

## ZAWARTOŚĆ PROJEKTU WYKONAWCZEGO

Numer tomu	Tytuł tomu
<b>PW 01</b>	<b>SPECYFIKACJE TECHNICZNE</b>
<b>PW 02</b>	<b>PROJEKT DROGOWY (DR)</b>
<b>PW 03</b>	<b>ODWODNIENIE- KANALIZACJA DESZCZOWA (OW)</b>
<b>PW 04</b>	<b>ODWODNIENIE- POMPOWNIĄ I RUROCIĄG TŁOCZNY (OW)</b> - część technologiczna (04.01) - część elektryczna i automatyka (04.02)
<b>PW 05</b>	<b>PRZEBUDOWA SIECI WOD-KAN-GAZ. (WK)</b>
<b>PW 06</b>	<b>PRZEBUDOWA SIECI TELETECHNICZNYCH I BUDOWA SIECI MTKK (TE)</b>
<b>PW 07</b>	<b>PRZEBUDOWA SIECI ELEKTROENERGETYCZNEJ I BUDOWA OŚWIETLENIA (UE)</b>
<b>PW 08</b>	<b>PROJEKT ZIELENI (ZI)</b>
<b>PW 09</b>	<b>ZABEZPIECZENIE POZIOMEJ OSNOWY (GD)</b>
<b>PW 10</b>	<b>CZASOWA ORGANIZACJA RUCHU</b>
<b>PW 11</b>	<b>DOCELOWA ORGANIZACJA RUCHU</b>
<b>PW 12</b>	<b>PRZEDMIARY ROBÓT</b>
<b>PW 13</b>	<b>KOSZTORYS INWESTORSKI</b>
<b>PW 14</b>	<b>PROJEKT ZAPLECZA BUDOWY WRAZ Z ZASILANIEM</b>

## ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA

- Strona tytułowa
- Zawartość projektu
- Spis tabel
- Spis rysunków
- Spis uzgodnień
- Opis techniczny
- Tabele
- Rysunki

**Spis załączników**

<b>L.p</b>	<b>Załącznik</b>	<b>Symbol</b>	<b>Data</b>
1	Warunki techniczne wydane przez MPWiK S.A.	066357/15/FBOU/ED	13.01.2016
2	Warunki przyłączenia wydane przez TAURON Dystrybucja S.A.	WP/014156/2016/O05R01TD/ OWR/ONP1/MM/116.2016/P	29.02.2016
3	Mapa z ewidencji		
4	Obliczenia oświetlenia		
5	Obliczenia elektryczne		

**Spis rysunków**

Nr rysunku	Wyszczególnienie	Skala
04/ 02-01	Orientacja	-
04/02-02	Plan sytuacyjny – ułożenie kabli	1:500
04/02-03	Oświetlenie obiektu - schemat	-
04/02-04	Ułożenie kabla	-
04/02-05	Połączenia wyrównawcze i obwód 24V	1:50
04/02-06	Wizualizacja obudowy klinkierowej szafek	-
04/02-07	AKPiA (arkusze 00/22 do 21/22; oraz 22/22Z1 do 22/22Z5)	-

