

## **1. WSTĘP**

### **1.1 Przedmiot specyfikacji technicznej (SST)**

Przedmiotem niniejszej specyfikacji są wymagania dotyczące wykonania i odbioru wewnętrznych linii zasilających w energię elektryczną stacji uzdatniania wody zlokalizowanej w m. Kozice, gm. Gostynin wraz z instalacjami elektrycznymi i instalacją szaf sterowniczych dla potrzeb zasilania i sterowania obiektami technologicznymi stacji uzdatniania wody w m. Kozice, gm. Gostynin

### **1.2 Zakres zastosowania SST**

Specyfikacja jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w pkt. 1.1.

### **1.3 Zakres robót objętych SST**

W zakres robót wchodzi:

#### **1) Prace wstępne**

- a) Oznakowanie robót,
- b) Dostarczenie materiałów i sprzętu do wykonania robót,
- 2) Prace przy rozdzielnicy głównej RG, rozdzielnicy technologicznej RT i RZH oraz rozdzielni pneumatycznej.

#### **a) zamocowanie rozdzielnic**

- b) Sprawdzenie wyposażenia rozdzielnicy w aparaturę rozdzielczą zabezpieczającą i sterowniczą wg projektu,
- c) Sprawdzenie zainstalowanych na drzwiach rozdzielnicy przełączników i aparatury sygnalizacyjnej,
- d) Sprawdzenie systemu zasilania obiektu z agregatu prądotwórczego w pracującego w trybie automatycznym (SZR)

#### **3) Wykonanie instalacji elektrycznych wewnętrznych i zewnętrznych**

#### **4) instalacja oświetlenia wewnętrznego i zewnętrznego**

#### **5) instalacja alarmowa i monitoringu wizyjnego na terenie SUW**

#### **6) instalacja odgromowa budynku i obiektów towarzyszących**

#### **7) Sterowanie i sygnalizacja.**

#### **a) Wprowadzenie sygnałów do sterowania pracą SUW i ujęcia**

- a) Sprawdzenie i testowanie zaprogramowanych funkcji,
- b) Wykonanie prób funkcjonalnych automatyki,

#### **8) Badania i pomiary pomontażowe.**

#### **9) Rozruch.**

10) Dostarczenie i rozliczenie materiałów.

#### 1.4 Określenia podstawowe.

Określenia podane w niniejszej SST są zgodne z obowiązującymi normami i przepisami.

#### 1.5 Ogólne wymagania dotyczące robót.

1) Wykonawca jest odpowiedzialny za jakość wykonania robót oraz za zgodność z dokumentacją projektową, SST i poleceniami Inspektora Nadzoru.

2) Przed przystąpieniem do robót Wykonawca zgłosi fakt gotowości Generalnemu Wykonawcy (Inspektorowi Nadzoru) w celu ustalenia czasu i zakresu robót, ewentualnych poleceń na pracę lub nadzoru. Następnie dokona wprowadzenia grupy elektrycznej na teren budowy i wykona odpowiedni wpis w dzienniku budowy. Wykonawca jest odpowiedzialny za jakość wykonania robót oraz za zgodność z Dokumentacją Projektową, SST i poleceniami Inspektora Nadzoru. Wykonawca przed przystąpieniem do wykonywania robót powinien przedstawić do aprobaty Inspektora Nadzoru program zapewnienia jakości.

## 2. MATERIAŁY

**Wszystkie zakupione przez Wykonawcę materiały, dla których normy PN i BN przewidują posiadanie zaświadczenia o jakości lub atestu, powinny być zaopatrzone przez producenta w taki dokument.**

Inne materiały i urządzenia powinny być wyposażone w takie dokumenty na życzenie Inspektora Nadzoru.

Materiałami stosowanymi przy wykonywaniu robót wymienionych w pkt. 1.1. są:

- **Piasek** do układania kabli powinien odpowiadać wymaganiom BN-87/6774-04
- **Przewody i osprzęt** zgodnie z dokumentacją projektową,
- **Agregat prądowórczy stacjonarny z SZR w budynku technologicznym, niezbędnym układem sterowania**
- **Instalacja fotowoltaiczna o lokalizacji i parametrach** zgodnych z projektem technicznym
- **instalacja alarmowa i monitoringu wizyjnego**
- **Instalacje elektryczne**, w skład których wchodzi wg projektu:
- **Przewody fabryczne urządzeń**, armatury, sond i sygnalizatorów,
- **Obwody automatyki**, sterowanie i sygnalizacja pracy SUW,
- **Kable elektroenergetyczne miedziane** zgodnie z dokumentacją projektową. Bębny z kablami przechowywać w miejscach zabezpieczonych przed opadami atmosferycznymi i bezpośrednim działaniem promieni słonecznych. Bębny umieścić na utwardzonym podłożu, pionowo /na krawędziach tarcz,
- **Oprawy oświetleniowe**

#### Oprawa typu B

Oprawa oświetleniowa przystosowana do montażu nastropowego.

Akcesoria: elektroniczne układy stabilizująco-zapłonowe z możliwością regulacji strumienia świetlnego, możliwość montażu czujnika ruchu PIR. Oprawa o mocy 37W.

Źródłem światła w oprawie mają być diody LED o średniej trwałości 50 000 h - L70B50 (podczas której strumień świetlny jest większy lub równy 70% dla 50% procent populacji), moduły o mocy 17W, o skuteczności świetlnej 129 lm/W. Przesłona wykonana z polimetakrylanu metylu w kolorze białym, o przepuszczalności światła większej niż 70%. Optyka ma tworzyć rozproszone światło w kształcie lambertowskim. Przesłona winna być umieszczona w ramce stalowej, lakierowanej na kolor biały. Ramka montowana do korpusu oprawy za pomocą sprężynek. Montaż i demontaż ramki bez użycia dodatkowych narzędzi. Dzięki zastosowanym rozwiązaniom układu optycznego, oprawa winna posiadać sprawność 75,24%, oraz charakteryzować się wysoką skutecznością świetlną 89,47 lm/W. Oprawy winny

być wyposażone w elektroniczne zasilacze o następujących własnościach: parametry po stronie pierwotnej - napięcie zasilania 220V-240V, częstotliwość sieciowa 0, 50-60Hz, współczynnik mocy  $\lambda > 0,92$ , parametry po stronie wtórnej - napięcie 50-200V, prąd 0,12-0,4A.

Współczynnik efektywności energetycznej CELMA EEI=A2 lub lepszy. Trwałość (do 10% uszkodzonych zasilaczy) 50 000 godzin. Dopuszczalna temperatura otoczenia pracy statecznika -20...+50 °C. Maksymalna temperatura w punkcie Tc - 65°C. Maksymalna długość przewodów po stronie wtórnej 4000mm. Oprawa oprzewodowana zgodnie z normami (DIN VDE 0281-7:2001, PN-HD 21.7 S2 :2004) i dyrektywami (UE 2006/95/EC - LVD, UE 2002/95/EC - RoHS), przewody posiadają certyfikat bezpieczeństwa VDE. Korpus wykonany z blachy stalowej (arkusz oliwiony DC01 wg EN 10130/91+A1/98 POWIERZCHNIA A (EN10130) zgodny z certyfikatem 3.1), malowany farbą z mieszaniny termostatycznej stałych żywic syntetycznych utwardzaczy i pigmentów, odporna na UV. Oprawa o ochronie przed wnikaniem ciał stałych, pyłu i wilgoci – IP44.

### **Oprawa typu D**

Szczelne oprawy do montażu nastrogowego lub na zwieszakach, zapewniająca dodatkową ochronę przed penetracją ciał obcych i strumieni wody ze wszystkich kierunków oraz przed skutkami przypadkowych uderzeń. Przeznaczona do instalacji w wilgotnych i zapyłonych pomieszczeniach. Źródłem światła w oprawie mają być diody LED o średniej trwałości 50 000 h - L70B50 ( podczas której strumień świetlny jest większy lub równy 70% dla 50% procent populacji), moduły o mocy 10W, o skuteczności świetlnej 130 lm/W.

Przesłona opalizowana wykonana z poliwęglanu, o przepuszczalności światła większej niż 80%.

Płyta wytłaczana i testowana zgodnie z normą DIN EN ISO 7823-2. Dzięki zastosowanym rozwiązaniom układu optycznego, oprawa winna posiadać sprawność 89,32%, oraz charakteryzować się wysoką skutecznością świetlną 108,01 lm/W. Oprawy winny być wyposażone w elektroniczne zasilacze o następujących własnościach: parametry po stronie pierwotnej - napięcie zasilania 220V-240V, częstotliwość sieciowa 0, 50-60Hz, współczynnik mocy  $\lambda > 0,92$ , parametry po stronie wtórnej - napięcie 50-200V, prąd 0,12-0,4A.

Współczynnik efektywności energetycznej CELMA EEI=A2 lub lepszy. Trwałość (do 10% uszkodzonych zasilaczy) 50 000 godzin. Dopuszczalna temperatura otoczenia pracy statecznika -20...+50 °C. Maksymalna temperatura w punkcie Tc - 65°C. Maksymalna długość przewodów po stronie wtórnej 4000mm. Oprawa oprzewodowana zgodnie z normami (DIN VDE 0281-7:2001, PN-HD 21.7 S2 :2004) i dyrektywami (UE 2006/95/EC - LVD, UE 2002/95/EC - RoHS), przewody posiadają certyfikat bezpieczeństwa VDE. Korpus i klosz wykonane z poliwęglanu zapewniają maksymalną ochronę przed uszkodzeniami mechanicznymi. Szeroki zestaw akcesoriów umożliwia szybki montaż. Możliwość zastosowania dodatkowego odbłyśnika aluminiowego kształtującego kierunek świecenia (wąski, średni, szeroki). Oprawy z metalowymi klipsami w standardzie. Oprawa o ochronie przed wnikaniem ciał stałych, pyłu i wilgoci - IP65.

