

**USŁUGI PROJEKTOWE 38 – 220 DĘBOWIEC 532**NIP 685-113-57-37, REGON 181040200, TEL. 791-208-517, e-mail:spraskowicz@wp.pl

---

**SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA  
I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH**

**OBIEKT:** PROJEKT MODERNIZACJI STACJI UZDATNIANIA  
W MIEJSCOWŚCI PISZCZAC I POŁOSKI STARE

**ADRES:** PISZCZAC, NR DZIAŁKI: 268,  
POŁOSKI STARE, NR DZIAŁEK: 701/1, 734

**INWESTOR:** *GMINA PISZCZAC, ul. Włodawska 8,  
21 – 530 Piszczac*

AUTORZY OPRACOWANIA			
BRANŻA	IMIE I NAZWISKO	PODPIS	DATA
Elektryczna - Projektant	Mgr inż. Robert Bęben		09.2015

## SPIS TREŚCI

### 1. Część ogólna

#### 1.1. Przedmiot ST

#### 1.2. Zakres stosowania ST

#### 1.3. Zakres robót objętych ST

#### 1.4. Określenia podstawowe

#### 1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

### 2. Materiały

### 3. Sprzęt

### 4. Transport

#### 4.1 Wymagania ogólne

#### 4.2 Transport materiałów.

### 5. Wykonanie robót elektrycznych

#### 5.1 Wymagania ogólne

5.1.1 Połączenia elektryczne przewodów

5.1.2 Połączenia elektryczne przewodów kabelkowych

5.1.3 Śruby i wkręty w połączeniach

5.1.4 Przyłączanie do gniazd bezpiecznikowych, opraw oświetleniowych itp.

5.1.5 Prace spawalnicze

5.1.6 Próby montażowe.

#### 5.2 Warunki szczegółowe wykonania instalacji elektrycznych

5.2.1 Ogólnie.

5.2.2 Instalacje elektryczne wewnętrzne

5.2.2.1 Wymagania ogólne.

5.2.2.2. Układanie przewodów.

5.2.2.3 Montaż opraw oświetleniowych.

#### 5.3 Tablice elektryczne do 1 kV.

5.3.1. Wstęp

5.3.2. Transport, przyjmowanie i składowanie materiałów.

5.3.3 Wymagania ogólne dotyczące wykonawstwa.

5.3.4 Montaż rozdzielnic

5.3.5 Połączenia elektryczne kabli i przewodów.

5.3.6 Podejścia do odbiorników.

5.3.7 Przyłączanie odbiorników.

#### 5.4 Ochrona przeciwporażeniowa.

#### 5.5 Połączenia wyrównawcze.

#### 5.6 System wizualizacji SCADA i system automatyki

5.6.1 SCADA

5.6.2 Stacja operatorska

#### 5.7 SUW Połoski

5.7.1 Moduł komunikacyjny GPRS

5.7.2 Rozdzielnica elektryczna

5.7.3 Agregat prądotwórczy

5.7.4 Aparatura kontrolno-pomiarowa

5.7.5 Obiekty i urządzenia technologiczne

**6. Kontrola jakości robót**

**7. Obmiar robót**

**8. Odbiór robót**

**9. Podstawa płatności**

**10. Przepisy związane**

# I. Część ogólna

## **1.1. Przedmiot ST**

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru Robót związanych z wykonaniem instalacji elektrycznych teletechnicznych i AKPiA dla inwestycji pn.

## **MODERNIZACJI STACJI UZDATNIANIA WODY W MIEJSCOWOŚCI PISZCZAC I POŁOSKI STARE**

## **1.2. Zakres stosowania ST**

Specyfikacja Techniczna jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1 i 1.3.

## **1.3. Zakres robót objętych ST**

Ustalenia zawarte w niniejszej Specyfikacji służą do prowadzenia robót związanych z wykonaniem instalacji elektrycznych wewnętrznych oraz teletechnicznych objętych w/w dokumentacją projektową.

Kody CPV:

45311200-2 Roboty w zakresie instalacji elektrycznych  
45317300-5 Elektryczne elektrycznych urządzeń rozdzielczych  
45311100-1 Roboty w zakresie okablowania elektrycznego  
45312311-0 Montaż instalacji piorunochronnej  
45312310-3 Ochrona odgromowa  
45316000-5 Instalowanie systemów oświetleniowych i sygnalizacyjnych  
45314300-4 Instalowanie infrastruktury okablowania  
45316200-7 Instalowanie urządzeń sygnalizacyjnych

### **Zakres instalacji elektrycznych:**

#### **A. Instalacje elektryczne silnoprądowe:**

- zasilanie w energię elektryczną,
- przeciwpożarowy wyłącznik prądu,
- rozdzielnie elektryczne,
- trasy kablowe,
- wewnętrzne linie zasilające,
- demontaże i odtworzenia,
- instalacja oświetlenia podstawowego,
- instalacja oświetlenia awaryjnego,
- instalacja siłowa,
- instalacja zasilająca urządzenia technologiczne,
- instalacja połączeń wyrównawczych,
- ochrona przeciwporażeniowa,
- ochrona przeciwprzepięciowa,
- instalacja odgromowa,
- agregat prądotwórczy
- bateria kondensatorów
- instalacja zasilająca urządzenia AKPiA.

#### **1.4. Określenia podstawowe**

Określenia podstawowe podane w niniejszej Specyfikacji Technicznej są zgodne z obowiązującymi, ujętymi w odpowiednich normach.

#### **1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót**

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność robót z Dokumentacją Projektową, niniejszą specyfikacją i obowiązującymi normami. Ponadto Wykonawca wykona roboty zgodnie z poleceniami inspektora nadzoru.

Zastosowane elementy instalacji (przewody, kable sprzęt aparatura, urządzenia muszą posiadać znak bezpieczeństwa lub dopuszczenia do stosowania w budownictwie. Wszystkie urządzenia wraz z oprzewodowaniem oraz wszystkie ciągi instalacyjne powinny być tak zainstalowane aby możliwe było ich swobodne funkcjonowanie oraz dostęp w czasie przeglądów i konserwacji, Należy zapewnić bezkolizyjność instalacji elektrycznych z innymi instalacjami w budynku.

## **2. Materiały**

Dopuszcza się stosowanie rozwiązań równoważnych. Występujące w opracowaniach nazwy, typy i pochodzenie produktów nie są dla Wykonawców wiążące, przez co należy rozumieć, że Zamawiający dopuszcza zastosowanie i przyjęcie do oferty urządzeń, produktów, materiałów i technologii równoważnych, pod warunkiem, że spełnione będą wymagania w zakresie standardów jakościowych oraz istotnych parametrów technicznych i technologicznych nie gorszych niż założone w dokumentacji technicznej i nie będą miały wpływu na zmianę ustalonej ceny w trakcie realizacji przedmiotu zamówienia. W przypadku zamiaru wbudowania urządzeń i materiałów równoważnych w stosunku do wymienionych w dokumentacji technicznej, Wykonawca dla wszystkich zmienionych elementów ma obowiązek posiadać w stosunku do użytych materiałów i urządzeń komplet dokumentów zezwalających na ich stosowanie w budownictwie (wyników badań, atestów, certyfikatów, deklaracji zgodności i innych dokumentów uzupełniających), które będą podlegały weryfikacji na etapie realizacji umowy.

Dla każdego stosowanego materiału lub wyrobu, w tym także ich składników należy zachować wymagania dotyczące transportu, przechowywania i składowania zawarte w odpowiednich tematycznych normach i przepisach związanych z tymi normami oraz innymi dokumentami np. instrukcjami producentów.

W przypadkach wymagających dodatkowych wyjaśnień lub uściśleń wykonawca ma obowiązek uzyskać brakujące dane bezpośrednio od producenta danego materiału lub wyrobu sprawdzić poprawność i zgodność otrzymanych danych z obowiązującymi normami i innymi dokumentami.

Przechowywanie i składowanie poszczególnych materiałów i wyrobów budowlanych powinno odpowiadać wymaganiom, określonym przez producentów i (lub) odpowiednie normy, w szczególności powinno umożliwić ich zabezpieczenie przed zniszczeniem, utratą wymaganych właściwości budowlanych, stworzeniem niebezpieczeństwa na placu budowy, ponadto powinno być zgodne z zasadami bhp i p.poż.

Dostawcy materiałów i wyrobów powinni przedstawić OZ (oświadczenie o zgodności z obowiązującymi, odpowiednimi dla danego wyrobu, normami, aprobatami technicznymi i przepisami). Dotyczy to również materiałów dodatkowych specyficznych dla danego zakresu robót (np. śruby, uchwyty, uszczelki, zaprawy, itp.)

Zestawienia podstawowych materiałów zawarte są w projektach wykonawczych. Wszystkie materiały użyte do wykonania instalacji powinny odpowiadać wymaganiom zawartym w dokumentach odniesienia (normach, aprobaty technicznych). Podczas realizacji inwestycji Wykonawca jest zobowiązany do stosowania materiałów i urządzeń o parametrach nie gorszych niż parametry materiałów wydane w projekcie wykonawczym.

