymaga się aby zostały zawarte wszelkie informacje dotyczące:

- 1) przedmiotu opracowania;
- 2) zakresu jakie obejmuje;
- 3) podstawy, bazie której zostało wykonane;
- 4) jednostki, która zamówiła lub zleciła jego wykonanie.

Miejskie Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji w m. st. Warszawie S.A.	<b>Wytyczne do opracowywania dokumentacji technicznych oraz budowy przewodów i przyłączy wodociągowych i kanalizacyjnych oraz przepompowni kanalizacyjnych</b>	Strona 16/19
		Załącznik nr 6 Wydanie 02

## 6.2 Opis techniczny projektowanych rozwiązań

Opis techniczny winien zawierać szczegółowe informacje na temat przyjętych rozwiązań w zakresie branży AKPiA, tj.:

- 1) Zawierać zasady i algorytmy sterowania instalacją/obiektem technologicznym, sposoby rozwiązań systemów transmisji danych w relacji sterownik PLC ze stacją nadrzędną oraz urządzeniami obiektowymi.
- 2) Uwzględniać następujące tryby i rodzaje pracy:
  - a) automatyczny (A) – odstawiony (O) – ręczny (R);
  - b) zdalny (Z) – lokalny (L).
- 3) Praca w trybie automatycznym powinna odbywać się w oparciu o sterownik PLC zaś praca w trybie ręcznym (awaryjnym) z wykluczeniem sterownika ale z uwzględnieniem istotnych blokad zabezpieczających obiekt. Wymaga się również aby wszystkie sygnały trybu ręcznego (awaryjnego) były monitorowane w sterowniku PLC i przekazywane do systemu SCADA.
- 4) Opis techniczny winien zawierać informacje na temat sposobu zasilenia wszystkich urządzeń automatyki, informacja ta powinna korespondować z wytycznymi branży elektrycznej.
- 5) W przypadku opracowania dotyczącego modernizacji obiektu w opisie technicznym należy jasno określić i oddzielić część nowoprojektowaną od istniejącej, podobnie w części rysunkowej i specyfikacji materiałowej.
- 6) Zawierać wytyczne do napisania programu sterownika z podaniem przewidywanych technologią poziomów (nie rzędnych) sterowania urządzeniami oraz stosownymi zależnościami pomiędzy urządzeniami technologicznymi (np. maksymalna ilość pomp równocześnie pracujących czy też blokada pracy pompy przy zamkniętej zasuwie na przewodzie tłocznym itp.)

## 6.3 Lista sygnałów AKPiA

Lista sygnałów AKPiA musi zawierać wszystkie sygnały przewidziane do sterowania i monitorowania w projektowanym obiekcie. Zestawienie tabelaryczne musi zawierać takie kolumny jak nazwa elementu/pomiaru/urządzenia, oznaczenie symboliczne dla sygnału tożsamy z użytym w części rysunkowej, opis sygnału, rodzaj (wejściowy (I), wyjściowy (O), analogowy (A), cyfrowy (D) lub nazwa protokołu komunikacyjnego).

## 6.4 Specyfikacja urządzeń aparatów i materiałów

Wymaga się, aby szczegółowa specyfikacja urządzeń i aparatów zawierała wszystkie elementy występujące w opracowaniu wraz z określeniem ich niezbędnych parametrów technicznych. Dodatkowo wymaga się, aby była powiązana za pomocą oznaczeń symbolicznych (literowo-cyfrowych) z symbolami użytymi na planach i schematach oraz nazwami urządzeń wymienianymi w części opisowej.

## 6.5 Dziennik kablowy

Dziennik kablowy musi zawierać oznaczenie symboliczne kabli zgodne z symboliką użytą w części rysunkowej, tj. typ kabla, liczbę żył, trasę kabla (skąd, dokąd) oraz przybliżoną długość.

## 6.6 Oświadczenia projektanta i zaświadczenia o przygotowaniu zawodowym

Wymaga się oświadczenia zgodności zawartych w opracowaniu treści ze sztuką inżynierską, obowiązującymi normami i przepisami, zasadami wiedzy technicznej, oraz oświadczenia o kompletności z punktu widzenia celu jakiemu ma służyć. W kwestii zaświadczenia o przygotowaniu zawodowym wymaga się uprawnień budowlanych do projektowania i kierowania robotami budowlanymi w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych i/lub telekomunikacyjnych oraz zaświadczenia



Miejskie Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji w m. st. Warszawie S.A.	<b>Wytyczne do opracowywania dokumentacji technicznych oraz budowy przewodów i przyłączy wodociągowych i kanalizacyjnych oraz przepompowni kanalizacyjnych</b>	Strona 17/19
		Załącznik nr 6 Wydanie 02

o przynależności do Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa i posiadaniu wymaganego ubezpieczenia odpowiedzialności cywilnej.