### **Oprawa kierunkowa ewakuacyjna**

Obudowa z szarego poliwęglanu, klasa izolacji I. Stopień ochrony IP41. Pasek Led 1,2W.

Czas pracy awaryjnej 2h. Montaż – OPRAWA ZWIESZANA DWUSTRONNA. Rozpoznawalność znaku – 30m. OPRAWA Z AUTOTESTEM

### **Oprawa ewakuacyjna zewnętrzna**

Korpus oprawy wykonany z blachy stalowej malowanej proszkowo. W oprawie ma być możliwość montażu modułu awaryjnego. W oprawie ma być zastosowana izolowana bateria wyposażona w termostat umożliwiający pracę w ujemnych temperaturach do -20°C. Istnieje możliwość montażu do ściany pionowej bądź też sufitów. Oprawa o mocy 37W. Źródłem światła w oprawie winny być świetlówki kompaktowe TC-L przeznaczone do pracy w temp. otoczenia 25°C, o mocy 18W, o skuteczności świetlnej 66,6666666666667 lm/W. Przesłona wykonana z zmatowionego szkła hartowanego, o przepuszczalności światła większej niż 80%. Sposób matowienia zapewnia równomierne

rozłożenie światła na płaszczyźnie przesłony, bez widocznych źródeł światła. Specjalny raster zwiększający sprawność oprawy, wykonany z aluminium anodyzowanego, o całkowitym współczynniku odbicia większym od 90.

Układ optyczny bez ramki aluminiowej/INOX. Montaż i demontaż układu optycznego do korpusu za pomocą specjalistycznych narzędzi. Silikonowa, niewidoczna, uszczelka między tymi elementami ma zapewnić wysoką szczelność oprawy. Dzięki zastosowanym rozwiązaniom układu optycznego, oprawa winna posiadać sprawność 61,93%, oraz charakteryzować się wysoką skutecznością świetlną 40,17 lm/W.

Oprawy wyposażone w elektroniczne układy zapłonowe wysokiej częstotliwości o następujących właściwościach: napięcie zasilania 220V-240V, częstotliwość sieciowa 0, 50-60Hz, lub 50-60Hz, możliwość stosowania w oświetleniu awaryjnym, zapłon świetłówki po optymalnym podgrzaniu elektrod, zapłon bez migotania światła, jednakowy strumień świetlny zarówno przy napięciu stałym jak i zmiennym, automatyczne ponowne włączanie świetłówki po jej wymianie, współczynnik efektywności energetycznej CELMA EEI=A2 lub lepszy, automatyczny mechanizm wyłączenia uszkodzonej lub zużytej świetłówki

- (End-Of-Life Test2), możliwa praca w systemach o dużej częstotliwości włączeń/wyłączeń np. z czujnikami ruchu, współczynnik mocy  $\lambda > 0,95$ , trwałość (do 10% uszkodzonych stateczników) 50 000 godzin. Oprawa oprowadzana zgodnie z normami (DIN VDE 0281-7:2001, PN-HD 21.7 S2:2004) i dyrektywami (UE 2006/95/EC - LVD, UE 2002/95/EC - RoHS), przewody posiadają certyfikat bezpieczeństwa VDE. Korpus wykonany z blachy stalowej (arkusz oliwiony DC01 wg EN 10130/91+A1/98 POWIERZCHNIA A (EN10130) zgodny z certyfikatem 3.1), malowany farbą z mieszaniny termostatycznej stałych żywic syntetycznych utwardzaczy i pigmentów, odporna na UV.

Korpus oprawy szczelny z każdej strony. Oprawa o ochronie przed wnikaniem ciał stałych, pyłu i wilgoci – IP65. OPRAWA Z AUTOTESTEM

### **Oprawa awaryjna**

Obudowa z białego lub opcjonalnie szarego poliwęglanu Klasa izolacji II Stopień ochrony IP41 .

Dioda power LED 3W Temperatura otoczenia 0°C do +40°C .

Czas pracy w trybie awaryjnym 2 godziny Montaż: natynkowo na suficie.

Wymiary: kwadratowa 120x120x40 [mm]. Oprawa z soczewką do przestrzeni otwartej.

Strumień świetlny oprawy: 249 lm OPRAWA Z AUTOTESTEM

### **Instalacja odgromowa.**

1. Najmniejsze dopuszczalne wymiary przewodów stosowanych do budowy urządzeń piorunochronnych podane zostały w tablicy

Poziom ochrony	Materiał	Zwód mm <sup>2</sup>	Przewód oprowadzający mm <sup>2</sup>	Uziom mm <sup>2</sup>
I do IV	Cu	35	16	50
	Al	70	25	-
	Fe	50	50	80

2. Materiały stalowe przeznaczone o wykonania nadziemnej części piorunochronnego (druty, taśmy, uchwyty, złącza kontrolne i śruby ) powinny być zabezpieczone przed korozją przez ocynkowanie.

3. Przy zastosowaniu różnych metali na urządzenia piorunochronne należy stosować złącza dwumetalowe w celu uniknięcia zwiększonej korozji.

4. Elementy przewodzące stanowiące naturalne i sztuczne części urządzenia piorunochronnego powinny mieć zapewnioną ciągłość połączeń wykonanych jako nierozłączne lub rozłączne.

5. Połączenia elementów urządzeń piorunochronnych można wykonać jako:

- spawane,
- śrubowe,

- zaciskowe,
- powiązane drutem wiązałkowym i zalane betonem pręty zbrojeniowe elementów żelbetonowych

## **2.1. Agregat prądotwórczy - agregat prądotwórczy wewnętrzny**

Zamontować agregat prądotwórczy przewoźny na przyczepie o mocy 51 kW. .

## **2.2. Szafy sterownicze, transmisja sygnałów, monitoring procesów**

Zamontowane szafy sterownicze, transmisja sygnałów winny zapewnić pracę urządzeń uzdatniania wody w trybie automatycznym i ręcznym.

System automatyki i sterowania winien zapewnić funkcjonowanie procesów jednostkowych w oparciu o wyszczególnione poniżej wytyczne.

### **2.2.1. Wytyczne sterowania i automatyki**

Przewiduje się pełną automatykę stacji uzdatniania wody zakładając wymienione poniżej procesy sterowania.

#### **2.2.1.1. Pompa głębinowa**

Pompa głębinowa pracować powinna na podstawie określonego w sterowniku algorytmu. Proces pracy pompy zarządzany przez sterownik umieszczony w szafie RT.

Podstawowe warunki pracy studni głębinowej:

- W zbiornikach należy zainstalować sondy hydrostatyczne które w zależności od poziomu wody włączają i wyłączają układ uzdatniania wody. Zbiorniki stanowić powinny układ naczyń połączonych. Do sterowania załączeń pompy głębinowej aktywny musi być zawsze jeden zbiornik i przypisana mu sonda hydrostatyczna. Możliwość wyboru aktywnego zbiornika na panelu RT.
- Uruchomienie uzdatniania i rozpoczęcie kolejnego cyklu filtracyjnego rozpoczyna się po osiągnięciu poziomu Hmin od którego przewidywana jest konieczność dopełnienia zbiornika .
- Analiza poziomu w zadanych przedziałach czasowych przez sterownik, kontynuowana jest aż do osiągnięcia poziomu maksymalnego kończącego dany cykl filtracyjny związany z dopełnianiem zbiornika i wyłączaniem pompy.

Szczegółowy algorytm pracy studni powinien zapewnić:

- równomierne zużywanie pompy
- pracę stacji uzdatniania wody z jak największą ilością godzin na dobę
- z wydajnością nie przekraczającą projektowanej wydajności na jaką zostały dobrane urządzenia układu technologicznego
- z wydajnością nie przekraczającą wydajności eksploatacyjnej ujęcia określonej w pozwoleniu wodnoprawnym.

Pompa głębinowa winna pracować w dwóch trybach, w trybie automatycznym i w trybie ręcznym.

Podstawowym trybem sterowania pracą pompy głębinowej jest tryb automatyczny wybierany z poziomu rozdzielnic „RT”. Do wyboru trybu pracy pompy głębinowej winien być przeznaczony przełącznik 3-położeniowy opisany jako „POMPA GŁĘBINOWA 1; AUTO-0-RĘKA”, zamontowany na drzwiach zewnętrznych rozdzielnic „RT”. Pompa głębinowa w trybie automatycznym powinna być załączana w zależności od poziomu wody w zbiorniku magazynowym wody uzdatnionej.

Poziom wody w zbiorniku oraz graniczne poziomy należy kontrolować przez sterownik swobodnie programowalny PLC, zabudowany w rozdzielnic „RT” na podstawie sygnału analogowego otrzymywanego z sondy hydrostatycznej głębokości zamontowanej w zbiorniku retencyjnym.

W studni głębinowej należy zatopić sondy hydrostatyczne w celu zabezpieczenia pompy głębinowej (w trybie automatycznym) przed pracą na suchobiegu oraz w celu kontroli poziomu wody w studni głębinowej.

Dodatkowo II poziom zabezpieczenia przed suchobiegiem dla pompy głębinowej stanowi powinien pomiar prądu biegu jałowego (tzw. zabezpieczenie podprądowe).