Materiałami stosowanymi przy wykonywaniu robót według niniejszej specyfikacji są:

- kable elektroenergetyczne do 1 kV – odpowiadające standardom określonym przez PN-93/E-90401.
- kable sterownicze do 1 kV - odpowiadające standardom określonym przez PN-93/E-90403
- konstrukcje - odpowiadające standardom określonym przez PN-70/H-93203
- rury osłonowe - odpowiadające standardom określonym przez PN-74/C-89200,

Rury osłonowe układane w powietrzu i w przepustach w ścianach, na uchwytach – rury pełnościenne

wyposażone w złączki, zalecany materiał – polietylen wysokiej gęstości (PEHD).

- osprzęt instalacyjny - odpowiadający standardom określonym przez PN-IEC 60364-5-537.

Osprzęt powinien być dostosowany do wymagań określonych w Projekcie Technicznym. Napięcie znamionowe izolacji osprzętu powinno odpowiadać napięciu znamionowemu instalacji, w której osprzęt zostanie zastosowany. Osprzęt będzie dostosowany do przekrojów i średnic przewodów, rurek i uchwytów stosowanych podczas realizacji robót oraz zapewni poprawną i bezpieczną pracę instalacji i urządzeń.

- szafy rozdzielczo - zasilające i tablice elektryczne niskiego napięcia - odpowiadające standardom określonym przez PN IEC 60439 i PN-92/E-08106. Wykonawca dostarczy rozdzielnice i tablice elektryczne zgodne z PT dostosowane do zasilania zainstalowanych urządzeń technologicznych. Napięcie znamionowe izolacji dostosowane do największego znamionowego napięcia instalacji – 400V AC. Zaciski przyłączeniowe dostosowane do przekrojów przyłączanych przewodów i kabli.

- elementy wyposażenia rozdzielnic i tablic elektrycznych - powinny posiadać parametry nie gorsze niż wymienione w PT. Elementy wyposażenia rozdzielnic i tablic zamontowane w sposób trwały, oznaczone tabliczkami opisowymi zgodnie z PT.

Oprzewodowanie prefabrykatów wykonać z uwzględnieniem poniższych wymagań:

- stosować przewody o następującej kolorystyce:
  - a) napięcie 230V- L1..L3 - kolor czarny,
  - b) napięcie 230V- N - kolor jasno-niebieski,
  - c) przewód ochronny PE - kolor żółto-zielony,
  - d) napięcie 24V DC „+” - kolor czerwony,
  - e) napięcie 24V AC „L” - kolor brązowy,
  - f) „0” obw. 24V AC i DC - kolor niebieski.
- przewody w obrębie prefabrykatu układać następująco:
  - a) połączenia stałe: w osłonach izolacyjnych (korytka, rurki) z 25% rezerwą miejsca dla ewentualnej przyszłej rozbudowy,
  - b) połączenia elastyczne: między elementami ruchomymi wykonać przewodami LgY w postaci wiązek, spinać paskami lub prowadzić węzem elastycznym, końce wiązek umocować w uchwytach, przy max. wychyleniu elementu ruchomego zachować zwis o strzałce ugięcia min. 10% długości wiązki, krawędzie otworów przez które przechodzą przewody zabezpieczyć.
- listwy zaciskowe:
  - a) zaciski opisać i oznaczyć wg projektu, zabezpieczyć przed uszkodzeniem oraz przypadkowym dotknięciem.
  - b) na osłonie listew zaciskowych oznaczyć napięcie znamionowe,
  - c) zaciski powinny utrzymać przewody przy naciągu co najmniej 5 kG,
  - d) przewody przyłączać do zacisków zostawiając zapas długości. Wraz z rozdzielnicami producent dostarczy oświadczenie o zgodności wykonania produktu z odpowiednimi przepisami, protokoły i świadectwa badań zgodne z normą jw., deklaracje zgodności WE oraz aktualny schemat elektryczny i instrukcję obsługi, co warunkuje uzyskanie zgody na montaż urządzeń na obiekcie.

- sterowniki programowalne układów automatyki - odpowiadające standardom określonym przez PN-IEC 60364-5-51, PN-92/E-05031, PN-92/E-08106.

- terminale operatorskie do komunikacji personelu obsługi ze sterownikiem programowalnym - odpowiadające standardom określonym przez PN-IEC 60364-5-53, PN-92/E-05031, PN-92/E-08106. Terminal określony w PT: pamięć programu nie mniej niż 640 KB. Stopień ochrony IP-65 (od frontu).

- urządzenia pomiarowe (pomiaru technologiczne) - odpowiadające standardom określonym przez PN-IEC 60364-5-51, PN-92/E-08106,

- urządzenia wykonawcze; siłowniki - odpowiadające standardom określonym przez PN-IEC 60364-5-51, PN-92/E-08106,

## PRZYKŁADOWE ZESTAWIENIE PODSTAWOWYCH MATERIAŁÓW:

Zestawienie przykładowych materiałów	
L.p.	Nazwa
	<b>Rozdzielnica RG</b>
1	Stycznik mocy 3P, 95A AC-3, 230VAC, 1NO 1NC,
2	Blokada mechaniczna i elektryczna do styczników 95A,
3	Wyłącznik silnikowy 2,4-4A, blok styków pomocniczych 1NO 1NC,
4	Przełącznik kontroli faz, zanik lub zmiana kolejności faz, ustawialna tolerancja napięcia 300-430VAC,
5	Wyłącznik zwarciowy 1P, 4A, char. B
6	Sterownik układu SZR, RTC, LCD, 230VAC, 8xDI, 4xRLY,
7	Lampka sygnalizacyjna 230VAC, biała
8	Stycznik mocy podwójny, blokada mechaniczna, 2x3P, 9A AC-3, 230VAC, 2x1NO,
9	Przełącznik 0-1-2-3 2NO+2NO+2NO
10	Obudowa: - metalowa, I klasa izolacji, IP55, - wolnostojąca dwupolowa o wymiarach 2x(2000x800x400mm), - cokół 200m, - płyta montażowa metalowa, - kieszeń na dokumenty, - przepusty kablowe, - wentylacja mechaniczna 2x wentylator 165m3/godz. sterowane termostatem,
11	Przemiennik częstotliwości 3x400VAC, 5,5kW, 6xDI, 2xRLY, Modbus RJ45, LCD,
12	Softstart 3x400VAC, 7,5kW, 3xDI, 2xRLY, Modbus RJ45, LCD,
13	Trójnik RJ45 Modbus,
14	Stycznik mocy 3P, 25A AC-3, 230VAC, 1NO 1NC,
15	Stycznik mocy 3P, 18A AC-3, 230VAC, 1NO 1NC,
16	Stycznik mocy 3P, 9A AC-3, 230VAC, 1NO 1NC,
17	Stycznik mocy podwójny, blokada mechaniczna, 2x3P, 18A AC-3, 230VAC, 2x1NO 2x1NC,
18	Blok styków pomocniczych do styczników mocy 2NO,
19	Wyłącznik silnikowy 0,63-1A, blok styków pomocniczych 1NO 1NC,
20	Wyłącznik silnikowy 1-1,6A, blok styków pomocniczych 1NO 1NC
21	Wyłącznik silnikowy 9-14A, blok styków pomocniczych 1NO 1NC,
22	Wyłącznik silnikowy 6-10A, blok styków pomocniczych 1NO 1NC
23	Przełącznik pomocniczy 4C/O, 6A, 230VAC, gniazdo z rozdzielnymi zaciskami,
24	Przełącznik elektromechaniczny interfejsowy 1C/O, 24VDC,
25	Wyłącznik różnicowo-prądowy 3P+N, 40A, 30mA, AC,
26	Wyłącznik różnicowo-prądowy 3P+N, 25A, 30mA, AC,
27	Wyłącznik różnicowo-nadprądowy 1P+N, 10A, char. B, 30mA, AC,
28	Wyłącznik różnicowo-nadprądowy 1P+N, 16A, char. B, 30mA, AC,
29	Wyłącznik zwarciowy 3P, 20A, char. B,
30	Wyłącznik zwarciowy 3P, 16A, char. C,
31	Wyłącznik zwarciowy 1P, 6A, char. B,
32	Gniazdo modułowe 16A, 230VAC,
33	Lampka sygnalizacyjna 230VAC, zielona,
34	Lampka sygnalizacyjna 230VAC, czerwona,
35	Przełącznik 1-0-2, 2NO+2NO,
36	Podstawa bezpiecznikowa 3P, 14x51,
37	Przekładnik prądowy 75/5A,
38	Zasilacz separator sygnału 4-20mA,
39	Ogranicznik przepięć 3P+N, char. B+C,
40	Wyłącznik główny: - przeciążeniowo-zwarciowy 3P, zespół zabezpieczeń nastawialny 80A, - napęd obrotowy przedłużony, - cewka napięciowa 230VAC,
41	UPS: - kontroler UPS baterii, 3xRLY, - zasilacz impulsowy wyjście 24VDC, 5A, - 2x akumulator 12V, 7,2Ah,
42	Zasilacz impulsowy wyjście 24VDC, 5A,
43	Sygnalizator poziomu cieczy: - Przetwornik poziomu, 2x kanał wejściowy, 2xRLY, 230VAC,