## 6.7 Część rysunkowa

W skład części rysunkowej w minimalnym zakresie powinny znaleźć się następujące rysunki:

- 1) Schematy zasilania wszystkich urządzeń z podaniem zapotrzebowania na media energetyczne.
- 2) Schematy obwodowe układów pomiarów i automatyki – zwane zasadniczymi (nie dopuszcza się zapisów mówiących o tym, że powyższe znajdują się w części elektrycznej).
- 3) Schematy blokad i sygnalizacji.
- 4) Rysunki struktury połączeń pomiędzy wszystkimi urządzeniami AKPiA z rozróżnieniem na połączenia cyfrowe oparte na protokołach komunikacyjnych, połączenia sygnałów binarnych i analogowych.
- 5) Rysunki lokalizacyjne szaf sterowniczych, szafek obiektowych, tablic i innych urządzeń AKPiA, występujących w opisie technicznym.
- 6) Rysunki lokalizacyjne tras kablowych z podaniem wymagań montażowych oraz uwzględnieniem oznaczeń kabli wynikających z dziennika kablowego.
- 7) Rysunki elewacji szaf sterowniczych, szafek obiektowych z opisem wszystkich elementów sterujących, pomiarowych i sygnalizacyjnych na nich zlokalizowanych (oznaczenia symboliczne nawiązujące do schematów, tabliczki opisowe elementów)
- 8) Rysunki rozmieszczenia urządzeń, przyrządów, aparatów wewnątrz szaf sterowniczych, obiektowych \ i na tablicach, wraz z opisem wszystkich elementów zgodnych z oznaczeniami na schematach i w specyfikacji materiałowej.
- 9) Schematy połączeń wewnętrznych szaf sterujących.
- 10) Rysunki listew połączeniowych elektrycznych i pneumatycznych.
- 11) Konfiguracje cyfrowych systemów sterowania (w tym sterowników).
- 12) Konfiguracje komputerów wizualizacyjnych.
- 13) Wykaz przewodów sygnałowych i kabli z podaniem długości i połączeń.

### Uwaga!

W przypadku schematów należy szczególną uwagę zwrócić na wzajemne adresowanie urządzeń: jeśli elementy urządzenia znajdują się na więcej niż w jednym schemacie (np. cewka i styki przekaźnika), należy zawsze umieścić odniesienie do numeru schematu i numeru obwodu zawierającego pozostałe elementy urządzenia. To samo dotyczy oznaczania przejść między schematami: należy zawsze adresować linie przechodzące przez więcej niż jeden schemat.

## 6.8 Wymagania ogólne

Dokumentacja powinna być dostarczona w postaci papierowej oraz elektronicznej. Pliki w wersji edytowalnej (część opisowa – Microsoft Word, część rysunkowa – export do AUTOCAD (pliki dwg i dxf), oraz oryginalny projekt dokumentacji z oprogramowania, w którym rysunki zostały wykonane wraz z podaniem nazwy i wersji oprogramowania) oraz nieedytowalnej w uniwersalnym formacie PDF.

Dokumentacja powinna być opatrzona szczegółowym spisem treści. Strony dokumentacji powinny być ponumerowane unikalnymi (niepowtarzającymi się) numerami. Dotyczy to również rysunków. Tytuły rysunków zamieszczane w tabliczkach rysunkowych powinny jednoznacznie opisywać zawartość danej strony.

Cała dokumentacja powinna być opracowana w języku polskim.

Dodatkowo dokumentacja powykonawcza musi zawierać następujące elementy:

- 1) Instrukcja administratorska zawierająca wszystkie informacje dotyczące systemu, zbiór haseł i sposób odzyskiwania systemu w formie ustalonej z BIT.
- 2) Instrukcja obsługi wraz z opisem SCADA i HMI w formie ustalonej z Zakładem i BIT.
- 3) Opis algorytmów sterowników i powiązań pomiędzy sterownikami PLC.

Miejskie Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji w m. st. Warszawie S.A.	<b>Wytyczne do opracowywania dokumentacji technicznych oraz budowy przewodów i przyłączy wodociągowych i kanalizacyjnych oraz przepompowni kanalizacyjnych</b>	Strona 18/19
		Załącznik nr 6 Wydanie 02

- 4) Opis bloków wymiany danych ze stacją nadrzędną oraz struktur danych przekazywanych ze sterowników obiektowych.
- 5) Program źródłowy sterownika, modułu telemetrycznego i panelu operatorskiego wraz z oświadczeniem o przekazaniu autorskich praw majątkowych.
- 6) Karty gwarancyjne, atesty, świadectwa dopuszczenia, świadectwa typu dla zastosowanych urządzeń, protokół z rozruchu z podanymi tabelami nastaw zabezpieczeń oraz tabelą poziomów eksploatacyjnych dla obiektu podanych jako wskazania słupa wody (nie rzędne);
- 7) Oprogramowanie konfiguracyjne wraz z zawartością źródłową dla urządzeń programowalnych o ile jest dostępne dla tego typu urządzenia.
- 8) Tabele kalibracji fabrycznej pozwalająca na odtworzenie zawartości pamięci przepływomierza jeśli został zastosowany.
- 9) Wykaz wszystkich urządzeń AKPiA z podaniem ich numerów fabrycznych w formie zestawienia w arkuszu kalkulacyjnym Excel.
- 10) Aktualne świadectwa kalibracji urządzeń mających wpływ na bezpieczeństwo ludzi oraz instalacji np. do wykrywania i sygnalizacji H<sub>2</sub>S.
- 11) Wykaz licencji wraz z potwierdzeniem przez producenta/dostawcę oprogramowania przeniesienia własności na Spółkę.