Układ w trybie pracy automatycznej niezależnie od zabezpieczeń programowych winno się wyposażyć w następujące bloki zabezpieczające:

- zabezpieczenie pompy głębinowej przed pracą na „suchobiegu” – realizowane za pośrednictwem sondy hydrostatycznej zatopionej w studni. Sonda powinna współpracować ze sterownikiem PLC. Obniżenie się poziomu wody poniżej określonego poziomu dla suchobiegu winno spowodować awaryjne wyłączenie pompy głębinowej. Zdjęcie blokady powinno nastąpić po podniesieniu się poziomu wody powyżej zawieszenia sondy kasowania suchobiegu.
- zabezpieczenie zbiornika magazynowego wody przed przelaniem - realizowane za pośrednictwem sondy hydrostatycznej zatopionej w zbiorniku magazynowym wody. Sonda hydrostatyczna winna współpracować ze sterownikiem PLC. Przekroczenie poziomu wody powyżej zadanego poziomu winno spowodować awaryjne wyłączenie pompy głębinowej. Zdjęcie blokady powinno nastąpić po obniżeniu się poziomu wody poniżej zadanego poziomu kasowania przelania.
- zabezpieczenie przed: przeciążeniem, zanikiem fazy - realizowane przez wyłącznik silnikowy i czujnik kolejności faz zabudowane w rozdzielnicy „RT”.

Zadziałanie tych zabezpieczeń powinno spowodować wyłączenie układu.

W przypadku awarii układu automatycznego sterowania pompą głębinową, stworzona powinna być możliwość przejścia w tryb sterowania „ręcznego”.

Tryb pracy „ręcznej” powinien umożliwić załączenie pompy głębinowej niezależnie od analogowego sygnału sterującego z sondy hydrostatycznej o poziomie wody w zbiorniku magazynowym.

Przejście z trybu automatycznego do trybu ręcznego powinien umożliwiać przełącznik 3-położeniowy zamontowany na drzwiach zewnętrznych rozdzielnicy „RT”. W trybie ręcznym nadal powinny pozostać aktywne zabezpieczenia przed przeciążeniem, zanikiem fazy.

#### **2.2.1.2. Sprężarka**

Zaprojektowany w układzie technologicznym agregat sprężarkowy przeznaczony jest do wytwarzania sprężonego powietrza dla celów napowietrzania wody surowej w aeratorze.

Zasilanie sprężarki należy wyprowadzić z rozdzielnicy „RT”.

Podłączenie kabla zasilającego należy wykonać zgodnie z wytycznymi podanymi w dokumentacji techniczno-ruchowej sprężarki. W pobliżu sprężarki należy zamontować łącznik krzywkowy ozn. WBS w obudowie szczelnej. Wyłącznik WBS ma pełnić rolę wyłącznika odcinającego napięcie zasilania sprężarki, w przypadku przeglądu sprężarki lub jej naprawy.

Sprężarka zaprojektowana w układzie winna posiadać własny regulator (presostat), który będzie utrzymywać ciśnienie w instalacji między nastawionymi wartościami. Regulator powinien samoczynnie, bez udziału sterownika PLC, załączać i wyłączać Sprężarkę utrzymując nastawioną wartość ciśnienia powietrza w zbiorniku. W instalacji sprężonego powietrza (Rozdzielnia Pneumatyczna) należy kontrolować poziom ciśnienia za pośrednictwem przetwornika ciśnienia o zakresie pomiarowym 0-10bar.

Spadek ciśnienia w instalacji sprężonego powietrza poniżej wartości nastawionej powinien być sygnalizowany wyświetleniem komunikatu na panelu operatorskim, na wizualizacji oraz zatrzymaniem stacji. Zadziałanie przekaźnika nadprądowego sprężarki w rozdzielnicy ozn. „RT” i jednoczesny spadek ciśnienia sprężonego powietrza powinien spowodować wyświetlenie komunikatu o awarii na panelu operatorskim.

#### **2.2.1.3. Aerator**

Proces napowietrzania wody surowej przewidziano w aeratorze ciśnieniowym. Odpowiednia ilość powietrza w aeratorze należy regulować za pośrednictwem elektrozaworu i rotametu umieszczonych w Rozdzielni Pneumatycznej. Układ sterowania aeratorem winien pozwolić na jego pracę w dwóch trybach tj.:

- automatycznym – otwarcie elektrozaworu doprowadzającego sprężone powietrze uaktywnione jest załączeniem pompy głębinowej,
- „ręcznym” – otwarcie elektrozaworu doprowadzającego sprężone powietrze do aeratora możliwe jest niezależnie od pracy automatycznej

Do wyboru trybu pracy aeratora należy przewidzieć przełącznik 3-położeniowy zamontowany na drzwiach

zewewnętrznych rozdzielnic „RT”. W położeniu „Auto” elektrozawór winien być otwierany lub zamykany na podstawie sygnału ze sterownika, w położeniu „ZERO” elektrozawór pozostaje zamknięty niezależnie od warunków, w położeniu „RĘKA” uzyskuje się możliwość sterowania ręcznego zaworem.

#### 2.2.1.4. Filtry

Każdy filtr należy wyposażyć w sześć przepustnic odcinających z napędem elektrycznym dwustronnego działania. Proces uzdatniania wody w trybie automatycznym odbywać się winien pod nadzorem sterownika swobodnie programowalnego PLC. Proces płukania filtrów odbywać się powinien w systemie wodnopowietrznym. Proces płukania będzie się składał z fazy płukania wodą oraz fazy płukania powietrzem wraz z „dopłukiwaniem”, czyli odprowadzeniem pierwszego filtratu, przez okres nastawiany na panelu operatorskim, do zbiornika wód popłucznych. Woda do płukania złoża filtracyjnego należy dostarczać za pomocą pompy płuczającej, załączanej w trybie automatycznym, przez sterownik PLC. Rozpoczęcie procesu płukania filtrów uzależnione może być od dwóch czynników tj.:

- od ilości wody która przepłynęła przez stację od ostatniego płukania filtrów,
- od aktualnego czasu.

Sterownik PLC na podstawie wskazań wodomierza na wodzie surowej i przepływomierza na wodzie uzdatnionej zliczać powinien ilość wody która przepłynęła przez filtry. Jeżeli stan licznika przepływu w sterowniku PLC przekroczy zadaną wartość, wówczas powinien zostać uruchomiony proces płukania. Wbudowany zegar czasu rzeczywistego sterownika powinien pozwalać na określenie dowolnego przedziału czasowego, w którym może zostać zrealizowane płukanie i odstępów czasowych pomiędzy płukaniem kolejnych filtrów.

Układ sterowania procesem płukania filtrów poza trybem automatycznym należy wyposażyć dodatkowo w możliwość przejścia w tryb sterowania „ręcznego”. Pozwala to na uruchomienie procesu płukania dowolnego filtra niezależnie od w/w warunków z poziomu panelu operatorskiego na rozdzielnic „RT”. Przeprowadzenie płukania wybranego filtra w trybie „ręcznym” wymagać powinno odpowiedniego przygotowania urządzeń układu technologicznego (przepustnic pneumatycznych na filtrach) oraz ręcznego załączenia pompy płuczającej oraz dmuchawy.

#### 2.2.1.5. Pompa dozująca podchloryn

W układzie technologicznym stacji uzdatniania wody zaprojektowano pompę dozującą podchloryn sodu. Pompę dozującą należy zlokalizować w chlorowni i wyposażyć we własny przewód zasilający z wtykiem sieciowym, stąd w instalacji zasilającej należy przewidzieć montaż gniazda wtykowego 230V, 10/16A. Pompa dozująca sterowana będzie z rozdzielnic „RT”.

Podstawowym trybem pracy pompy dozującej ma być tryb automatyczny.

W automatycznym trybie pracy pompy dozującej impuls dozowania pompy sterowany winien być sygnałem impulsowym doprowadzonym do pompy ze sterownika PLC, będącym odzwierciedleniem sygnału o wartości chwilowej przepływu wody w układzie, otrzymywanym z określonych przepływomierzy w zależności od miejsca podawania podchlorynu.

Miejsce podawania podchlorynu sodu należy wybierać za pomocą panelu HMI szafy RT. Możliwe winno być dozowanie do sieci wodociągowej i do wodociągu biegnącego do zbiorników retencyjnych. W układzie automatycznego sterowania należy wykorzystać sygnał z przekaźnika alarmowego, w który opcjonalnie wyposażona jest pompa dozująca. Ponadto w trybie automatycznym zapewnić możliwość dozowania z wydajnością ustawioną na panelu operatorskim pompy dozującej.

Pompa dozująca powinna mieć możliwość przejścia w tryb sterowania „Ręczny-Lokalny” za pośrednictwem przycisków znajdujących się na panelu sterowania pompy. W tym trybie pracy pompa powinna dozować w sposób ciągły z wydajnością ustawioną przyciskami na panelu pompy.

#### 2.2.1.6. Zbiorniki wyrównawcze

W projektowanym układzie technologicznym przewidziano dwa zbiorniki magazynowe wody. W każdym projektowanym zbiorniku należy zamontować rurę perforowaną wykonaną z PVC w celu montażu sondy hydrostatycznej. Montaż w/w sondy w rurze perforowanej zapobiegnie przemieszczeniu się sond pod wpływem turbulencji wody w zbiorniku. W zbiornikach projektuje się montaż hydrostatycznych sond głębokości (po jednej w każdym zbiorniku) do ciągłego pomiaru poziomu lustra wody, jako zabezpieczenie zbiornika magazynowego wody przed przelaniem oraz zabezpieczenie pompy płucznej przed pracą na sucho

biegu. W każdym zbiorniku retencyjnym projektuje się również pływak który stanowi zabezpieczenie pomp sieciowych przed sucho biegiem.