	- 2x sonda konduktancyjna, kabel 50m,
44	Sterownik modułowy PLC: - CPU, Ethernet, RTC, 4096 I/O, 20ns/com, 30k steps, - Płyta bazowa na zasilacz+CPU+12modułów, - Dedykowany zasilacz potrzeb własnych, - 6x Moduł wejść cyfrowych 16xDI, - 3x Moduł wyjść tranzystorowych 16xDO, - 2x Moduł wejść analogowych prądowych 8xAI, - Moduł komunikacyjny z osobnymi portami RS232 i RS422/485,
45	Panel operatorski 8,4" dotykowy kolorowy 800x600, RS232, RS422/485, USB, Ethernet,
46	Moduł komunikacyjny GPRS, RS232/422/485, SMS, antena,
	<b>Aparatura kontrolno-pomiarowa</b>
1	Sonda hydrostatyczna poziom, zakres 0-6m H <sub>2</sub> O, kabel 10m, wyjście 4-20mA,
2	Sygnalizator pływakowy poziom, kabel 10m,
3	Sygnalizator wibracyjny poziom, >200Hz, przyłącze G1, wyjście AC 2-przewodowe,
4	Przetwornik ciśnienia gazów i cieczy, zakres 0-10bar, przyłącze G1/2, wyjście 4-20mA,
5	Termometr rezystancyjny, Pt100, zakres -30+70°C, długość zanurzeniowa L=1m, przyłącze G1/2, wyjście 4-20mA,
	<b>Kable i przewody</b>
1	YKYżo 5x25mm <sup>2</sup>
2	YKYżo 5x4mm <sup>2</sup>
3	YKYżo 4x6mm <sup>2</sup>
4	YKSYżo 7x1,5mm <sup>2</sup>
5	HdGs 2x1,5mm <sup>2</sup>
6	2YSLCY-J 4x2,5mm <sup>2</sup>
7	BiT 100(St) 3x1,5mm <sup>2</sup>
8	YDYżo 5x6mm <sup>2</sup>
9	YDYżo 5x2,5mm <sup>2</sup>
10	YDYżo 3x2,5mm <sup>2</sup>
11	YDYżo 4x1,5mm <sup>2</sup>
12	YDYżo 3x1,5mm <sup>2</sup>
13	LiYY 4x1mm <sup>2</sup>
14	LiYY 3x1mm <sup>2</sup>
15	LiYY 20x1mm <sup>2</sup>
16	LiYY 10x1mm <sup>2</sup>
17	LiYCY 2x1
	<b>Korytka kablowe</b>
1	Korytko 100H42
2	Korytko 200H42
3	Wspornik ścienny 150
4	Wspornik ścienny 300
	<b>Instalacje</b>
1	Oprawa świetlówkowa 2x36W, IP65, EVG,
2	Oprawa świetlówkowa 2x36W, IP65, EVG, inwerter 1godz.,
3	Oprawa świetlówkowa 2x18W, IP65, EVG,
4	Oprawa żarowa 60W, IP65,
5	Naświetlacz metalohalogenowy 150W, IP65, czujnik ruchu i zmierzchu,
6	Łącznik 1-biegunowy n/t, szczelny,
7	Łącznik 1-biegunowy p/t, szczelny,
8	Gniazdo 1-fazowe n/t, szczelne,
9	Gniazdo 1-fazowe p/t, szczelne,
10	Gniazdo 3-fazowe 16A 5P n/t z klapką,
11	Rurka elektroinstalacyjna Ø20,
12	Bednarka FeZn 25x4,
13	Drut odgromowy StZn Ø8,
14	Puszka kontrolna instalacji odgromowej p/t,
15	Złącze kontrolne bednarka-drut,
16	Złącze krzyżowe drut-drut,
17	Uchwyt betonowy,
18	Uchwyt przykręcany do połączeń wyrównawczych,
	<b>Pozostałe materiały</b>
1	Bateria kondensatorów:



	<ul style="list-style-type: none"> <li>- obudowa BK-55,</li> <li>- moc 12,5kVar,</li> <li>- automatyczny regulator mocy biernej,</li> <li>- stopień regulacji 2,5kVar,</li> <li>- ilość członów 3, w szeregu regulacyjnym 1:2:2,</li> <li>- prąd znamionowy 18A,</li> </ul>
2	<p>Agregat prądotwórczy:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- silnik Diesla chłodzony cieczą,</li> <li>- wersja stacjonarna w obudowie atmosferycznej,</li> <li>- moc maksymalna 44kVA / 35,2kW,</li> <li>- prąd znamionowy 63,5A,</li> <li>- pojemność zbiornika paliwa 80l,</li> <li>- rozruch automatyczny przystosowany do współpracy z zewnętrznym SZR,</li> <li>- prądnica synchroniczna, samowzbudna, bezszczotkowa, regulacja AVR,</li> </ul>

### 3. Sprzęt

Prace związane z robotami elektrycznymi będą wykonywane ręcznie i przy użyciu elektronarzędzi takich jak: wiertarki, młotki elektryczne obrotowo-udarowe.

Urządzenia pomocnicze, transportowe i ochronne, wykorzystywane na placu budowy i stosowane przy robotach elektrycznych powinny odpowiadać ogólnie przyjętym wymaganiom co do ich jakości, jak również wytrzymałości.

W wyjątkowych przypadkach, w pełni uzasadnionych, gdy przy robotach muszą być stosowane urządzenia techniczne o złożonej konstrukcji, co do których nie zostały wydane przepisy dotyczące wykonania tych urządzeń, sposobu ich stosowania i obsługi — wykonawca robót na żądanie przedstawiciela inwestora powinien udostępnić sporządzoną przez producenta dokumentację urządzenia wraz z niezbędnymi obliczeniami.

Urządzenia i sprzęt zmechanizowany używane na budowie powinny mieć ustalone parametry techniczne i powinny być ustawione zgodnie z wymaganiami producenta oraz stosowane zgodnie z ich przeznaczeniem.

Urządzenia i sprzęt zmechanizowany podlegające przepisom o dozorcze technicznym, eksploatowane na budowie, powinny mieć aktualnie ważne dokumenty uprawniające do ich eksploatacji.

Należy uniemożliwić dostęp do maszyn i urządzeń na miejscu prowadzenia robót osobom nieuprawnionym do obsługi, a na widocznym miejscu wywiesić odpowiednią instrukcję. W uzasadnionych przypadkach wymagane jest specjalne przeszkolenie personelu obsługi oraz strzeżenie maszyn i urządzeń przez dozorców.

Używane na budowie maszyny i urządzenia można uruchamiać dopiero po uprzednim zbadaniu ich stanu technicznego i działania. Należy je zabezpieczyć przed możliwością uruchomienia przez osoby niepowołane.

Przekraczanie parametrów technicznych maszyn i urządzeń w trakcie ich pracy jest zabronione.

## 4. Transport

### 4.1 Wymagania ogólne

Dostawa materiałów przeznaczonych do robót elektrycznych powinna nastąpić dopiero po odpowiednim przygotowaniu pomieszczeń magazynowych i składowisk na placu budowy. Jeśli jest to konieczne ze względu na rodzaj materiałów, pomieszczenia magazynowe powinny być zamykane, powinny także zabezpieczać materiały od zewnętrznych wpływów atmosferycznych, a w razie potrzeby umożliwiać utrzymanie wewnątrz odpowiedniej temperatury i wilgotności.

Teren składowiska powinien być odpowiednio oświetlony i stosownie do potrzeb ogrodzony.

Masa składowanych materiałów nie powinna przekraczać granic wytrzymałości podłoża lub danych części budynku. Dopuszczalne obciążenia (podłoża, półek itp.) powinny być podane w każdym pomieszczeniu za pomocą widocznego, czytelnego napisu, umieszczonego na tablicy.

Składowanie materiałów, aparatów i urządzeń elektrycznych powinno odbywać się w warunkach zapobiegających zniszczeniu, uszkodzeniu lub pogorszeniu się ich właściwości technicznych (jakości) na skutek wpływów atmosferycznych lub czynników fizykochemicznych. Należy zachować wymagania wynikające ze specjalnych właściwości materiałów oraz wymagania w zakresie bezpieczeństwa przeciwpożarowego.

Gospodarkę magazynową należy prowadzić zgodnie z wytycznymi gospodarki materiałowej dla przedsiębiorstw budowlano-montażowych i wytycznymi dla przedsiębiorstw wykonujących elektryczne roboty instalacyjno - montażowe. W przypadku braku takich wytycznych, wytyczne gospodarki magazynowej na placu budowy powinny być opracowane przez generalnego wykonawcę robót, jeżeli taki organ został powołany. Jeśli generalny wykonawca nie został powołany, wytyczne gospodarki magazynowej powinno opracować przedsiębiorstwo wykonujące dany rodzaj robót elektrycznych w porozumieniu z kierownikiem budowy.

#### **4.2 Transport materiałów.**

Środki i urządzenia transportowe powinny być odpowiednio przystosowane do transportu materiałów, elementów, konstrukcji, urządzeń itp. niezbędnych do wykonywania danego rodzaju robót elektrycznych. W czasie transportu należy zabezpieczyć przemieszczane przedmioty w sposób zapobiegający ich uszkodzeniu.