---

**OPIS DO PROJEKTU BRANŻY SANITARNEJ**

**DLA ZADANIA : „BUDOWA DRÓG W REJONIE NOWO BUDOWANEJ SZKOŁY PRZY UL.  
KŁODZIEJ WE WROCŁAWIU”.**

**Tom 04- ODWODNIENIE - POMPOWNI I RUROCIĄG TŁOCZNY (OW)  
– Część elektryczna i automatyka**

**SPIS TREŚCI:**

1. CZĘŚĆ INFORMACYJNO - OGÓLNA.....	5
1.1 Nazwa obiektów budowlanych.....	5
1.2 Inwestor .....	5
1.3 Nazwa jednostki projektowej .....	5
1.4 Podstawa opracowania .....	5
1.5 Zakres inwestycji.....	5
1.6 Zakres opracowania .....	6
1.7 Materiały wyjściowe.....	7
2. PROJEKTOWANE ROZWIĄZANIA TECHNICZNE BRANŻY ELEKTRYCZNEJ I AKPiA.....	8
2.1 Budowa zasilania .....	8
2.2 Parametry projektowanych rozdzielnic .....	9
2.3 Rozdzielnica zasilająca.....	9
2.4 Rozdzielnica sterownicza .....	10
2.5 Funkcje szaf:.....	10
2.5.1 Zabezpieczenia rozdzielnic:.....	11
2.5.2 Dane techniczne:.....	11
2.6 Bilans mocy przepompowni wód deszczowych .....	11
2.7 Dobór kabla zasilającego przepompownię wód deszczowych .....	13
2.8 Pozostałe kable i przewody .....	13
2.8.1 Zespoły funkcjonalne pompowni oraz wytyczne do zabudowy urządzeń pomiarowych .....	14
2.8.2 Ustawienia Simocode .....	15
2.9 Układ sterowania .....	16
2.10 Zabezpieczenie napędów pomp.....	18
3 Kompensacja mocy biernej pompowni .....	18
4 Sygnalizacja włamania.....	19
5 Rozbudowa wizualizacji .....	19
6 Oświetlenie terenu pompowni.....	20
7 Oświetlenie komory pomiarowej .....	20
8 Monitoring terenu pompowni .....	21
9 Skrzynki połączeniowe .....	21
10 Uziemienie szafy zasilającej i sterowniczej.....	21
11 Ochrona przeciwporażeniowa .....	22
12 Ochrona przepięciowa .....	22
13 Układanie linii kablowej nn – trasy kablowe.....	22
14 UWAGI KOŃCOWE .....	23
15 Wykaz norm i przepisów wykonawczych .....	26

## **1. CZĘŚĆ INFORMACYJNO - OGÓLNA**

### **1.1 Nazwa obiektów budowlanych**

Budowa instalacji elektrycznej pompowni w ramach zadania budowy dróg w rejonie nowo budowanej szkoły przy ul. Kłodzkiej -

### **1.2 Inwestor**

**Gmina Wrocław**

Plac Nowy Targ 1/8, 50-141 Wrocław

#### **Reprezentowana przez:**

Wrocławskie Inwestycje Sp. z o.o.

ul. Ofiar Oświęcimskich 36, 50-059 Wrocław

### **1.3 Nazwa jednostki projektowej**

**Biuro Projektów Dróg i Mostów**

**BBKS-PROJEKT Sp. z o.o.**

**ul. Ojca Beyzyma 10/1**

**53-204 Wrocław**

**tel. (0-71) 364-79-80**

**fax. (0-71) 364-79-90**

### **1.4 Podstawa opracowania**

Podstawą opracowania jest umowa nr ZP/PN/03960/01/2015 z dnia 30.06.2015 zawarta pomiędzy Gminą Wrocław w imieniu i na rzecz której działają Wrocławskie Inwestycje Sp. z o.o. a Biurem Projektów Dróg i Mostów „BBKS-Projekt” Sp. z o.o.

### **1.5 Zakres inwestycji**

Projektem budowlanym objęta jest budowa kilku odcinków dróg w rejonie nowo budowanej szkoły przy ul. Kłodzkiej o łącznej długości:

- drogi klasy L –około 296m,
- drogi klasy D –około 397m.