W zbiornikach magazynowych wody uzdatnionej kontrolować należy dwa stany alarmowe tj.:

- graniczny poziom górny (poziom przełania) – kontrolowany za pośrednictwem sondy hydrostatycznej. Przekroczenie poziomu wody powyżej poziomu przelewu powinno spowodować awaryjne wyłączenie pompy głębinowej. Obniżenie poziomu wody poniżej poziomu przelewu winno spowoduje usunięcie blokady pracy pompy głębinowej,
- graniczny poziom dolny (suchobiegu zestawu pompowego) – kontrolowany za pośrednictwem pływaka. Obniżenie poziomu wody poniżej poziomu sucho biegu pomp sieciowych powinno spowodować wyłączenie pomp zestawu pompowego sieciowego. Ponowne uruchomienie pomp możliwe będzie po napełnieniu zbiornik do poziomu powrotu po sucho biegu.

Ponadto system automatyki powinien uwzględniać stany i poziomy zgodnie z projektem technicznym branży instalacje technologiczne.

#### **2.2.1.7. Zestaw Hydroforowy**

Pompowanie wody do sieci wodociągowej realizować należy za pośrednictwem zestawu pompowego II-go stopnia. Układy zasilania i sterowania pracą pomp zestawu II-go stopnia należy zabudować w rozdzielnicy „RH”. Rozdzielnia winna być dostarczona jako komplet z zestawem pompowym. Do każdej pompy zestawu II-go stopnia należy doprowadzić kabel zasilający ekranowany o typie i przekroju wg listy kablowej. Wszystkie pompy należy zabezpieczyć przed skutkami przeciążeń i zwarć za pośrednictwem wyłączników silnikowych.

Podstawowym trybem sterowania pompami zestawu II-go stopnia jest tryb automatyczny. W tym trybie sterowanie odbywa się za pośrednictwem przetwornika ciśnienia zabudowanego na kolektorze tłocznym zestawu pompowego. Stabilizowana wielkość tzn. ciśnienie wody w sieci, zamieniana jest w tym przetworniku na standardowy sygnał prądowy 4-20mA, który doprowadzony jest do sterownika PLC w rozdzielnicy RZH. Wartość zadana ciśnienia wody na wyjściu z zestawu pompowego utrzymywana jest w funkcji zapotrzebowania (przepływu) wody, z pominięciem udziału pracowników stałej Obsługi i dozoru.

Wydajność zestawu regulowana jest poprzez zmianę prędkości obrotowej każdej z pomp wchodzącej w skład zestawu pompowego, za pośrednictwem przetwornicy częstotliwości oraz poprzez zmianę ilości pracujących pomp. W chwili, gdy zapotrzebowanie na wodę jest niewielkie pracuje tylko jedna pompa z taką wydajnością, jakie jest chwilowe zapotrzebowanie wody i zadane ciśnienie. Jeżeli zapotrzebowanie na wodę wzrasta - rośnie prędkość obrotowa i wydajność pompy. Jeżeli wydajność jednej pompy nie pokrywa zapotrzebowania na wodę, włącza się następna pompa. Rozruchy poszczególnych pomp przesunięte są w czasie, co uniemożliwia jednoczesny start więcej niż jednej pompy. Proces odłączania pomp, w przypadku wzrostu ciśnienia przebiega odwrotnie do procedury przedstawionej wcześniej.

W przypadku małych rozbiórów wody, kiedy pracuje tylko jedna pompa - sterowana z przetwornicy częstotliwości, istnieje możliwość automatycznego wyłączenia układu (przebiegiem przechodzi w funkcję "uśpienia"). Ponowne uruchomienie układu następuje po obniżeniu się ciśnienia do wartości nastawionej

w regulatorze. Istnieje możliwość blokady tej funkcji. Funkcja "uśpienia" pozwala na duże oszczędności energii elektrycznej w okresach małych rozbiórów wody, co w sieciach wodociągowych następuje najczęściej w godzinach nocnych.

Układ sterowania pracą pomp wyposażony został w funkcję zmiany kolejności pracy napędów („autochange”), która obejmuje pompy zasilane z przetwornicy częstotliwości. Funkcja ta pozwala na zmianę kolejności startu silników wchodzących w skład zespołu pomp. Dzięki sterowaniu za pomocą systemu "autochange" okres pracy poszczególnych napędów będzie taki sam. Chroni to pompy przed ich nadmiernym zużyciem lub "zastaniem się". Zasadniczym systemem sterowania jest sterowanie automatyczne. Wybór trybu sterowania pracą pomp zestawu pompowego III-go stopnia dokonywany

będzie za pomocą przełącznika 3-położeniowego opisanego jako „AUTO-0-REKA” dla każdej pompy. W trybie pracy automatycznej pompownia dostosowuje swoje parametry do wartości wczytanych do regulatora. W trybie „REKA” możliwe jest ręczne uruchomienie danej pompy bez udziału przetwornicy częstotliwości. Układ w trybie pracy automatycznej niezależnie od zabezpieczeń programowych wyposażony jest w następujące bloki zabezpieczające:

- zabezpieczenie pomp przed pracą na sucho biegu w zbiorniku magazynowym wody - realizowane przez pływak. Obniżenie poziomu wody poniżej poziomu suchobiegu winno spowodować wyłączenie pomp zestawu pompowego II-go stopnia. Ponowne uruchomienie pomp możliwe będzie po napełnieniu zbiorników do poziomu powrotu po sucho biegu
- zabezpieczenie od suchobiegu w kolektorze ssawnym zestawu - realizowane przez czujnik vibracyjny
- zabezpieczenie przed pracą niepełno fazową oraz zanikiem napięcia zasilania - realizowane przez czujnik kolejności faz.

Zadziałanie tych zabezpieczeń spowodować winno wyłączenie układu oraz sygnalizację na panelu operatorskim szafy RH i wizualizacji (jeśli zaprojektowano stanowisko komputerowe).

Gdy podczas pracy automatycznej układu nastąpi wyłączenie silnika pompy przez zabezpieczenie silnikowe, układ powinien zostać chwilowo zatrzymany i skonfigurowany przez regulator do pracy z mniejszą ilością pomp.

Układ sterowania pracą pompowni winien pozwolić na przejście do trybu sterowania „ręcznego”, w którym zestaw może pracować na „sztywno”. Poszczególne pompy powinny być wówczas załączane przełącznikami umieszczonymi na drzwiach rozdzielnic zasilająco-sterowniczej „RH”. W tym trybie pracy wszystkie zabezpieczenia winny działać tak jak w pracy automatycznej. Układ w trybie pracy ręcznej powinien być wyposażony w możliwość pracy bez udziału falownika (przejście w tryb pracy hydroforowej w przypadku awarii falownika). Praca ta polega na tym, że po załączeniu pierwszej pompy do pracy ręcznej, rozpoczyna ona pracę, a po czasie nastawionym na przekaźniku czasowym załączy się druga pompa. Układ w tym trybie powinien być sterowany poprzez łącznik ciśnieniowy zabudowany na kolektorze tłocznym.

#### **2.2.1.8. Pompa wód nadosadowych**

Popłuczyny z filtrów ciśnieniowych gromadzić należy w odстойniku wód popłucznych. Następnie w odстойniku wód popłucznych będzie zachodził proces sedymentacji osadu. Po zakończeniu procesu sedymentacji woda nadosadowa będzie odprowadzana za pomocą pompy. Pompę należy zabezpieczyć w rozdzielnic RT za pomocą wyłącznika silnikowego. Zasilanie pompy będzie realizowane projektowaną linią kablową z rozdzielnic RT.

Elementy wykonawcze układu sterowania pompy wód nad osadowych zamontować w rozdzielnic „RT”. Układ automatyki winien pozwalać na pracę pompy w następujących trybach:

- „automatycznym” realizowanym z poziomu sterownika PLC zabudowanego w rozdzielnic RT
- „ręcznym zdalnym” realizowanym z poziomu przełączników na elewacji rozdzielnic RT

Podstawowym trybem sterowania pracą pompy powinien być tryb automatyczny realizowany z poziomu sterownika PLC zabudowanego w rozdzielnic RT.

Załączanie pompy w „trybie automatycznym” powinno nastąpić po upływie czasu sedymentacji. Jest to czas potrzebny na sedymentację osadu z wody popłucznej liczony od momentu zakończenia płukania filtra. Czas sedymentacji osadu winien być wielkością zadawaną na panelu operatorskim w rozdzielnic RT.

Pompę wód nadosadowych należy zabezpieczyć przed pracą na suchobiegu za pomocą sondy hydrostatycznej zamontowanej w odстойniku. W przypadku awarii układu automatycznego sterowania pompą, stworzona winna być możliwość przejścia w „ręczny” tryb sterowania. Tryb pracy ręcznej powinien umożliwiać załączenie pompy niezależnie od sygnałów sterujących, przełącznikiem zamontowanym na drzwiach rozdzielnic RT. Tryb „ręczny” wykorzystywać głównie w przypadku wykonywania przeglądów pompy, sprawdzenia poprawności działania pompy i układów automatyki.

#### **2.2.1.9. Pompa płuczna**

W projektowanym układzie technologicznym zastosowano pompę płuczącą przeznaczoną do podawania

wody w procesie płukania filtrów. Zasilanie pompy płuczającej należy wyprowadzić z rozdzielniczy zasilająco-sterowniczej RT kablem wg listy kablowej.

Układ sterowania pompą płuczającą winien umożliwiać jej pracę w dwóch trybach tj.:

- w trybie automatycznym,
- w trybie „ręcznym”.