W czasie transportu, załadunku i wyładunku oraz składowania aparatury elektrycznej i urządzeń rozdzielczych należy przestrzegać zaleceń wytwórców, a w szczególności;

- transportowane urządzenia zabezpieczyć przed nadmiernymi drganiami i wstrząsami oraz przesuwaniem się wewnątrz ładowni pojazdu;
- aparaturę i urządzenia ostrożnie załadowywać i zdejmować, nie narażając ich na uderzenia, ubytki lub uszkodzenia powłok lakierniczych, osłon blaszanych, zamków itp.,

Zaleca się dostarczanie urządzeń i ich konstrukcji oraz aparatów na stanowiska montażu bezpośrednio przed montażem, w celu uniknięcia dodatkowego transportu wewnętrznego z magazynu budowy.

## **5. Wykonanie robót elektrycznych**

### **5.1 Wymagania ogólne**

Ogólne wymagania dotyczące wykonania robót zawarte są w Warunkach Technicznych Wykonania i Odbioru Robót Budowlano - Montażowych Tom V Instalacje elektryczne.

#### **5.1.1 Połączenia elektryczne przewodów**

Powierzchnie stykających się elementów torów prądowych oraz przekładek i podkładek metalowych, przewodzących prąd, należy dokładnie oczyścić i wygładzić.

Zanieczyszczone styki (zaciski aparatów, przewody i pokryte powłoką metalową ogniową lub galwaniczną należy tylko zmywać odczynnikami chemicznymi i szlifować pastą polerską.

Powierzchnie zestyków należy zabezpieczyć przed korozją wazeliną bezkwasową.

Połączenia należy wykonać spawaniem, śrubami lub w inny sposób określony w projekcie technicznym. Szyny o szerokości większej od 120 mm łączyć przez spawanie.

Śruby, nakrętki i podkładki stalowe powinny być pokryte galwanicznie warstwą metaliczną

Połączenie przewidziane do umieszczenia w ziemi należy wykonywać za pomocą spawania. Wszelkie połączenia elektryczne w ziemi zabezpieczyć przed korozją, np. przez pokrycie lakierem bitumicznym lub owinięcie taśmą.

#### **5.1.2 Połączenia elektryczne kabli i przewodów kabelkowych**

Żyły jednodrutowe mogą mieć zakończenia:

- proste, nie wymagające obróbki po zdjęciu izolacji, przyłączane do zacisków śrubowych;
- oczkowe, dla przewodów podłączanych pod śrubę lub wkręt, oczko o średnicy wewnętrznej większej ok. 0,5 mm od średnicy gwintu należy wyginać w prawo;
- sprasowane końce żył przystosowane do podłączania pod śrubę z końcówką kablową, końcówkę łączy się z przewodem przez lutowanie lub zaprasowanie z końcówką kablową do lutowania lub zaprasowania.

Żyły wielodrutowe mogą mieć zakończenia:

- proste lub oczkowe, stosowane do przewodów miedzianych, z końcem prostym lub oczkiem dobrze oczyszczonym i ocynowanym, takie zakończenia dopuszcza się tylko w przypadku, gdy zaciski nie pozwalają na zastosowanie końcówki lub tulejki;

- z końcówką kablową podłączane pod śrubę ; końcówkę montuje się przez prasowanie, lutowanie, lub spawanie;
- z tulejką (kończówką rurkową) umocowaną przez zaprasowanie

### **5.1.3 Śruby i wkręty w połączeniach**

Śruby i wkręty do łączenia szyn oraz przewodów powinny mieć taką długość, aby po skręceniu połączenia wystawały co najmniej na wysokość 2-6 zwojów. Nie dotyczy to śrub dostarczanych przez wytwórcę wraz z aparatem, jeśli zostanie zachowana wysokość śruby ok. 2-3 mm, wystającej poza nakrętkę

### **5.1.4 Przyłączanie do gniazd bezpiecznikowych, opraw oświetleniowych itp.**

W gniazdach bezpiecznikowych przewód doprowadzający należy połączyć z szyną gniazda (śrubą stykową), a przewód zabezpieczany z gwintem

W oprawach oświetleniowych i podobnym osprzęcie przewód fazowy lub "+" należy łączyć ze stykiem wewnętrznym, a przewód neutralny lub "-" z gwintem (oprawką)

### **5.1.5 Prace spawalnicze**

Prace spawalnicze należy prowadzić tak, aby nie zanieczyścić elementów izolacyjnych, aparatów i przewodów odpryskami roztopionego metalu.

Prace spawalnicze należy wykonywać w odległości bezpiecznej od aparatów i urządzeń zawierających olej lub odpowiednio zabezpieczyć te urządzenia i aparaty.

### **5.1.6 Próby montażowe**

Po zakończeniu robót elektrycznych w obiekcie , przed ich odbiorem Wykonawca zobowiązany jest do przeprowadzenia tzw. prób montażowych, tj. technicznego sprawdzenia jakości wykonanych robót wraz z dokonaniem potrzebnych pomiarów i próbnym uruchomieniem poszczególnych linii, instalacji, rozdzielnic, urządzeń.

## **5.2 Warunki szczegółowe wykonania instalacji elektrycznych**

### **5.2.1 Ogólnie**

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,
- przyłączanie odbiorników,
- ochrona przed porażeniem,

1. Należy zapewnić równomierne obciążenie faz linii zasilających przez odpowiednie przyłączanie odbiorów 1-fazowych.

2. Tablice elektryczne należy sytuować w taki sposób, aby zapewnić:

- łatwy dostęp,
- zabezpieczenie przed dostępem niepowołanych osób.

3. Mocowanie puszek w ścianach i gniazd wtyczkowych w puszkach powinno zapewniać niezbędną wytrzymałość na wyciąganie wtyczki z gniazda.

4. Gniazda wtyczkowe i wyłączniki należy instalować w sposób nie kolidujący z wyposażeniem pomieszczenia.

5. Pojedyncze gniazda wtyczkowe ze stykiem ochronnym należy instalować w takim położeniu, aby styk ten występował u góry.

6. Przewody do gniazd wtyczkowych 2-biegunowych należy podłączać w taki sposób, aby przewód fazowy dochodził do lewego bieguna, a przewód neutralny — do prawego bieguna.

Trasa instalacji elektrycznych powinna przebiegać bezkolizyjnie z innymi instalacjami i urządzeniami, powinna być przejrzysta, prosta i dostępna dla prawidłowej konserwacji oraz remontów. Wskazane jest, aby przebiegała w liniach poziomych i pionowych.

### **5.2.2. Instalacje elektryczne wykonane przewodami kabelkowymi i kablami na uchwytach, na uchwytach odległościowych, na wspornikach, na drabinkach kablowych i w korytkach**

#### **5.2.2.1 Wymagania ogólne**

1. Instalacje przewodami kabelkowymi i kablami stosuje się w pomieszczeniach suchych, wilgotnych, z wyziewami żrącymi oraz w barakach, kanałach i tunelach kablowych.
2. Stosuje się następujące rodzaje instalacji:
  - w wykonaniu zwykłym,
  - w wykonaniu szczelnym.
3. Stosuje się następujące sposoby ułożenia instalacji:
  - bezpośrednio na podłożu (ścianach, stropach, konstrukcjach budowlanych), za pomocą uchwytów pojedynczych lub zbiorczych,
  - na uchwytach odległościowych (dystansowych), pojedynczych lub zbiorczych, w odległości nie mniejszej niż 5 mm w świetle od podłoża,
  - na specjalnie utworzonych podłożach w postaci drabinek kablowych, korytek kablowych lub wsporników (pólek, wieszaków prętowych itp.).

#### **5.2.2.2. Układanie przewodów**

1. Przy układaniu przewodów na uchwytach:
  - na przygotowanej trasie należy mocować uchwyty, odległości między uchwytami nie powinny być większe od:
    - 0,5 m dla przewodów kabelkowych,
    - 1,0 m dla kabli,
  - rozstawienie uchwytów powinno być takie, aby odległości między nimi ze względów estetycznych były jednakowe, uchwyty między innymi znajdowały się w pobliżu sprzętu i osprzętu, do którego dany przewód jest wprowadzany oraz aby zwisy przewodów między uchwytami nie były widoczne,
  - sprzęt i osprzęt instalacyjny należy mocować wg 5.2.3.3.
2. Przy układaniu przewodów na specjalnie utworzonych podłożach:
  - na przygotowanej trasie należy mocować do konstrukcji budowlanych podłoża specjalne (drabinki kablowe, korytka, wsporniki itp.); mocowanie to wykonuje się zgodnie z projektem, odpowiednimi instrukcjami,
  - po sprawdzeniu jakości mocowań oraz ich zgodności z projektem i instrukcjami montażu na podłożach tych należy układać przewody kabelkowe i kable; w zależności od wymagań określonych w projekcie, rodzaju przewodów kabelkowych i kabli oraz kierunku trasy (poziomego, pionowego) mogą być one układane „luzem” lub mocowane.
3. Przy instalacji w wykonaniu szczelnym:
  - przewody i kable należy uszczelniać w sprzęcie i osprzęcie i aparatach za pomocą dławic (dławików),
  - średnica dławicy i otworu uszczelniającego pierścienia powinna być dostosowana do średnicy zewnętrznej przewodu lub kabla,
  - po obu stronach uszczelniającego pierścienia powinny znajdować się metalowe podkładki (dotyczy to określonego wykonania dławic),
  - powłoka przewodu kabelkowego lub kabla powinna być ucięta równo z wewnętrzną ścianką obudowy sprzętu, osprzętu, aparatu lub odbiornika,
  - po dokręceniu dławic zaleca się je dodatkowo uszczelnić kitem lub inną masą.
4. W przypadku stosowania specjalnie utworzonych podłoży (drabinek kablowych, korytek, wsporników itp.) przejścia te muszą być dostosowane do wymiarów podłoża. Zaleca się, aby w takich przypadkach otwory do przejść były wykonywane przy robotach budowlanych. Do podłoży tych można mocować sprzęt i osprzęt, zawsze jednak zgodnie z p. 5.2.3.3.
5. Łączenie przewodów wykonywać wg p. 5.2.2.5
6. Podejścia do odbiorników należy wykonywać wg p. 5.2.2.3.