#### Projektowane drogi:

- Ul. Kukuczki - klasa L, jednojezdniowa, szerokość podstawowa jezdni 5,5m. Długość projektowanej przebudowy drogi wynosi około 280 metrów,

- Ul. Strońska, - klasa L, jednojezdniowa, szerokość podstawowa jezdni 7,0m. Długość projektowanej przebudowy drogi wynosi około 16 metrów,
- Odcinek nr 1 drogi dojazdowej przy szkole (2KDD/1)-klasa D, jednojezdniowa, szerokość podstawowa jezdni 5,0m. Długość projektowanej przebudowy drogi wynosi około 145 metrów,
- Odcinek nr 2 drogi dojazdowej przy szkole (2KDD/1)- klasa D, jednojezdniowa, szerokość podstawowa jezdni 5,0m. Długość projektowanej przebudowy drogi wynosi około 45 metry,
- Ul. Kłodzka, - klasa D, jednojezdniowa, szerokość podstawowa jezdni 5,0m. Długość projektowanej przebudowy drogi wynosi około 60 metrów,
- Ul. Dzierżoniowska, - klasa D, jednojezdniowa, szerokość podstawowa jezdni 5,0m. Długość projektowanej przebudowy drogi wynosi około 87 metrów,
- Ul. Radkowska, - klasa D, jednojezdniowa, szerokość podstawowa jezdni 5,0m. Długość projektowanej przebudowy drogi wynosi około 60 metrów.

W zakresie inwestycji jest budowa oświetlenia ulic, budowa kanału technologicznego, a także przebudowa kolizyjnej infrastruktury.

Planowana inwestycja drogowa jest zgodna z MPZP w rejonie ulic Piławskiej, Strońskiej i Niemczańskiej we Wrocławiu.

## **1.6 Zakres opracowania**

Inwestycja w zakresie budowy przepompowni obejmuje budowę w obrębie skrzyżowania ul. Strońskiej do ul. Jerzego Kukuczki.

W zakresie opracowania **Tom 04 - Odwodnienie - Pompownia i rurociąg tłoczny – część elektryczna i automatyka** jest budowa zasilania i sterowania w pompowni wód deszczowych.

W tomie tym zawarte jest:

- Zasilanie pompowni
- Budowa rozdzielnic sterująco - zasilających
- Budowę infrastruktury technicznej tj: sterowanie silnikami, ochrona silników, ochrona obiektu, sterowanie oświetleniem
- Automatykę pompowni (AKPiA)

Dokumentacje powiązane to:

- Projekt Budowy wjazdu na teren pompowni, placu manewrowego, ujęte w projekcie drogowym - tom 02.
- Projekt Odwodnienia - Kanalizacja deszczowa - tom 03
- Projekt Odwodnienia - Pompownia i rurociąg tłoczny – tom 04/01

### **1.7 Materiały wyjściowe**

- Wizja lokalna w terenie
- Mapa geodezyjna do celów projektowych
- Warunki przyłączenia,
- Wytyczne MPWiK
- Obowiązujące przepisy i normy

## **2. PROJEKTOWANE ROZWIĄZANIA TECHNICZNE BRANŻY ELEKTRYCZNEJ I AKPiA**

W ramach zadania przewiduje się:

- budowę zasilania
- budowę rozdzielnic zasilającej
- budowę rozdzielnic sterujących pompowni,
- budowę połączeń kablowych zasilających i sterowniczych dla urządzeń pompowni;
- budowę oświetlenia terenu pompowni;
- budowa zabezpieczeń przed wtargnięciem niepowołanych osób na teren przepompowni