Wybór trybu pracy pompy płucznej oraz jej załączenie w trybie „ręcznym” odbywać się powinien za pomocą przełącznika umieszczonego na elewacji zewnętrznej rozdzielniczy zasilająco-sterowniczej RT. Pracę pompy płuczającej w trybie sterowania automatycznego nadzorować należy przez sterownik PLC. Pompę płuczającą winno się załączać przez sterownik w trakcie realizacji fazy płukania wodą złoża filtracyjnego. W trybie automatycznym płukania nie będzie można rozpocząć jeśli w zbiorniku retencyjnym nie będzie wystarczającej ilości wody na przeprowadzenie płukania. Płukanie zostanie rozpoczęte dopiero wówczas gdy woda w zbiorniku osiągnie zaprogramowany w sterowniku poziom. Sterownik PLC będzie realizował zaprogramowaną sekwencję płukania zgodnie z pkt. 4.2.9. niniejszego opisu.

Układ w trybie pracy automatycznej niezależnie od zabezpieczeń programowych należy wyposażyć w następujące bloki zabezpieczające:

- zabezpieczenie pompy przed pracą na suchobiegu - realizowane przez sondy hydrostatyczne w zbiorniku retencyjnym wody. Obniżenie poziomu wody poniżej poziomu suchobiegu powinno spowodować wyłączenie pompy płuczającej. Ponowne uruchomienie pompy możliwe będzie po napełnieniu zbiornika do poziomu powrotu po suchobiegu.
- zabezpieczenie przed rozpoczęciem płukania ze zbyt małą ilością wody w zbiorniku retencyjnym,
- zabezpieczenie przed rozpoczęciem płukania przy zbyt wysokim poziomie popłuczyn w odstojniku
- zabezpieczenie przed pracą niepełno fazową oraz zanikiem napięcia zasilania - realizowane przez czujnik kolejności faz.

Zadziałanie tych zabezpieczeń spowodować powinno wyłączenie układu i sygnalizację na panelu szafy RT.

W trybie sterowania „ręcznego” należy umożliwić załączenie pompy płuczającej niezależnie od sterownika PLC. Ten tryb pracy będzie wykorzystywany w przypadku płukania filtrów w systemie „ręcznym”.

W tym trybie pracy wszystkie zabezpieczenia winny działać tak jak w pracy automatycznej.

Pompa płuczająca winna być zabezpieczona przed skutkami zwarcia lub przeciążenia za pomocą wyłącznika silnikowego oraz przed pracą niepełnofazową i zanikiem napięcia zasilania - przez czujnik kolejności faz.

#### **2.2.1.10. Dmuchawa**

Zastosowana w układzie technologicznym dmuchawa przeznaczona jest do celów spulchniania złoża filtracyjnego w procesie płukania filtrów. Zasilanie dmuchawy należy wyprowadzić z rozdzielniczy RT.

Układ sterowania dmuchawą ma pozwolić na jej pracę w dwóch trybach tj.:

- w trybie automatycznym,
- w trybie „ręcznym”.

Wybór trybu pracy dmuchawy oraz jej załączenie w trybie „ręcznym” odbywać się powinien za pomocą przełącznika umieszczonego na elewacji zewnętrznej rozdzielniczy technologicznej RT. Praca dmuchawy w trybie sterowania automatycznego powinien być nadzorowany przez sterownik PLC. Dmuchawę należy załączać przez sterownik w trakcie realizacji fazy płukania powietrzem złoża filtracyjnego. Czas trwania tej fazy określono w pkt. 4.2.8. niniejszego opisu.

W trybie sterowania „ręcznego” należy umożliwić załączenie dmuchawy niezależnie od sterownika PLC.

Ten tryb pracy będzie wykorzystywany w przypadku płukania filtrów w systemie „ręcznym”. W tym trybie pracy wszystkie zabezpieczenia mają działać tak jak w pracy automatycznej.

Dmuchawa będzie zabezpieczona przed skutkami zwarcia lub przeciążenia za pomocą wyłącznika silnikowego oraz przed pracą niepełno fazową i zanikiem napięcia zasilania - przez czujnik kolejności faz.

#### **2.2.2. Monitoring i wizualizacja stacji uzdatniania wody**

Aby udostępnić nadzór nad pracą urządzeń technologicznych stacji uzdatniania wody, projektuje się

wykonanie systemu umożliwiającego wizualizację i monitorowanie urządzeń, pozwalającego zarówno na lokalny jak i zdalny dostęp do parametrów pracy urządzeń oraz graficznej interpretacji ich pracy (wizualizacji). Projektowany system oparty winien być na licencjonowanym pakiecie oprogramowania SCADA. W celu prowadzenia zdalnego nadzoru pracy urządzeń inwestor/użytkownik winien zapewnić stałe łącze internetowe w budynku stacji uzdatniania wody (telefoniczne, kablowe lub radiowe o przepustowości co najmniej 512 Kb/s z modemem i publicznym statycznym adresem IP) do przesyłu danych na odległość (np. do siedziby użytkownika). Należy umożliwić podłączenie stacji do Internetu przez kartę SIM z uruchomioną usługą – statyczny, publiczny adres IP (Orange, T-Mobile, Plus GSM) – warunkiem koniecznym jest zapewnienie zasięgu operatora.

System Wizualizacji winien pozwalać na bieżącą obserwację parametrów pracy urządzeń, rejestrację wybranych parametrów w plikach historycznych oraz ich wyświetlanie w formie wykresów.

Szczegóły:

- rozdzielnica technologiczna ze sterownikiem PLC z udostępnionymi rejestrami
- rozdzielnica zestawu hydroforowego ze sterownikiem dedykowanym z udostępnionymi rejestrami
- rejestracja zdarzeń historycznych (alarmowych, załączeń/wyłączeń dotycząca urządzeń wymienionych poniżej w pkt. Wizualizacja urządzeń (schemat technologiczny))
- wykresy bieżące - możliwość włączenia wykresu i podgląd wartości zmiennych na wykresie w czasie rzeczywistym
- wykresy historyczne - wszystkie parametry przedstawione na wykresie z możliwością wyboru przedział czasowego (za okres min 1 rok wstecz)
- animacja obiektów - stan urządzeń: praca, awaria, postój, suchobieg, brak komunikacji; stan przepustnic: otwarta/zamknięta
- dostęp do aplikacji przez przeglądarkę internetową (ze wszystkimi funkcjonalnościami głównej aplikacji dla 1 użytkownika - przy zapewnieniu dostępu do Internetu przez Inwestora)
- lokalny dostęp do aplikacji przez 2 użytkowników (tylko podgląd) + 1 admin (pełen dostęp)

Zakłada się, że w systemie wizualizowane będą następujące zmienne procesowe:

- poziom i objętość wody w zbiornikach retencyjnych (sonda hydrostatyczna w każdym zbiorniku)
- poziom wód popłucznych w odstojniku (sonda hydrostatyczna w odstojniku)
- poziom wody w studniach (sonda hydrostatyczna w studni)
- pomiar prądu obciążenia pomp głębinowych (analogowy przekładnik prądowy dla pompy głębinowej)
- ciśnienie wody przed filtrami (przetwornik ciśnienia)
- ciśnienie wody za pompą płuczną (przetwornik ciśnienia)
- ciśnienie powietrza za dmuchawą (przetwornik ciśnienia)
- przepływ wody przez przepływomierz wody surowej (przepływ chwilowy oraz zliczona objętość)
- przepływ wody przez przepływomierz wody uzdatnionej za filtrami (przepływ chwilowy oraz zliczona objętość)
- przepływ wody przez przepływomierz wody płucznej (przepływ chwilowy oraz zliczona objętość)
- przepływ wody przez przepływomierz wody na sieć (przepływ chwilowy oraz zliczona objętość)
- stan pracy filtra (praca/ płukanie)
- stanysterowania przepustnic filtrów (otwarta/zamknięta)
- stany dla pompy głębinowej (gotowość/praca/awaria/suchobieg/odstawiona)

- stany dla dmuchawy (gotowość/praca/awaria/odstawiona)
- stany dla pompy płucznej (gotowość/praca/awaria/odstawiona)
- stany dla pompy w odstojniku (gotowość/praca/awaria/odstawiona)
- kontrola krańcówek włączów/drzwi
- stan dla sprężarki (praca/awaria)
- awaria chloratora
- awaria - niskie ciśnienie powietrza
- stop stacji uzdatniania wody
- awaria stacji uzdatniania wody
- awaria zasilania
- awaria przetworników
- dla zestawu hydroforowego :
  1. stan pracy dla pomp (gotowość/praca/awaria/suchobieg/odstawiona)
  2. ciśnienie za zestawem hydroforowym
  3. częstotliwość na wyjściu przetwornic
  4. awaria zestawu hydroforowego

#### **Wykresy:**

Powinna być udostępniona możliwość wygenerowania wykresów z dowolnie wybieranego zakresu czasowego:

- poziom wody w zbiornikach wyrównawczych
- poziom ścieków w odstojniku popłuczyn
- prąd obciążenia pomp głębinowych
- wartość ciśnienia za zestawem hydroforowym
- wartość przepływów przez wodomierze i przepływomierze

#### **Raporty:**

Powinna być udostępniona możliwość generowania raportów (dobowe/miesięczne) dla dowolnie wybieranego zakresu czasowego:

- zliczanie przepływu (wartość średnia/maksimum/minimum)
- czas pracy pompy
- liczba załączeń pompy

#### **Historia zdarzeń:**

Lista komunikatów zawierać winna wszystkie zdarzenia istotne dla procesu:

- stany pomp głębinowych/pompy płucznej/pompy odstojnika/dmuchawy (praca/awaria)
- wystąpienie suchobiegu pomp głębinowych
- przekroczenie znamionowego prądu obciążenia pompy głębinowej
- wystąpienie suchobiegu zestawu hydroforowego
- stany przepustnic filtrów (otwarcie/zamknięcie)
- awaria zasilania
- włamanie (krańcówki włączów/drzwi)
- brak komunikacji

- awaria przetworników (sonda hydrostatyczna, przetwornik ciśnienia)

Wraz z systemem zapewnić dostawę i instalację następujących urządzeń:

Serwer/stanowisko operatorskie – o parametrach co najmniej:

1	Procesor	Intel Core i3
2	Pamięć RAM	8GB
3	Dysk twardy	500GB
4	Karta graficzna	Intel HD
5	Zasilacz	UPS – układ zasilania awaryjnego
6	Monitor	Przekątna: 24" Rozdzielczość: 1920 x 1080
7	Dodatkowe wyposażenie	Klawiatura, mysz komputerowa, listwa antyprzepięciowa, drukarka laserowa A4
8	Oprogramowanie	MS Windows prof. 64bit, licencja SCADA

Zakres dostawy powinien zawierać:

- Stanowisko operatorskie (zestaw komputerowy i monitor) – 1 kpl (parametry wg opisu wizualizacji i monitoringu)
- Switch internetowy – 1 szt
- Wykonanie i zainstalowanie oprogramowania – szt 1
- Uruchomienie systemu wizualizacji, po spełnieniu zakresu, którego nie obejmuje dostawa tj:
  1. połączenia kablem transmisyjnym komputera z modemem internetowym (ADSL, Wi-Fi, itp. – w zależności od sposobu przyłączenia do Internetu)
  2. przyłączenia do Internetu wraz z modemem dostępowym
  3. konfiguracji połączeń internetowych
  4. przyłączenia do Internetu stacji operatorskiej
  5. abonamentu za dostęp do Internetu
  6. zakupu z użytkowaniem kart SIM do modemów w celu połączenia stacji do Internetu przez sieć 2G/3G

### 3. SPRZĘT

Wykonawca przystępując do prac, winien wykazać się możliwością korzystania z odpowiedniego sprzętu technicznego i narzędzi gwarantujących wykonanie prac.

### 4. TRANSPORT

Wykonawca przystępujący do wykonania prac wyszczególnionych w pkt. 1.1. winien wykazać się możliwością korzystania z następujących środków transportu:

- samochodu skrzyniowego
- samochodu dostawczego

Na środkach transportu przewożone materiały i elementy powinny być zabezpieczone przed ich przemieszczaniem, układane zgodnie z warunkami transportu wydanymi przez wytwórcę dla poszczególnych elementów.

## **5. WYKONANIE ROBÓT**

### **5.1 Projekt organizacji robót i harmonogram robót**

Wykonawca przedstawi Inspektorowi Nadzoru do akceptacji projekt organizacji i harmonogram robót uwzględniające wszystkie warunki, w jakich będzie wykonana budowa. Projekt ten wykonawca uzgodni z Generalnym Wykonawcą (Inspektorem Nadzoru) w celu ustalenia czasu i zakresu robót, wyłączeń sieci spod napięcia, uziemień, poleceń na prace i nadzoru.

### **5.2 Ogólne wymagania dotyczące urządzeń**

Aby rozpocząć prace montażowe, muszą być zakończone prace wstępne np. ustalone trasy kablowe dla kabli.

Oznaczenie urządzeń i ich opis powinny być zgodne z dokumentacją i wykonane w języku polskim.

Stan zewnętrzny kabli i połączeń elektrycznych powinien wykazywać brak uszkodzeń i zanieczyszczeń.

Montaż kabli powinien być wykonany zgodnie z dokumentacją techniczną i instrukcjami montażu (wymaganiami wytwórcy). Montaż powinien być wykonany w sposób staranny, trwały, estetyczny i zapewniać prawidłowe działanie.

Zaciski przyłączeniowe urządzeń pod względem doboru do przyłączonych kabli, a także podłączenie kabli w zaciskach powinny być prawidłowe.

#### **5.2.1 Wytrasowanie przebiegu projektowanych wewnętrznych linii zasilających kablowych.**

Podstawę wytyczenia miejsca ułożenia projektowanych wewnętrznych linii zasilających kablowych stanowi dokumentacja projektowa.

Wytyczenia powinno być dokonywane przez odpowiednie służby geodezyjne lub specjalną służbę przedsiębiorstwa wykonującego montaż. Lokalizację określono na planach geodezyjnych.

#### **5.2.2 Wykonanie rowów kablowych dla kabli i bednarki uziemiającej**

Rowy kablowe należy wykonać o szerokości dna 0,4m na głębokość 0,7m. Wykopy należy wykonywać ręcznie.

Grunt przeznaczony do zasypania wykopów należy zgromadzić na odkładzie. Nadmiar gruntu stanowi własność Wykonawcy i powinien być usunięty bezzwłocznie po zakończeniu robót poza Teren Budowy.

### **5.3. Wykonanie robót w zakresie i instalacji wewnętrznych**

#### **5.3.1. Roboty przygotowawcze.**

Do wykonywania prac elektroenergetycznych należy przystąpić po wykonaniu prac budowlanych i podstawowego montażu instalacji sanitarnych wyposażeniu ich w osprzęt i urządzenia sanitarne – pompy, rurociągi, zawory i inne tak aby nie nastąpiła kolizja poszczególnych wykonawców.

#### **5.3.2. Roboty montażowe.**

Do robót montażowych zaliczyć należy:

- wymiana rozdzielni złączowo – pomiarowej,
- zasilenie i montaż tablicy hydroforowej, - montaż instalacji oświetleniowej i gniazd wtykowych,
- montaż instalacji siłowej,
- montaż instalacji odgromowej,
- montaż linii kablowej sterowniczej.

Należy stosować się do norm i przepisów podanych w punkcie 2 oraz do :

- „Warunków technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych – montażowych”, tom V, -Rozporządzenia Ministra Gospodarki z dnia 28.03.2013 w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach i instalacjach energetycznych. Dz. Ustaw z dnia 23.04.2013, poz.492 .

Przy wykonywaniu instalacji elektrycznych wewnętrznych bez względu na rodzaj i sposób ich montażu,

należy przeprowadzić następujące roboty podstawowe:

- trasowanie,
- montaż konstrukcji wsporczych i uchwytów,
- przejścia przez ściany i stropy,
- montaż sprzętu i osprzętu,
- łączenie przewodów,
- podejścia do odbiorników,
- ochrona przed porażeniem,
- ochrona antykorozyjna,

#### **5.4. Wykonywanie instalacji odgromowej**

##### **Zwody poziome**

1. Funkcje zwodów poziomych pełni pokrycie dachu.
2. Wszystkie nieprzewodzące elementy budowlane, wystające nad powierzchnię należy wyposażać w zwody niskie i połączyć pokrycie dachu.
3. Zwody należy prowadzić bez ostrych zagięć i załamów (promień zagięcia nie może być mniejszy niż 10cm).
4. Do mocowania zwodów należy stosować wsporniki, uchwyty i złączki zgodnie z normami.
5. Przy zastosowaniu wsporników naruszających szczelność pokrycia dachowego po ich zamontowaniu należy uszczelnić miejsca zainstalowania.
6. Wszystkie wystające ponad elementy ( balustrady, kominy, itp.) należy połączyć z pokryciem dachu.

##### **Montaż przewodów odprowadzających i uziemiających (10.3 27-29, 10.3 32-34 ).**

1. Przewody odprowadzające i uziemiające układać na zewnętrznych ścianach obiektu w rurkach w zatynkowanych bruzdach
2. Sztuczne przewody odprowadzające należy instalować po możliwie najkrótszej trasie pomiędzy zwodem a przewodem uziemiającym.
3. Połączenia przewodów odprowadzających z pokryciem dachu wykonać stosując sprzęt specjalistyczny nie niszczący szczelności dachu.
4. Połączenia przewodów odprowadzających z uziomami należy wykonać w sposób rozłączny za pomocą zacisków probierczych. Zaciski należy instalować w miejscach łatwo dostępnych przy pomiarach rezystancji uziemienia np. na wysokości 0,8m nad ziemią.
5. Znormalizowane zaciski probiercze powinny mieć co najmniej dwie śruby zaciskowe M6 lub jedną śrubę M10. Należy je umieszczać i osłaniać w taki sposób, aby były łatwo dostępne na potrzeby okresowej konserwacji oraz podczas pomiaru rezystancji uziomu.
6. Połączenie przewodów uziemiających z uziomami należy wykonać przez spawanie lub za pomocą połączeń śrubowych.
7. Przewody uziemiające należy chronić przed korozją przez pomalowanie farbą antykorozyjną lub lakierem asfaltowym do wysokości 0,3m nad ziemią i do głębokości 0,2 m w ziemi.
8. Elementy zbrojeni obiektu budowlanego przewidziane jako naturalne przewody uziemiające powinny mieć przyspawane wypusty w celu ich podłączenia z przewodami odprowadzającymi sztucznymi i dodatkowymi uziomami sztucznymi obiektu budowlanego. Jako wypusty należy stosować stalowe ocynkowane pręty lub płaskowniki o wymiarach nie mniejszych niż 30x4mm lub Ø12mm.

##### **Wykonywanie uziomów**

1. Do uziemienia urządzenia piorunochronnego należy wykorzystać zbrojenie ław fundamentowych budynku.
2. Wykopy, w których układa się uziomy należy zasypywać tak, aby w bezpośrednim kontakcie z uziomem nie było kamieni, żwiru, żużla lub gruzu.