### **5.2.2.3 Montaż opraw oświetleniowych zwieszakowych**

1. Uchwyty (haki) do opraw zwieszakowych montowane w stropach, stropach podwieszonych na budowie należy mocować przez:

- specjalne uchwyty przystosowane do mocowania opraw
- wkręcenie w metalowy kołek rozporowy,
- wbetonowanie.

Podane wyżej mocowanie powinno wytrzymać

- dla opraw o masie do 10 kg siłę 500 N,
- dla opraw o masie większej od 10 kg siłę w N równą  $50 \times \text{masa oprawy w kg}$ . Nie dopuszcza się mocowania haków za pomocą kołków rozporowych z tworzywa sztucznego. Metalowe części oprawy powinny być trwale odizolowane od haka, jeżeli hak ma połączenie ze stalowymi uzienionymi elementami budynku.

2. Zawieszenie opraw zwieszakowych powinno umożliwiać ruch wahadłowy oprawy.

3. Przewody opraw oświetleniowych należy łączyć z przewodami wypustów za pomocą złączy świecznikowych.

4. Dopuszcza się przelotowe podłączanie opraw pod warunkiem zastosowania złączy przelotowych.

## **5.3. Tablice rozdzielcze do 1 kV**

### **5.3.1 Wstęp**

1. Podane w niniejszym rozdziale warunki techniczne dotyczą montażu i odbioru rozdzielnic prefabrykowanych, zwanych dalej urządzeniami, dostarczanych w całości lub w zestawach transportowych oraz instalacji elektrycznych w pomieszczeniach rozdzielni.

2. Montaż urządzeń należy wykonać zgodnie z instrukcją montażu dostarczoną wraz z urządzeniem oraz wymaganiami zawartymi w niniejszym rozdziale.

### **5.3.2. Transport, przyjmowanie i składowanie materiałów**

Wymagania dotyczące transportu i przyjmowania oraz składowania materiałów podano w p. 4.1, 4.2.

### **5.3.3. Wymagania ogólne dotyczące montażu**

1. Przed przystąpieniem do montażu urządzeń przykręcanych na konstrukcjach wsporczych (nośnych) dostarczanych oddzielnie, należy konstrukcje te mocować do podłoża w sposób podany w dokumentacji.

2. W przypadku mocowania konstrukcji za pomocą kotew osadzonych w betonie montaż urządzeń na takich konstrukcjach można wykonać po stwardnieniu betonu.

3. Niezbędne przepusty i kotwy (śruby) do mocowania osłon przewodów, dochodzących do urządzeń, zaleca się mocować przed montażem tych urządzeń. Nie dotyczy to rur mocowanych w osłonach urządzeń.

4. Przy prowadzeniu przez przepusty obwodów prądu przemiennego wykonanych przewodami jednożyłowymi należy:

- w przepustach z rur PCV lub stalowych prowadzić wszystkie przewody jednego obwodu (fazowe i neutralny) w jednym przepuście (rurze).

### **5.3.4 Montaż rozdzielnic**

1. Rozdzielnice należy ustawiać następująco:

a) urządzenia stojące należy połączyć z podłożem następująco:

- w przypadku ustawienia urządzenia na kształtownikach, związanych z podłożem w toku prac budowlanych, przykręcić do nich ramę dolną urządzenia,
- w przypadku ustawienia urządzenia bezpośrednio na podłożu, w którym zostały wykonane zagłębienia pod kotwy, umieścić śruby kotwiące w przewidzianych do tego celu otworach w konstrukcji urządzenia, założyć podkładki i nakrętki, a następnie zalać śruby betonem; po stwardnieniu betonu nakrętki na śrubach kotwiących należy dokręcić do oporu,
- w przypadku ustawiania lekkich urządzeń bezpośrednio na podłożu, przewidywanych do mocowania za pomocą kołków rozporowych, należy po ustawieniu urządzenia w miejscu przeznaczenia oznaczyć punkty osadzenia kołków; po usunięciu urządzenia wywiercić otwory, założyć kołki i umocować urządzenie po ponownym ustawieniu na właściwym miejscu,

b) w przypadku gdy urządzenie jest dostarczone w zestawach transportowych, należy wszystkie ze-

stawy ustawić na miejscu i połączyć śrubami ich konstrukcje; należy stosować po dwie podkładki okrągłe (pod łeb śruby i nakrętkę), jeżeli otwory do śrub łączących są owalne; przed skręceniem konstrukcji należy poluzować połączenia śrubowe mocujące szyny zbiorcze na izolatorach,

c) urządzenia przyściennie, naściennie oraz wnekowe należy przykręcić do konstrukcji lub kotew zamocowanych w podłożu.

d) urządzenia skrzynkowe, dostarczane na miejsce montażu wraz z przykręconą do nich konstrukcją nośną, należy wstawić w przygotowane otwory w podłożu i zalać betonem;

przed zalaniem otworów betonem urządzenie należy unieruchomić w sposób pewny i bezpieczny,

e) urządzenia współpracujące z mostami szynowymi należy łączyć z podłożem po zamontowaniu mostów

2. Po ustawieniu urządzenia należy:

- w urządzeniach złożonych z zestawów transportowych, połączyć szyny zbiorcze,
- zainstalować aparaty i przyrządy zdjęte na czas transportu i dostarczone w oddzielnych opakowaniach,
- założyć wkładki topikowe zgodnie z projektem,
- dokręcić w sposób pewny wszystkie śruby i wkręty w połączeniach elektrycznych i mechanicznych,
- założyć osłony zdjęte w czasie montażu;

W przypadku rozdzielnic skrzynkowych należy zwrócić uwagę na oznakowanie poszczególnych osłon; każda skrzynka i przynależna do niej pokrywa powinny mieć ten sam symbol identyfikacyjny; dotyczy to przypadku umieszczenia schematu na pokrywie każdej skrzynki.

### **5.3.5 Połączenia elektryczne kabli i przewodów**

1. Żyłę jednodrutową mogą mieć zakończenia:

- proste, niewymagające obróbki po zdjęciu izolacji, przyłączane do zacisków śrubowych
- oczkowe, dla przewodów podłączanych pod śrubę lub wkręt; oczko o średnicy wewnętrznej większej ok. 0,5 mm od średnicy gwintu należy wyginać w prawo,
- sprasowane końce żył przystosowane do podłączenia pod śrubę,
- z końcówką kablową końcówkę łączy się z przewodem przez lutowanie lub zaprasowanie,
- z końcówką kablową do lutowania.

2. Żyłę wielodrutową mogą mieć zakończenia:

- proste lub oczkowe, stosowane do przewodów miedzianych, z końcem prostym lub oczkiem dobrze oczyszczonym i ocynowanym; takie zakończenia dopuszcza się tylko w przypadku, gdy zaciski nie pozwalają na zastosowanie końcówki lub tulejki,
- z końcówką kablową podłączane pod śrubę;
- końcówkę montuje się przez prasowanie, lutowanie lub spawanie, z tulejką (kończówką rurkową) umocowaną przez zaprasowanie.

### **5.3.6 Podejścia do odbiorników**

1. Podejścia instalacji elektrycznych do odbiorników należy wykonać w miejscach bezkolizyjnych, bezpiecznych oraz w sposób estetyczny.

2. Podejścia od przewodów ułożonych w podłodze należy wykonywać w rurach stalowych, zamocowanych pod powierzchnią podłogi, albo w specjalnie do tego celu przewidzianych kanałach. Rury i kanały muszą spełniać odpowiednie warunki wytrzymałościowe i być wyprowadzone ponad podłogę do wysokości koniecznej dla danego odbiornika.

3. Podejścia w górę od przewodów ułożonych pod stropami mogą być wykonane tak jak cała instalacja, lecz samo podejście przez strop należy wykonać zgodnie z p. 2.4.4.