### **2.1 Budowa zasilania**

Zgodnie z wydanymi przez Tauron Dystrybucja S.A. Oddział we Wrocławiu warunkami przyłączenia do sieci elektroenergetycznej nr WP014156/2016/O05R01/TD/OWR/OMP1/MM-116.2016/P z dnia 29.02.2016r. dla przepompowni wód deszczowych zasilanie rozdzielnic zasilającej (SZ) będzie zrealizowane z szafki złączowo-pomiarowej ZK2a-1P. Szafka złączowo-pomiarowe (zasilania podstawowego i rezerwowego) zostanie zabudowana na terenie przepompowni z drzwiczkami w linii ogrodzenia od strony pasa drogowego zapewniając nieograniczony dostęp od drogi publicznej do drzwiczek złącza. Pomiędzy szafką złączowo-pomiarową a rozdzielnicą przepompowni ułożyć dwa kable: YKYżo 5x10mm<sup>2</sup> oraz YKY 3x1,5mm<sup>2</sup>. Zasilanie dwustronne zrealizowane zostanie przez Tauron Dystrybucja S.A. które wykona we własnym zakresie, zgodnie z wydanymi warunkami przyłączenia poprzez przecięcie kabla n/n biegnącego od stacji transformatorowej R-3347 przy ul. Pirenejskiej 14 do złącza ZK3a zlokalizowanego przy ul. Kukuczki 28.

Zaproponowane przez Tauron rozwiązanie pozwala na rezygnację z zabudowy SZR.

Dla przypadku braku obu zasilających przewidziana jest możliwość ręcznego podłączenia przewoźnego agregatu prądotwórczego poprzez wtykę zabudowaną w odrębnej szafce o wymiarach 300x300 mm na szafce SZ. Szafa zasilająca została w tym celu wyposażona w ręczny przełącznik sieć/agregat.

Ponadto zaprojektowano zasilanie awaryjne zrealizowane poprzez zasilacz buforowy, 230VAC/24VDC, co możliwi, do czasu dostarczenia przez służby MPWiK na obiekt agregatu prądotwórczego, działanie sterownika, obwodów pomiarowych, sygnalizacji stanu podzespołów



i obwodów transmisji. Zestaw akumulatorów umożliwi pracę tych układów, do czasu wyładowania akumulatorów zasilacza buforowego, przez około 2 godziny od zaniku napięcia. Przewidziano transformator bezpieczeństwa 230/24V AC, do realizacji oświetlenia w komorze pompowni oraz w komorze zasuw. Dodatkowo zaprojektowano gniazdka 24V wykonane w klasie szczelności IP66, ulokowane w każdej z komór do zasilania przenośnych dodatkowych lamp oświetleniowych.

## **2.2 Parametry projektowanych rozdzielnic**

Prąd znamionowy: 125A – jest to prąd znamionowy bloku rozszyciowego pełniącego funkcję szyn zbiorczych

- Napięcie znamionowe: 400V – wynika z napięcia zasilającego sieci zakładowej
- Częstotliwość znamionowa: 50Hz – wynika z parametrów linii sieci zakładowej
- Wytrzymałość zwarciova: 6kV – wynika z parametrów obwodu zwarcioowego linii zasilającej sieci zakładowej
- Stopień ochrony IP: 54

## **2.3 Rozdzielnica zasilająca**

Rozdzielnica (SZ) została zaprojektowana ze stali ocynkowanej o wymiarach 700x500x250 mm w klasie ochronności IP55 z podwójnymi drzwiami frontowymi (drzwi zewnętrzne i wewnętrzne). Rozdzielnica wentylowana i ocieplona. W rozdzielnicy zostaną zabudowane urządzenia i aparaty związane z zasilaniem przepompowni wód deszczowych. Posadowienie rozdzielnic przewidywane jest na fundamencie stalowym, przymocowanym do prefabrykowanego fundamentu betonowego. Fundament betonowy musi być zagłębiony w ziemię na 75 cm. Na głębokości ok. 50cm w fundamencie betonowym wykonać otwory boczne do wprowadzenia kabli. Po wprowadzeniu kabli otwory należy uszczelnić. Rozdzielnicę należy obudować z trzech stron za pomocą cegły klinkierowej z zadaszeniem jednospadowym. Na prawej bocznej ścianie klinkierowej szafki SZ zamontować szafeczkę wtyki agregatu.