3. Uziomy sztuczne należy wykonać z materiałów podanych w pkt. 5.12.1  
4. Uziomów sztucznych nie wolno zabezpieczać przed korozją powłokami nieprzewodzącymi.  
5. Odległość kabli ziemnych od urządzenia piorunochronnego nie powinna być mniejsza niż 1m. Jeżeli rezystancja uziemienia piorunochronnego jest mniejsza niż  $10\ \Omega$  dopuszczalne jest zmniejszenie tej odległości do:

- 0,75m dla kabli elektroenergetycznych o napięciu znamionowym do 1kV i kabli telekomunikacyjnych,

- 0,5m dla kabli elektroenergetycznych o napięciu znamionowym powyżej 1kV.

Jeżeli zachowanie wymaganych odstępów jest niemożliwe, należy w miejscu zbliżenia ułożyć przegrodę izolacyjną (niehigroskopijną) o grubości co najmniej 5mm (np. płyta lub rura winidurowa), tak aby najmniejsza odległość między uziomem a kablem, mierzona w ziemi wokół przegrody, nie była mniejsza niż 1m.

## **6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**

### **6.1 Badania przed przystąpieniem do robót.**

Kable powinny być wstępnie sprawdzone u wytwórców i dostawców. Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien uzyskać od producentów świadectwa jakości lub atesty stosowanych materiałów.

### **6.2 Program i zakres pomontażowych badań odbiorczych.**

#### **6.2.1 Wymagania dotyczące dokumentacji.**

Przeprowadzającemu badanie powinny być dostarczone następujące dokumentacje i dokumenty:

- projekty budowlano-wykonawcze wewnętrznych linii zasilających kablowych,
- protokoły zawierające pozytywne wyniki badań pełnych (typu) i niepełnych (wyrobu) dla urządzeń,
- stwierdzenie wykonawcy o zakończeniu montażu,

#### **6.6.2 Wymagania dotyczące kabli.**

- oznaczenie kabli i ich opisy powinny być zgodne z dokumentacją i wykonane w języku polskim,
- stan zewnętrzny kabli powinien wykazywać brak uszkodzeń i zanieczyszczeń,
  - montaż kabli powinien być wykonany zgodnie z dokumentacją, wymaganiami wytwórcy i użytkownika; powinien być wykonany w sposób staranny, trwały, estetyczny i zapewniać prawidłowe działanie układów i urządzeń,
- ochrona przeciwporażeniowa urządzeń powinna spełniać wymagania dokumentacji i przedmiotowej normy,

### **6.3 Postanowienia ogólne dotyczące badań odbiorczych.**

#### **6.3.1 Program i zakres pomontażowych badań odbiorczych.**

Program badań kabli obejmuje wykonanie niżej wykonanych czynności:

- sprawdzenie zgodności ułożenia kabli z dokumentacją projektową.
- przeprowadzenie oględzin kabli przed przystąpieniem do pomiarów i prób oraz ponowne każdorazowo po wykonaniu takich prób i pomiarów, które mogą wpłynąć na stan zewnętrzny urządzeń.

#### **6.3.2 Warunki przystąpienia do badań oraz przeprowadzenia badań.**

Do badań należy przystąpić po zakończeniu montażu kabli potwierdzonego przez wykonawcę montażu. Negatywny wynik jednego z badań może spowodować przerwanie dalszych badań, przewidzianych dla danego kabla, jeżeli ten wynik dyskwalifikuje kabel.

Ponowne przeprowadzenie badania może nastąpić po usunięciu przyczyn negatywnego wyniku – przy czym dalsze badania kabli obejmować powinny zarówno badania nie wykonane z powodu przerwania badań, jak i te, które wymagają powtórzenia, a także ewentualnie badania dodatkowe.

Przyrządy pomiarowe użyte do wykonania badań powinny mieć odpowiednie świadectwa legalizacyjne i atesty.

### **6.3.3 Metody badań.**

Badania należy wykonać stosując metody określone w odpowiednich normach przedmiotowych.

### **6.3.4 Ocena wyników badań.**

Wynik pomontażowych badań odbiorczych kabli uważa się za pozytywny, jeśli wyniki wszystkich badań są pozytywne.

Zestawienie wyników badań i ich ocena powinny być zawarte w protokole badań sporządzonym w terminie ustalonym przez zlecającego i wykonującego badania.

### **6.3.5 Zmiany w dokumentacji technicznej.**

Wykonujący badania powinien w otrzymanej dokumentacji technicznej (z naniesionymi zmianami wprowadzonymi w czasie układania kabli) nanieść zmiany za schematach strukturalnych, zasadniczych, połączeń i przyłączeń oraz w zestawieniach wprowadzone w czasie pomontażowych badań odbiorczych.

Wszystkie zmiany powinny być potwierdzone przez autorów dokumentacji technicznej (projektantów).

### **6.3.6 Przekazanie dokumentacji.**

Wykonujący badania po ich zakończeniu ma obowiązek przekazać zlecającym badania:

- protokół badań wg pkt. 6.3.4.
- dokumentację techniczną wg pkt 6.3.5. z naniesionymi zmianami w 1 egzemplarzu w sposób trwały i czytelny.

## **6.4 Oględziny , próby i pomiary urządzeń.**

### **6.4.1 Postanowienia ogólne dotyczące wszystkich rodzajów urządzeń.**

Dla skontrolowania stanu izolacji aparatury, urządzeń, połączeń elektrycznych należy przeprowadzić następujące rodzaje prób:

- pomiary rezystancji izolacji
- badanie wytrzymałości elektrycznej izolacji

Wyniki próby należy uznać za dodatnie, jeżeli w czasie próby nie stwierdzono uszkodzeń izolacji stałej ani przeskoków iskrowych w powietrzu.

Zakres oględzin, sprawdzeń, pomiarów i prób kablowych wewnętrznych linii zasilających oraz wymagania techniczne podano w pkt 6.4.2.

## **6.5. Instalacja ochrony przeciwporażeniowej.**

### **6.5.1 Oględziny i sprawdzenie zgodności z dokumentacją oraz poprawności montażu.**

Ułożenie kabla i jego oznakowanie powinny być zgodne z dokumentacją oraz przepisami i udokumentowane protokołem wykonawcy.

- sprawdzenie prawidłowości połączeń i przebiegu tras przewodów ochronnych

Sprawdzić mocowanie przewodów ochronnych; prawidłowość oznakowania barwnego żył przewodów ochronnych.

**- sprawdzenie zgodności , faz i ciągłości żył**

Sprawdzić brak przerw w żyłach oraz właściwe i zgodne oznaczenia faz na obu końcach kabla. Sprawdzenie należy wykonać napięciem nie większym niż 24V.

**- pomiary rezystancji izolacji linii NN**

Pomiary rezystancji izolacji kablowych wewnętrznych linii zasilających NN można wykonać bez odłączania od zacisków rozdzielnic.

W przypadku nie uzyskania wymaganej rezystancji , kabel należy odłączyć i powtórzyć pomiar.

### **6.5.2 Badanie skuteczności ochrony przeciwwyważeniowej.**

Skuteczność ochrony przeciwwyważeniowej należy sprawdzić zgodnie z normą PN-IEC 60364-4-41:200

### **6.6.Instalacja odgromowa - Badania techniczne i pomiary kontrolne.**

1. Pomiar rezystancji uziomu naturalnego.

- Pomiary rezystancji uziomów naturalnych należy wykonać przed przyłączeniem przewodów uziemiających do konstrukcji budynku oraz połączenie ich z uziomami sztucznymi

- Pomiary należy wykonywać metodą mostkową lub techniczną. Rozmieszczenie sondy i uziomu pomocniczego powinno być tak dobrane, aby odległość stopy fundamentowej od miejsca pomiaru nie była mniejsza niż 40m.

- Różnice wartości zmierzonych rezystancji nie powinny być większe od 50%. W przypadku większych różnic należy wykonać dodatkowe uziomy.

2. Pomiar rezystancji uziomu sztucznego.

- Wykonać pomiar rezystancji uziomu metodą mostkową lub techniczną. Pomiary należy wykonać przed połączeniem uziomu z innymi uziomami.

3. Pomiary kontrolne połączeń metalicznych urządzenia piorunochronnego.

- W obiektach budowlanych gdzie fundamenty wykorzystane są jako uziomy, należy wykonać pomiary rezystancji połączeń metalicznych pomiędzy wszystkimi wypustami wyprowadzonymi z fundamentu.

## **7. OBMIAR ROBÓT**

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

Szczegółowe przedmiary robót załączono do dokumentacji projektowej.

## **8. ODBIÓR ROBÓT**

### **8.1 Ogólne zasady odbioru robót**

**Odbioru robót dokonać należy w oparciu o Dokumentację Projektową i ewentualne dodatkowe ustalenia w czasie budowy akceptowane przez Inspektora Nadzoru.**

Szczegółowe przedmiary robót załączono do dokumentacji projektowej.

### **8.2 Dokumentacja powykonawcza.**

Dokumentacja powykonawcza obejmuje prawną i techniczną dokumentację powykonawczą dostarczoną zarówno przez wykonawców jak i Inwestora.

**Dokumentację prawną stanowią:**

- oryginał dziennika budowy,

- oświadczenie kierownika budowy o zgodności wykonania z projektem i warunkami pozwolenia na budowę , przepisami i obowiązującymi Polskimi Normami.

- protokoły badań i sprawdzeń oraz ewentualnych odbiorców częściowych,
- pozwolenie na budowę z ewentualnymi dokumentami które powstały w czasie wykonywania robót.