4. Podejścia zwieszakowe stosuje się w przypadkach zasilania odbiorników od góry. Podejścia tego rodzaju stosuje się najczęściej do

- opraw oświetleniowych,
- odbiorników zasilanych z instalacji wykonanych na drabinkach kablowych, w korytkach itp. Podejścia zwieszakowe należy wykonywać jako sztywne lub elastyczne, w zależności od warunków technologicznych i rodzaju wykonywanej instalacji.

5. Do odbiorników zamocowanych na ścianach stropach lub konstrukcjach podejścia należy wykonywać przewodami ułożonymi na tych ścianach, stropach lub konstrukcjach budowlanych, a także na innego rodzaju podłożach, np. kształtownikach, korytkach, drabinkach kablowych itp.

### **5.3.7 Przyłączanie odbiorników**

1. Miejsca połączeń żył przewodów z zaciskami odbiorników powinny być dokładnie oczyszczone. Samo połączenie musi być wykonane w sposób pewny pod względem elektrycznym i mechanicznym oraz zabezpieczone przed osłabieniem siły docisku i korozją.
2. Bez względu na rodzaj instalacji, przyłączenia odbiorników są wykonywane w zasadzie jednakowo, z tym, że dzielą się na dwa rodzaje:
  - przyłączenia sztywne,
  - przyłączenia elastyczne.
3. Przyłączenia sztywne należy wykonywać w rurach sztywnych wprowadzonych bezpośrednio do odbiorników oraz przewodami kabelkowymi i kablami. Wykonuje się je do odbiorników stałych, zamocowanych do podłoża i nie ulegających żadnym przesunięciom.
4. Przyłączenia elastyczne stosuje się, gdy odbiorniki są narażone na drgania o dużej amplitudzie lub przystosowane są do przesunięć i przemieszczeń. Przyłączenia te należy wykonywać:
  - przewodami izolowanymi wielożyłowymi giętkimi lub oponowymi,
  - przewodami izolowanymi jednożyłowymi giętkimi w rurach elastycznych,
  - przewodami izolowanymi wielożyłowymi giętkimi lub oponowymi w rurach elastycznych.
5. Przewody wychodzące z rur powinny być zabezpieczone przed mechanicznymi uszkodzeniami izolacji, np.. przez założenie tulejek izolacyjnych.

### **5.4 Ochrona przeciwporażeniowa**

1. Układ sieci zasilającej TN-C-S
2. Jako dodatkową ochronę od porażen zastosowano:
  - samoczynne wyłączenie zasilania w układzie TN-S
  - wyłączniki różnicowoprądowe /zgodnie z normą PN-IEC 60364-4-41
  - urządzenia / rozdzielnie, tablice / w II klasie izolacji.
3. Przewód neutralny N całej instalacji odbiorczej należy prowadzić oddzielnie. Do szyny wyrównawczej przyłączyć przewód ochronny PE / oznaczony na całej trasie żółto-zielonym kolorem izolacji/.
4. Łączenia przewodów wykonać galwanicznie / metalicznie/ .

### **5.5 Połączenia wyrównawcze**

Na obiekcie budowlanym połączenia wyrównawcze powinny łączyć ze sobą następujące części przewodzące:

- przewód ochronny PE rozdzielni
- główną szynę uziemiającą GSW,
- metalowe rurociągi technologiczne
- ciągi drabin i korytek kablowych,
- metalową ślusarkę,
- przewody ochronne PE,
- wszystkie części przewodzące obce jednocześnie dostępne, o ile ich instrukcja użytkowania nie stanowi inaczej

### **5.6 System wizualizacji SCADA i system automatyki**

#### **5.6.1 SCADA**

System wizualizacji SCADA będzie nadzorował pracę podłączonych obiektów hydroinżynierskich na terenie gminy Piszczac, tj. przepompowni ścieków, stacji uzdatniania wody oraz oczyszczalni ścieków. System będzie umożliwiał podgląd parametrów oraz sterowanie zdalne obiektami istniejącymi oraz nowoprojektowanymi. Istnieje możliwość zdalnego dostępu do stacji operatorskiej za pomocą programu SecureViewer (dostarczany razem ze SCADA) oraz przeglądarki internetowej. System będzie pozwalał na opcjonalną możliwość dostępu do stacji operatorskiej za pomocą urządzenia typu smartphone. W każdym momencie będzie można wygenerować i wydrukować raport dotyczący pracy danego obiektu (pompowni, SUW, oczyszczalni). Raporty wyświetlane będą domyślnie w przeglądarce internetowej. Można będzie je eksportować do programów Word i Excel oraz konwertować do formatu PDF. Do raportów będzie można dołączyć również wydruk dziennika pracy danego obiektu.

Projektuje się system oparty o oprogramowanie Indusoft Web Studio wyświetlający informacje takie jak:

- Wizualizacja procesu technologicznego,
- Stan poszczególnych urządzeń oraz tryb ich pracy,
- Informacje o awariach i zdarzeniach (umożliwiając również przeglądanie ich historii),
- Wykresy pracy urządzeń oraz stanów obiektu,
- Wykresy wartości procesowych (np. ciśnienia, przepływy)
- Liczniki czasu pracy urządzeń
- Informacje diagnostyczne komunikacji z poszczególnymi obiektami
- Mapa obiektów (w formie tablicy synoptycznej na drugim ekranie)

Wymagane funkcje systemu SCADA:

- Funkcja logowania/wylogowania użytkownika oraz kontroli jego uprawnień
- Funkcja zdalnego włączania i wyłączania urządzeń
- W przypadku pompowni ścieków wyposażonych w odpowiednie możliwości – zdalna blokada załączania pomp
- Funkcja dziennika pracy obiektu – użytkownik może dodawać krótkie wpisy dotyczące pracy obiektu, informacje o przeglądach, konserwacji itp.
- System umożliwia zdalną konfigurację parametrów pracy obiektów
- Funkcja alarmów pracy urządzeń – np. przekroczony dopuszczalny czas pracy ciągłej, przekroczony prąd maksymalny
- Funkcja raportowania – pozwalająca na sporządzenie raportów o funkcjonowaniu obiektów np. raport przepływów, raport czasu pracy urządzeń.
- Możliwość wykorzystania technologii ThinClient na urządzeniach mobilnych,

Wszystkie urządzenia automatyki takie jak sterowniki PLC i panele operatorskie powinny pochodzić od jednego producenta. Ze względów funkcjonalnych wymaga się aby dostarczone urządzenia sterownicze były programowane z poziomu jednej platformy systemowej. Należy dostarczyć oprogramowanie / licencje dla dwóch stanowisk inżynierskich. Oprogramowanie powinno umożliwiać użycie tzw. zmierzonych symbolicznych wykorzystanych w oprogramowaniu panelu dotykowego i sterownika. Producent urządzeń automatyki musi posiadać serwis na terenie Polski. W ramach realizowanego zadania wymaga się przeprowadzenia przez Producenta co najmniej jednodniowego szkolenia z zakresu każdego z produktów: PLC, HMI. Szkolenie powinno być przeprowadzone przez autoryzowanych inżynierów wsparcia technicznego Producenta.

### **5.6.2 Stacja operatorska**

Stacja operatorska musi być wyposażona w komputer PC o podanych parametrach lub lepszych:

- procesor Intel i7-4790,
- 8GB RAM,
- 2x1TB HDD 7200 obr./min; skonfigurowane w macierz RAID 1,
- karta graficzna wyposażona w złącza D-Sub, DVI, HDMI oraz z obsługą wielu monitorów,
- Windows 7 Professional,
- Dwa monitory – 21” o rozdzielczości 1920x1080, 40” o rozdzielczości co najmniej 1920x1080,
- Drukarka laserowa kolorowa A4,

Wymagane złącza wewnętrzne:

- 1 x PCI,
- 1 x PCIe x1,
- 2 x PCIe x16,

Wymagane złącza zewnętrzne:

- 1 x złącze szeregowe,
- 2 x PS/2,
- 1 x RJ-45 (LAN),
- 4 x USB 2.0 (tył),
- 2 x USB 3.0 (tył),
- 2 x USB 2.0 (front),
- 2 x USB 3.0 (front),



- 1 x wejście liniowe/wejście na mikrofon (tył),
- 1 x wyjście liniowe (tył),
- 1 x wyjście słuchawkowe (front),
- 1 x wejście na mikrofon(front),

Niezbędne oprogramowanie:

- Pakiet Office,
- Oprogramowanie Indusoft WEB Studio z kluczem developer-runtime (umożliwiającym programowanie i jednoczesne uruchamianie projektu) na 32000 zmiennych (licencja typu Control Room Lite IND-32520-NT) lub równoważne,

## **5.7. SUW Połoski**

Dzięki zastosowaniu dotykowego, kolorowego panela operatorskiego, użytkownik będzie miał możliwość podglądu wizualizacji oraz sterowania obiektem bez konieczności podchodzenia do komputera.