Dodatkowo aby spełnić wymóg ochrony p-pożarowej pod szafką wtyki na tej samej ścianie przewidziano montaż wyłącznika p-poż. z szybką, połączonego z szafką licznikową

## **2.4 Rozdzielnica sterownicza**

Szafa sterownicza (RE i SA) została zaprojektowana ze stali ocynkowanej o wymiarach 1200x1600x400 mm w klasie ochronności IP55 z podwójnymi drzwiami frontowymi (drzwi zewnętrzne i wewnętrzne). Rozdzielnica będzie wentylowana i ocieplona. W szafie sterowniczej zostaną zabudowane urządzenia i aparaty związane z zasilaniem urządzeń, sterowaniem i sygnalizacją przepompowni wód deszczowych. Na wewnętrznych drzwiach szafy zostały umieszczone urządzenia sterujące pracą pomp m.in. panel graficzny sterownika, przyciski, przełączniki, lampki kontrolne. Posadowienie szafy zgodne z wytycznymi producenta na fundamencie stalowym, przymocowanym do prefabrykowanego fundamentu betonowego. Fundament musi być zagłębiony w ziemię na 75 cm. Na głębokości ok. 50cm w fundamencie betonowym wykonać otwory boczne do wprowadzenia kabli. Po wprowadzeniu kabli otwory należy uszczelnić. Rozdzielnicę należy również obudować z trzech stron za pomocą cegły klinkierowej z zadaszeniem jednospadowym, gdzie jedna ściana środkowa do wysokości rozdzielnic SZ będzie wspólna.

## **2.5 Funkcje szaf:**

- nadążne sterowanie pracą pomp: automatyczne lub ręczne,
- naprzemienna praca pomp (zapobieganie nadmiernemu zużyciu się pomp),
- pomiar poziomu ścieków za pomocą sondy hydrostatycznej,
- pomiar przepływu ścieków za pomocą przepływomierza elektromagnetycznego,
- sygnalizacja pracy i awarii pomp,
- zabezpieczenie pomp przed pracą w „suchobiegu”,
- awaryjne sterowanie pracą pomp za pomocą wibracyjnego czujnika poziomu (w przypadku awarii sondy hydrostatycznej lub sterownika),
- gniazda serwisowe 230V 16A AC, 400V 16 AC,
- gniazdo agregatu prądotwórczego,
- przycisk deblokady suchobiegu,
- pomiar prądów pomp za pomocą amperomierzy analogowych,
- kontrola otwarcia włazów komór pompowni, komory zasuw, rozdzielnic, bramy wjazdowej i furtki wejściowej
- akumulatorowe podtrzymanie zasilania 24VDC,
- sterowanie pracą pompowni w oparciu o sterownik CPU 314C-2 PN/DP + niezbędne moduły rozszerzeń,

- wizualizacja stanu pompowni na panelu operatorskim HMI TP700 COMFORT 7",
- sterowanie i zarządzanie pracą silników pomp w oparciu o dedykowane urządzenie typu Simocode pro z modułami przekładników prądowych,
- kontrola czujników temperatury i przecieku pompy z wykorzystaniem dedykowanego modułu MiniCAS II,
- wpięcie do istniejącego systemu monitoringu poprzez komunikację w standardzie GPRS za pomocą modemu MG102i f. Racom posiadający możliwość komunikacji GSM o następujących parametrach:
  - 5 × Ethernet switch lub router, RS-232/485
  - 2 wyjścia i 2 wejścia cyfrowe
  - 2 x karta SIM
  - odbiornik GPS z funkcją serwera czasu NTP
  - karta WLAN WiFi
  - temperatura pracy: -25 – 70 °C (UMTS), -25 – 60 °C (LTE)

#### **2.5.1 Zabezpieczenia rozdzielnic:**

- zabezpieczenia różnicowoprądowe,
- zabezpieczenia przeciwprzepięciowe klasy B+C+D,
- zabezpieczenie od zaniku bądź złej kolejności faz napięcia zasilającego,
- zabezpieczenie zwarciovowe silnika każdej pompy,
- zabezpieczenie przeciążeniowe, termiczne i wilgotnościowe silników pomp,
- zabezpieczenie nadmiarowo-prądowe układu sterowania i obwodów dodatkowych.