#### **Techniczną dokumentację powykonawczą w szczególności stanowią:**

- dokumentacja techniczna z naniesionymi czytelnie poprawkami,
- oświadczenie wykonawcy o stosowaniu urządzeń i materiałów ze świadectwami jakości, atestami itp.

### **8.3 Odbiór końcowy.**

Odbioru końcowego dokonuje Inspektor Nadzoru Inwestorskiego.

Inspektor nadzoru może skorzystać z opinii komisji złożonej z rzeczoznawców i przedstawicieli Użytkownika.

Do odbioru należy przygotować dokumentację powykonawczą wg p. 8.2.

Przy dokonaniu odbioru końcowego należy sprawdzić zgodność wykonanych prac z umową, projektem, z warunkami technicznymi wykonania, obowiązującymi przepisami i Polskimi Normami.

Należy także sprawdzić jakość wykonywanych robót potwierdzoną próbami pomontażowymi, jak również wykonanie zleceń zawartych w protokołach prób i odbiorów.

Z odbioru końcowego powinien być sporządzony protokół podpisany przez Inspektora Nadzoru Inwestorskiego, przedstawicieli wykonawcy (ewentualnie biur projektów) i pozostałe osoby biorące udział w odbiorze.

Protokół powinien zawierać ustalenia poczynione podczas odbioru, stwierdzone ewentualnie usterki oraz terminy ich usunięcia.

Decyzja o tym czy obiekt nadaje się do eksploatacji powinna być zawarta w protokole wpisana do dziennika budowy.

### **8.4 Zgłoszenie zakończenia robót i przekazanie wewnętrznych linii zasilających do eksploatacji.**

Po dokonaniu odbiorów końcowych kablowych wewnętrznych linii zasilających z wynikiem pozytywnym kierownik budowy zgłasza zakończenie robót kierownikowi wiodącemu.

Do zgłoszenia powinien dołączyć:

- oryginał dziennika budowy,
- oświadczenie kierownika robót o zgodności wykonania robót z projektem wykonawczym, przepisami i obowiązującymi Polskimi Normami
- protokoły przeprowadzonych badań i sprawdzeń.

Inspektor powołuje komisję w celu dokonania odbioru i przekazania wewnętrznych linii zasilających do eksploatacji.

Skład komisji to przedstawiciele inwestora, wykonawców i ewentualnie biura projektów sprawującego nadzór autorski. Komisja ustala stan faktyczny i odpowiednio kwalifikuje przekazanie wewnętrznych linii zasilających do użytkowania.

### **8.5 Odbiór ostateczny.**

#### **8.5.1 Zasady odbioru ostatecznego robót.**

Odbiór ostateczny polega na finalnej ocenie wykonania robót w odniesieniu do ich ilości, jakości i wartości.

Całkowite zakończenie robót oraz gotowość do odbioru ostatecznego będzie stwierdzona przez Wykonawcę wpisem do dziennika budowy z bezzwłocznym powiadomieniem na piśmie o tym fakcie Inżyniera.

Odbiór ostateczny robót nastąpi w terminie ustalonym w dokumentach umowy, licząc od dnia potwierdzenia przez Inżyniera zakończenia robót i przyjęcia dokumentów, o których mowa w pkt. 8.5.2.

Odbioru ostatecznego robót dokona komisja wyznaczona przez Zamawiającego w obecności Inżyniera i Wykonawcy. Komisja odbierająca roboty dokona ich oceny jakościowej na podstawie przedłożonych dokumentów, wyników badań i pomiarów ocenie wizualnej oraz zgodności wykonania robót z

dokumentacją projektową i z SST.

### **8.5.2 Dokumentacja powykonawcza.**

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:

- dokumentację projektową podstawową z naniesionymi zmianami oraz dodatkową, jeśli została sporządzona w trakcie realizacji umowy,
- szczegółowe specyfikacje techniczne (podstawowe z dokumentów umowy i ewentualnie uzupełniające lub zamienne),
- ustalenia technologiczne,
- dzienniki budowy i księgi obmiarów (oryginały),
- wyniki pomiarów kontrolnych raz badań , zgodne z SST,
- deklaracje zgodności lub certyfikaty zgodności wbudowanych materiałów zgodnie z SST,
- opinię technologiczną sporządzoną na podstawie wszystkich wyników badań i pomiarów załączonych do dokumentów odbioru , wykonanych zgodnie z SST,
- rysunki (dokumentacje) na wykonanie robót towarzyszących ( np. na przełożenie linii telefonicznej, energetycznej, gazowej, oświetlenia itp.) oraz protokoły odbioru i przekazania tych robót właścicielom urządzeń,
- geodezyjną inwentaryzację powykonawczą robót i sieci uzbrojenia terenu,
- kopię mapy zasadniczej powstałej w wyniku geodezyjnej inwentaryzacji powykonawczej.

## **9. PODSTAWA PŁATNOŚCI**

### **Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności:**

Podstawą płatności jest cena jednostkowa skalkulowana przez wykonawcę za jednostkę obmiarową ustaloną dla danej pozycji kosztorysu.

Dla pozycji kosztorysowych wycenionych ryczałtowo, podstawą płatności jest wartość (kwota) podana przez Wykonawcę w danej pozycji kosztorysu. Cena jednostkowa lub kwota ryczałtowa pozycji kosztorysowej będzie uwzględniać wszystkie czynności , wymagania i badania składające się na jej wykonanie , określone dla tej roboty w SST i w dokumentacji projektowej.

Ceny jednostkowe lub kwoty ryczałtowe robót będą obejmować:

- robociznę bezpośrednią wraz z towarzyszącymi kosztami,
- wartość zużytych materiałów wraz z kosztami zakupu, magazynowania, ewentualnych ubytków i transportu na teren budowy,
- wartość pracy sprzętu wraz z towarzyszącymi kosztami,
- koszty pośrednie , zysk kalkulacyjny i ryzyko ,
- podatki obliczone zgodnie z obowiązującymi przepisami.

Do cen jednostkowych nie należy wliczać podatku VAT.

## **PRZEPISY ZWIĄZANE**

### **Normy**

N-SEP-E-004 -*Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.*

PN-93/E-90401 -*Kable elektroenergetyczne i sygnalizacyjne o izolacji powłóce polwinitowej na napięcie znamionowe nie przekraczające 6/6 kV. Kable elektroenergetyczne na napięcie znamionowe 0,6/1 kV.*

PN-EN 50110-1/2000 -*Eksploatacja urządzeń elektrycznych.*

PN-E-04700:1998 -*Urządzenia i układy elektryczne w obiektach elektroenergetycznych. Wytyczne przeprowadzania pomontażowych badań odbiorczych.*

BN-68/6353-037 -*Folia kalendrowana techniczna z uplastycznionego polichlorku winylu.*

PN-B-11113:1996 -*Kruszywa naturalne do nawierzchni drogowych. Piasek.*

BN-83/8836-02 -*Roboty ziemne. Wymagania i badania przy odbiorze.*

Prenorma SEP z dn.25.10.2001r. Sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia. Ochrona przeciwporażeniowa.

PN-EN 60947 „Aparatura rozdzielcza i sterownicza niskonapięciowa”.

PN-EN 60947-6-1 „Aparatura rozdzielcza i sterownicza niskonapięciowa. Automatyczne urządzenia przełączające.”

PN-EN 60439 „Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe.”

PN-IEC 60364-4-41 „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona instalacji przeciwporażeniowa.”

PN-IEC 60364-4-442 „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona instalacji niskiego napięcia przed przejściowymi przepięciami i uszkodzeniami przy doziemieniach w sieciach wysokiego napięcia.

PN-IEC 60364-4-481 „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Wybór środków ochrony przeciwporażeniowej w zależności od wpływów zewnętrznych.

PN-IEC 60364-6-61 „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Sprawdzanie odbiorcze.

PN-E 04700:1998 „Wytyczne przeprowadzania po montażowych badań odbiorczych.

PN-E 05161:1997 „Metoda wyznaczania przez ekstrapolację przyrostów temperatury niskonapięciowych rozdzielnic i sterownic badanych w niepełnym zakresie badań typu (PTTA).

PN-E 05115 „Instalacje elektroenergetyczne prądu przemiennego o napięci wyższym od 1 kV.

PN-86/E-05003/01 „Ochrona odgromowa obiektów budowlanych. Wymagania ogólne.

### **Inne dokumenty.**

*Rozporządzenie Ministra Rozwoju Regionalnego i Budownictwa w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy-Prawo Budowlane. Dz. Ustaw nr 106, poz.1126 z dnia 10.11.2000r.*

*USTAWA – Prawo Energetyczne. Dz. Ustaw nr 54, poz.348 z dnia 10.11.2000r. wraz z późniejszymi zmianami.*

*Warunki techniczne jakim powinny odpowiadać urządzenia elektryczne niskiego napięcia w zakresie ochrony przeciwporażeniowej. Projekt nowelizacji przepisów. Przepisy Budowy Urządzeń Elektrycznych Wydanie IV.*

*Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 28.03.2013 w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach i instalacjach energetycznych. Dz. Ustaw z dnia 23.04.2013, poz.492 .*

*Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych.*

*Tom V. Instalacje elektryczne. Wyd. 1988r.*

*Obwieszczenie Prezesa Polskiego Komitetu normalizacyjnego z 19.12.2003r. w sprawie wykazu norm zharmonizowanych (Minitor Polski 7/04 poz.117).*

*Ustawa – Prawo Budowlane”.*

*„Warunki techniczne jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie. – Dz.U. 75/02 poz.690.”*

*Ustawa „Prawo Energetyczne”.*