## 6.9 Wytyczne do rozruchu

W ramach prowadzenia prac rozruchowych obiektów, systemów instalacji należy bezwzględnie przewidzieć rozruch urządzeń i układów AKPiA. Rozruch ten powinien obejmować:

- 1) sprawdzenie poprawności działania układów pomiarowych (kalibracja sond oraz sprawdzenie poprawności oprogramowania);
- 2) sprawdzenie poprawności wskazań na panelu operatorskim oraz wyświetlaczu;
- 3) sprawdzenie poprawności zachowania się układów w przewidzianych technologicznie strefach pracy urządzeń;
- 4) sprawdzenie poprawności działania przewidzianych technologią algorytmów sterowania ;
- 5) sprawdzenie poprawności zachowania się układów sterowania przy wystąpieniu blokad elektrycznych i technologicznych;
- 6) sprawdzenie poprawności działania sieci komunikacyjnych;
- 7) sprawdzenie poprawności działania układu SZR i automatyki włączenia i wyłączenia agregatu prądotwórczego do pracy (jeżeli jest przewidziany);
- 8) sprawdzenie poprawności działania układów sterowania po zadziałaniu SZR;
- 9) sprawdzenie poprawności działania sterowania urządzeniami w lokalizacjach przewidywanych projektem;
- 10) sprawdzenie poprawności działania przekazu telemetrycznego do Dyspozytorni;
- 11) sprawdzenie poprawności działania wszystkich systemów pomocniczych przewidzianych projektem (np. sterowania wentylacją, i/lub ogrzewaniem, klimatyzacją, systemu SAP itp.).
- 12) wykonanie testów awaryjnych systemu AKPiA i SCADA polegających na:
  - a) Sprawdzeniu działania układu sterowania po wystąpieniu zaniku zasilania szafy AKPiA.
  - b) Sprawdzeniu redundancji sterowników (wypięcie komunikacji, zanik napięcia).
  - c) Sprawdzeniu działania algorytmów sterujących w czasie normalnej oraz w przypadku wystąpienia awarii kluczowych węzłów takich jak :
    - Awaria pomiaru od którego realizowany jest podstawowy algorytm sterujący
    - Awaria urządzenia podlegającego automatycznemu sterowaniu
    - Awaria urządzenia komunikacyjnego (switch'a, interfejsu)
    - Awaria sterownika PLC
    - Awaria pojedynczego modułu I/O
    - Zadziałania blokad technologicznych

Celem tego zadania jest określenie „zachowania się” układu na wypadek ww. awarii, przeanalizowanie scenariuszy i wprowadzenie ewentualnych korekt.
  - d) Sprawdzeniu działania paneli operatorskich, głównie pod kątem alarmów generowanych podczas symulacji awarii, sposobu wyświetlania elementów graficznych (np. czy na wyświetlaczach pozostają zera czy gwiazdki po utracie komunikacji)

Miejskie Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji w m. st. Warszawie S.A.	<b>Wytyczne do opracowywania dokumentacji technicznych oraz budowy przewodów i przyłączy wodociągowych i kanalizacyjnych oraz przepompowni kanalizacyjnych</b>	Strona 19/19 Załącznik nr 6 Wydanie 02
--	--	--

- e) Sprawdzeniu działania systemu SCADA, głównie w zakresie pojawiania się alarmów w czasie symulacji awarii, rejestracji historii, sposobu wyświetlania elementów graficznych (np. czy na wyświetlaczach pozostają zera czy gwiazdki po utracie komunikacji)
- f) Sprawdzeniu działania zasilania awaryjnego.
- g) Sprawdzeniu działania ringu światłowodowego.
- h) Sprawdzeniu działania układu sterowania po ponownym wgraniu do sterownika PLC programu sterującego i nastaw z kopii zapasowych.

Wyżej wymienione testy powinny zostać wykonywane z momencie kiedy system SCADA będzie zakończony i gotowy do pracy.

Podsumowaniem testów powinno być sporządzenie raportu zawierającego opis zakresu testów, metodykę ich prowadzenia oraz wnioski i zalecenia dla przyszłej eksploatacji.

## 6.10 Instrukcje

Po zakończeniu rozruchu powinna być opracowana Instrukcja Eksploatacji obiektowych urządzeń i układów oraz instalacji AKPiA z podaniem czasookresu przeglądów, oraz oddzielna instrukcja obsługi systemu SCADA, a także instrukcja dla administratora systemu zawierająca m.in. listę i adresy wszystkich urządzeń należących do systemu, listę wszystkich haseł dla każdego poziomu dostępu.