Projektowany system automatyki obiektu zapewni:

- wizualizację procesu technologicznego,
- stany poszczególnych urządzeń oraz tryb ich pracy,
- informacje o awariach i zdarzeniach (umożliwiając również przeglądanie ich historii),
- wykresy pracy urządzeń oraz stanów obiektu,
- wykresy wartości procesowych (np. ciśnienia, przepływy),
- liczniki czasu pracy urządzeń,
- zdalne sterowania dowolnym zaworem (automatycznym),
- zdalnego sterowania dowolnym napędem,
- automatycznego płukania filtrów w określonym harmonogramie, bądź opcjonalnie w zależności od stopnia ich zabrudzenia,
- zdalnego uruchomienia płukania filtru na żądanie użytkownika,
- informowania o awariach za pomocą komunikatów SMS,
- konfiguracji dowolnych parametrów procesu technologicznego,

Panel operatorski powinien być odzwierciedleniem systemu SCADA dla danego obiektu. Powinien umożliwiać podgląd alarmów i zdarzeń, sterowanie wszystkimi urządzeniami oraz konfigurację parametrów procesu technologicznego. Wymagane jest wyposażenie panelu w funkcje kontroli uprawnień użytkownika.

Wszystkie stosowane urządzenia powinny zapewniać możliwość szybkiej diagnostyki stanów awaryjnych i sygnalizację prewencyjną nadmiernego zużycia poszczególnych elementów. Napędy z regulowaną wydajnością pracy należy zasilić z falowników. Wszystkie napędy trójfazowe powyżej 4kW zasilić przez urządzenia do łagodnego rozruchu i zatrzymania.

Wymagania minimalne dla przemienników częstotliwości:

- 6 wejść cyfrowych oraz 2 wyjścia przekaźnikowe do realizacji algorytmów zabezpieczeń sprzętowych,
- falownik wyposażony w funkcje: samo diagnostyki starzenia kluczowych komponentów, licznik konserwacji, elektroniczny obwód ograniczenia prądów rozruchowych, energooszczędne sterowanie z optymalizacją wzbudzenia,
- 2 wejścia analogowe,
- możliwość podłączenia dodatkowych karty rozszerzeń,
- wbudowany swobodnie programowalny sterownik PLC,
- graficzny panel operatorski z możliwością reprezentacji wykresów słupkowych,
- oprogramowanie narzędziowe do obsługi falownika w języku polskim z funkcją konwersji parametrów starej serii na nowe,
- napędy muszą być wyposażone w funkcję uśpienia regulatora PID,
- napędy muszą posiadać wbudowany moduł komunikacyjny pozwalający na połączenie ze sterownikiem protokołem Modbus RTU – sterowanie i diagnostyka napędu,
- możliwość podłączenia czujnika PTC silnika,

Wymagania minimalne dla soft-startów:

- łagodny rozruch i zatrzymanie z kontrolą napięcia i momentu silnika,
- wbudowany stycznik by-pass z funkcją zamknięcia przekaźników,
- wbudowany terminal graficzny,
- 3 wejścia cyfrowe oraz 2 wyjścia przekaźnikowe,
- Podwójna funkcja konfiguracji parametrów silnika,
- komunikacja protokołem Modbus RTU – sterowanie i diagnostyka napędu,
- możliwość podłączenia czujnika PTC silnika,
- pomiar prądów fazowych,

### **5.7.1 Moduł komunikacyjny GPRS**

Moduł MT-202 będzie komunikował się ze sterownikiem PLC za pomocą interfejsu RS485 i protokołu Modbus RTU. Będzie on przysyłał do stacji operatorskiej dane procesowe sterownika oraz przekazywał do niego komendy sterujące obiektem. Dodatkowo umożliwia on wysłanie w razie awarii (np. pompy) komunikatu SMS na wybrany numer telefonu.

Wymagania dla modułu komunikacyjnego GPRS:

- Programowane funkcje logiczne i obliczeniowe,
- Zegar czasu rzeczywistego (RTC),
- Konwerter protokołów transmisji,
- Wbudowana funkcjonalność Master i Slave dla urządzeń zewnętrznych,
- Mapowanie zasobów urządzeń zewnętrznych,
- FlexSerial – tryb programowej obsługi dowolnego protokołu szeregowego,
- Układ „watchdog” (automatyczny reset stanów nieprawidłowych),
- Procesor zdarzeniowej transmisji GPRS i wysyłania wiadomości SMS,
- Zdalna konfiguracja, programowanie i uaktualnianie oprogramowania wewnętrznego (firmware) przez GPRS,
- Przemysłowa konstrukcja, montaż na szynie DIN, szeroki zakres napięć zasilania (10,8...36 VDC lub 24 VAC), izolowany port RS232/422/485, rozłączane listwy zaciskowe, wykrywanie zaniku zasilania podstawowego.

### **5.7.2 Rozdzielnica elektryczna**

Rozdzielnica zasilająco-sterownicza SUW Połoski powinna mieć wykonanie metalowe w I klasie izolacji, malowana proszkowo RAL 7035, wolnostojąca przyścienna o rozmiarze 2000x1600x400mm, ustawiona na cokole 200mm, o stopniu ochrony IP55.

Dla potrzeb zbiorowej kompensacji mocy biernej należy zamontować baterię kondensatorów z automatyczną regulacją. Wymagania dla baterii kondensatorów:

- bateria kondensatorów typu BK-55,
- moc baterii 12,5kVar,
- stopień regulacji 2,5kVar,
- 3 człony w szeregu regulacyjnym 1:2:2,
- Prąd znamionowy 18A,

Wymagania dla sterownika PLC:

- wbudowany zintegrowany port Ethernet umożliwiający komunikację z innymi sterownikami, a także ze stacjami operatorskimi i panelami,
- programowanie sterownika powinno odbywać się przez port Ethernet,
- możliwość rozbudowy o komunikację z innymi urządzeniami (falowniki, mierniki itp.) na przykład protokołem ModbusRTU, Profibus,
- wbudowany zegar czasu rzeczywistego,
- synchronizacja czasu przez sieć Ethernet przez protokół SNTP,
- edycja on-line programu bez konieczności zatrzymywania sterowania przy modyfikacjach programu,

- odpowiednia ilość pamięci do zaimplementowania algorytmu sterowania,
- możliwość programowania sterownika nadrzędnego wszystkich językach określonych normą IEC 61131-3,
- wsparcie techniczne ze strony producenta lub przedstawiciela producenta sterownika w Polsce, dostępność z magazynu oraz mała awaryjność sprzętu,
- wbudowana w procesor możliwość logowania danych na kartę SD,
- budowa modułowa sterownika umożliwiająca zastosowanie więcej niż jednej karty komunikacyjnej oraz więcej niż jednego procesora PLC,
- dedykowany zasilacz dla potrzeb własnych sterownika,
- 6 modułów wejść cyfrowych 16xDI,
- 3 moduły wyjść tranzystorowych 16xDO,
- 2 moduły wejść analogowych prądowych 8xAI,
- moduł komunikacyjny z osobnymi portami RS232 i RS422/485,

Wymagania dla panela operatorskiego:

- Przekątna ekranu 8,4”,
- Rozdzielczość 800x600,
- Matryca TFT 65000 kolorów,
- Wbudowane porty RS232, RS422/485, Ethernet, USB,
- Możliwość transparentnej komunikacji ze sterownikiem,
- Bezpośrednia komunikacja z bazami danych,
- Szybka wymiana danych z urządzeniami zewnętrznymi do 1 Gbps,
- Archiwizowanie wszystkich działań wykonywanych przez operatora,
- Możliwość wyświetlania dokumentacji na panelu,
- 3 letnia gwarancja producenta na dostarczony sprzęt,

### **5.7.3 Agregat prądotwórczy**

Ze względu na dodatkowe przeznaczenie zbiorników wody uzdatnionej jako zbiorniki przeciwpożarowe oraz bezobsługowy charakter obiektu, zasilanie sieciowe należy rezerwować z agregatu prądotwórczego.

Wymagania dla agregatu prądotwórczego:

- agregat prądotwórczy z silnikiem Diesla chłodzony cieczą,
- wersja stacjonarna w obudowie atmosferycznej,
- moc maksymalna 44kVA / 35,2kW,
- prąd znamionowy 63,5A,
- pojemność zbiornika paliwa 80l,
- rozruch automatyczny przystosowany do współpracy z zewnętrznym układem SZR,
- prądnica synchroniczna, samowzbudna, bezszczotkowa, regulacja AVR,

### **5.7.4 Aparatura kontrolno-pomiarowa**

Wymagania dla pomiaru poziomu w zbiornikach:

- sonda do hydrostatycznego pomiaru poziomu w studniach i zbiornikach,
- czujnik ceramiczny odporny na osady i przeciążenia,
- dokładność 0,2%,
- wbudowany ochronnik przeciwprzepięciowy,
- kalibracja fabryczna na wybrany zakres pomiarowy,
- wyjście sygnałowe 4-20mA 2-przewodowe,
- zakres pomiarowy 0-6m H<sub>2</sub>O,
- długość kabla 10m,

Wymagania dla sygnalizacji poziomu w studniach i zbiornikach:

- wyłącznik pływakowy poziomu,
- mikroprzełącznik 250VAC/150VDC,
- materiał korpusu Polipropylen,
- długość kabla 10m,

Wymagania dla sygnalizacji poziomu w rurociągu ssącym zestawu hydroforowego:

- wibracyjny punktowy sygnalizator poziomu cieczy lub suchobiegu pomp,
- wersja kompaktowa z automatyczną detekcją korozji, osadu i wytarcia czujnika,
- częstotliwość pracy powyżej 200Hz gwarantująca odporność na drgania instalacji technologicznej,
- brak konieczności kalibracji,
- przyłącze procesowe G1,
- wyjście sygnałowe AC 2-przewodowe,

Wymagania dla pomiaru ciśnienia w rurociągu tłoczącym zestawu hydroforowego i w układzie dystrybucji sprężonego powietrza:

- przetwornik ciśnienia absolutnego i względnego z suchym ceramicznym czujnikiem pojemnościowym do pomiaru gazów i cieczy,
- czujnik ceramiczny odporny na działanie próżni, korozję i ścieranie,
- odporna mechanicznie i korozyjnie obudowa aluminiowa lub k.o.,
- wyjście sygnałowe 4-20mA 2-przewodowe,
- zakres pomiarowy 0-10bar,
- przyłącze procesowe G1/2,

Wymagania dla czujników temperatury w zbiornikach pożarowych:

- termometr rezystancyjny z osłoną rurową, przyłączem gwintowym i szyjką,
- Czujnik Pt100,
- wymiana wkładu bez rozszczelniania instalacji,
- zakres pomiarowy -30 +70°C,
- długość zanurzeniowa L=1m,
- Wyjście sygnałowe 4-20mA 2-przewodowe,
- Przyłącze procesowe G1/2,

### **5.7.5 Obiekty i urządzenia technologiczne**

Wymagania dla wodomierzy (w dostawie branży technologicznej):

- kontaktronowy nadajnik impulsów,

Wymagania dla aeratora i zestawu filtrów (w dostawie branży technologicznej):

- zawory pneumatyczne ze sterowaniem elektrycznym 24VDC,
- zawory wyposażone w wyłączniki krańcowe pozycji otwarcia i zamknięcia,
- wszystkie urządzenia przystosowane do zasilania i sterowania z rozdzielnic głównej RG obiektu (bez własnych szafek elektrycznych),

Wymagania dla zestawu hydroforowego (w dostawie branży technologicznej):

- pompy przystosowane do pracy falownikowej,
- zestaw pompowy przystosowany do zasilania i sterowania z rozdzielnic głównej RG obiektu (bez własnej szafki elektrycznej),

Wymagania dla zbiorników pożarowych (w dostawie branży konstrukcyjnej):

- zbiorniki wyposażone w grzałki trójfazowe, przystosowane do montażu czujników temperatury, sond hydrostatycznych i sygnalizatorów płwakowych poziomu,
- zbiorniki przystosowane do zasilania i sterowania pracą grzałek z rozdzielnic głównej RG obiektu (bez własnej szafki elektrycznej),

Wymagania dla napędów trójfazowych (w dostawie branży technologicznej):

- pompy ścieków oraz pompy głębinowe powinny posiadać własny kabel zasilająco-sterowniczy o długości dostosowanej do warunków zabudowy,

## 6. Kontrola jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości podano w specyfikacji technicznej. „Wymagane przepisy ogólne”. Celem kontroli jest stwierdzenie osiągnięcia założonej jakości wykonywanych robót przy wbudowaniu instalacji elektrycznych podstawowych.

Aparaty, urządzenia elektryczne, osprzęt instalacyjny oprawy oświetleniowe, przewody i kable elektroenergetyczne, powinny posiadać atest fabryczny lub świadectwo jakości wydane przez producenta.

### 6.1 Kontrola i badania w trakcie robót

Sprawdzenie stanu ułożenia rur i korytek instalacyjnych, Sprawdzenia stanu wciągnięcia przewodów. Sprawdzenie poprawności podłączenia przewodów fazowych, neutralnych i ochronnych, stosowanie wymaganej kolorystyki przewodów zgodnie z normą.

## 7. Obmiar robót

Jednostką obmiaru robót są :

- **mb** - ułożenia przewodów, rur, uziomu,
- **szt** - zainstalowanego osprzętu, puszek, opraw,
- **kpl** - zainstalowanych rozdzielnic,

## 8. Odbiór robót

### 8.1. Ogłędziny instalacji elektrycznych

Podstawowy zakres ogłędzin obejmuje przede wszystkim: sprawdzenie prawidłowości:

1. Ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym.
2. Ochrony przed pożarem i skutkami cieplnymi.
3. Doboru przewodów do obciążalności prądowej i spadku napięcia oraz doboru i nastawienia urządzeń zabezpieczających i sygnalizacyjnych.
4. Umieszczenia odpowiednich urządzeń odłączających i łączących.
5. Doboru urządzeń i środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych.
6. Oznaczenia przewodów neutralnych i ochronnych oraz ochronno-neutralnych.
7. Umieszczenia schematów, tablic ostrzegawczych lub innych podobnych informacji oraz oznaczenia obwodów, bezpieczników, łączników, zacisków itp.
8. Połączeń przewodów.

### 8.2 Badania (pomiar i próby) instalacji elektrycznych

Podstawowy zakres pomiarów i prób obejmuje przede wszystkim:

1. Sprawdzenie ciągłości przewodów ochronnych w tym głównych i dodatkowych (miejscowych), połączeń wyrównawczych.
2. Pomiar rezystancji izolacji instalacji elektrycznej.
3. Sprawdzenie ochrony przez oddzielenie od siebie obwodów (reperacja elektryczna).
4. Pomiar rezystancji ścian i podłóg.
5. Pomiar rezystancji izolacji kabli i przewodów.
6. Pomiar rezystancji uziemienia oraz rezystywności gruntu.
7. Pomiar prądów upływowych.
8. Sprawdzenie biegunowości.
9. Sprawdzenie samoczynnego wyłączenia zasilania.
10. Sprawdzenie wytrzymałości elektrycznej.
11. Przeprowadzenie prób działania.
12. Sprawdzenie ochrony przed spadkiem lub zanikiem napięcia.
13. Pomiary instalacji okablowania strukturalnego.

## 9. Podstawa płatności

Płatność należy przyjmować zgodnie z obmiarem i oceną jakości robót, i umową .

Cena wykonania robót obejmuje:

- koszt robót przygotowawczych,

- roboty montażowe obejmujące: montaż rur, korytek, przewodów puszek, osprzętu instalacyjnego rozdzielnic, opraw oświetleniowych, aparatury kontrolno – pomiarowej
- pomiary i badania elektryczne,
- transport materiałów niezbędnych do wykonania robót
- oznakowania wykonanych instalacji

## 10. Przepisy związane

### Normy i przepisy

- Polska norma PN-IEC 60364 „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych.
- Polska norma PN-IEC 60364-4-41 „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przeciwporażeniowa.”
- Polska norma PN-IEC 60364-4-442 „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed przepięciami. Ochrona instalacji niskiego napięcia przed przejściowymi przepięciami i uszkodzeniami przy doziemieniach w sieciach niskiego napięcia.
- Polska norma PN-IEC 60364-4-43:1999 „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed prądem przetężeniowym.
- Polska norma PN-IEC 60364-4-45:1999 „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed obniżeniem napięcia.
- Polska norma PN-IEC 60364-4-46:1999 „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Odłączanie izolacyjne i łączenie.
- Polska norma PN-IEC 60364-4-47:2001 „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Zastosowanie środków ochrony zapewniających bezpieczeństwo. Postanowienia ogólne. Środki ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym.
- Polska norma PN-IEC 364-4-481: 12 - 1994 „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Dobór środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych. Wybór środków ochrony przeciwporażeniowej w zależności od wpływów zewnętrznych.
- Polska norma PN-IEC 60364-5-51: 02. 2000 „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego postanowienia ogólne.
- Polska norma PN-IEC 60364-5-53: 05. 1999 - „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Dobór o montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura łączeniowa i sterownicza.
- Polska norma PN-IEC 60364-5-537: 09. 1999 - „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Dobór o montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura rozdzielcza i sterownicza. Urządzenia do odłączania izolacyjnego i łączenia.
- Polska norma PN-IEC 60364-5-54: 11. 1999 - „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Uziemienia i przewody ochronne.
- Polska norma PN-IEC 60364-5-56: 09. 1999 - „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Dobór o montaż wyposażenia elektrycznego. Instalacje bezpieczeństwa.
- Polska norma PN-IEC 60364-6-61: 03. 2000 - „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Sprawdzenia odbiorcze.
- Polska norma PN-IEC 60364-5-56: 09. 1999 - „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Dobór o montaż wyposażenia elektrycznego. Instalacje bezpieczeństwa.
- Polska norma PN-IEC 60364-4-482 „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Dobór środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych. Ochrona przeciwpożarowa.”
- Ustawa z dnia 7.07.1994 r. Prawo budowlane (Dz. U. z 94 r. Nr 89, poz. 414 z póź. zm.)
- Rozporządzenie MGPIB z dnia 14.12.1994 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. z 1999 r. Nr 15, poz. 140, z późn. zm.).

**Opracował:**  
mgr inż. Robert Bęben