#### **2.5.2 Dane techniczne:**

- Napięcie zasilania SZ:  $U_n = 3 \times (380-415)V, 50Hz$
- Napięcie zasilania RE:  $U_n = 3 \times (380-415)V, 50Hz$
- Napięcie zasilania SA:  $U_n = 230V, 50Hz$
- Liczba zasilanych pomp: 2
- Rozruch: Pośredni (falowniki)
- Tryb pracy: Automatyczny/Ręczny
- Rodzaj sterowania: Sonda hydrostatyczna, czujnik wibracyjny i pływak
- Gniazda serwisowe: 16A 230VAC, 16A 400VAC
- Stopień ochrony SZ/RE/SA: IP65

### **2.6 Bilans mocy przepompowni wód deszczowych**

Bilans mocy dla urządzeń:

*PROJEKT BRANŻY ELEKTRYCZNEJ*  
*DLA ZADANIA: "BUDOWA DRÓG W REJONIE NOWO BUDOWANEJ SZKOŁY PRZY UL. KŁODZIEJ*  
*WE WROCŁAWIU"*

---

Lp.	Nazwa odbioru	Moc odbioru	Jednostka
1	Silnik pompy 1	2	kW
2	Silnik pompy 1	2	kW
3	Aparatura zasilająco-sterownicza w rozdzielnicy RE i SA	0,5	kW
4	Gniazdko wtyczkowe 1 faz	1,5	kW
5	Gniazdko wtyczkowe 3faz	3	kW
6	Oświetlenie zewnętrzne terenu	0,5	kW
7	Rezerwa	1	kW
		10,5	kW

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} * U * \cos \phi}$$

Stąd  $I = 15,9 \text{ A}$

Przyjmując współczynnik jednoczesności  $k_j = 0,75$  otrzymujemy  $I = 11,9 \text{ A}$

Moc zapotrzebowana urządzeń zasilanych z szafy zasilającej oraz szafy sterowniczej wynosi 10,5 kW a prąd 12A.

Bilans mocy dla urządzeń zasilanych z zasilacza buforowego 230VAC/24VDC

Lp.	Nazwa odbioru	Moc odbioru
1	Sterownik	15 W
2	Przepływomierz	15 W
3	Wibracyjny czujnik poziomu	1,5 W
4	Monitoring terenu	15 W
5	Urządzenia telekomunikacji	40 W

Co daje sumę: 86,5 W

Uwzględniając zwiększony pobór mocy aparatów przy załączaniu dobrany został zasilacz buforowy 200W, 8A typ: ZM24V8A-300A-0 współpracujący z baterią akumulatorów.

Znamionowy prąd pobierany przez urządzenia zasilane napięciem 24V wynosi 3,6A.

Dobrano dwa akumulatory EPL 7,2-12 połączone szeregowo o pojemności 7,2Ah co umożliwi zasilanie w/w urządzeń przez ok. 2 h, co spełnia wymagania Inwestora

### 2.7 Dobór kabla zasilającego przepompownię wód deszczowych

Przyjęto kabel zasilający YKYżo 5x10mm<sup>2</sup> o prądzie znamionowym długotrwałym dopuszczalnym  $I_{ddn} = 49A$  dla  $T=25^{\circ}C$ . Prąd dopuszczalny długotrwały po uwzględnieniu współczynników korygujących  $k=0,7$  wynosi

$$I_{dd} = I_{ddn} * k = 49 * 0,7 = 34,3A$$

Sprawdzenie warunków:

$$P = \frac{P}{\sqrt{3} * U * \cos\phi}$$

Sprawdzenie warunków zasilania

$$I_B \leq I_N \leq I_Z$$

$$I_2 \leq 1,45 * I_Z$$

$$I_2 \leq k_2 * I_N$$

$$I_B = 12A$$

$$I_N = 16A$$

$$I_Z = 34,3$$

$K_2 = 1,6$  (współczynnik krotności prądu powodującego zadziałanie urządzenia zabezpieczającego kabel);

$$12A \leq 16A \leq 34,3A$$

$$I_2 \leq 1,6 * 16A = 25,6A$$

$$I_2 \leq 1,45 * 34,3A \leq 49,7A$$

Kabel YKYżo5x10 mm<sup>2</sup> należy zabezpieczyć w szafce złączowo-pomiarowej wkładkami prądzie znamionowym 16A i charakterystyce zadziałania gG.

Obliczenia spadków napięć załączono w formie dodatkowych tabel.

### 2.8 Pozostałe kable i przewody

Kable komory pompowni

- Sonda hydrostatyczna – kabel fabryczny sondy
- Czujnik wibracyjny – kabel fabryczny

- Łącznik pływakowy – kabel fabryczny H07RN-F 3x1mm<sup>2</sup>
- Pompa 1, 2 – kabel fabryczny 4G1,5+2x1,5
- Czujnik indukcyjny otwarcia wjazdu komory – kabel fabryczny- 3x0,34 mm

Kable komory zasuw oraz pomiarowe:

- Czujnik ciśnienia – kabel fabryczny – 4x0,34 mm
- Czujnik indukcyjny otwarcia wjazdu – kabel fabryczny – 3x0,34
- Przepływomierz – kabel fabryczny

Kable alarmowe:

- Do czujnika otwarcia furtki i bramy – H07RN-F 2x1,5mm<sup>2</sup>

Dla wszystkich zaprojektowanych kabli (oprócz zasilającego) należy ułożyć rury DVK $\phi$ 75, co umożliwi w przyszłości ich wymianę lub rozbudowę. Zaprojektowano przepusty pod drogą manewrową i na skrzyżowaniu z rurociągiem z rur SRS  $\phi$ 110 - rys 04/02/-2.

### **2.8.1 Zespoły funkcjonalne pompowni oraz wytyczne do zabudowy urządzeń pomiarowych**

Zespoły kontrolne muszą pracować w sieci Profibus. W skład zespołów funkcjonalnych zasilanych i sterowanych z szafy sterowniczej wchodzi:

- 2 pompy zatapialne (możliwa równoczesna praca dwóch pomp) wyposażone w silnik elektryczny o parametrach zasilania:  $U_n=400V$ ,  $P_n=2,0kW$ ,  $I_n=4,8A$ ,  $I_r=22A$  oraz sygnalizację termiczną. Kabel zasilająco-sterowniczy jest dostarczany wraz z pompą,
- Przepływomierz elektromagnetyczny Promag 53W przeznaczony do objętościowego pomiaru natężenia przepływu wód deszczowych. Przepływomierz w wersji rozdzielnej, przetwornik zabudowany w szafie sterowniczej natomiast czujnik przepływu zabudowany na rurociągu. Wyposażony w wyjście impulsowe do zliczania bilansu przepływu oraz interfejs Profibus. Kabel pomiędzy czujnikiem przepływu a przetwornikiem jest dostarczany wraz z przepływomierzem. prawidłowy pomiar wymaga całkowitego wypełnienia rurociągu cieczą. Z tego względu należy unikać montażu przepływomierza w najwyższym punkcie rurociągu (ryzyko gromadzenia się powietrza) i bezpośrednio przed wylotem z rury w przypadku rurociągu ze swobodnym wypływem. Nie należy montować czujnika po ssącej stronie pompy. Zapobieganie to powstawaniu podciśnienia mogącego uszkodzić wykładzinę czujnika przepływu. Nie wolno podpierać obudowy czujnika przepływu. Może to spowodować

trwale odkształcenie obudowy i uszkodzenie cewek magnetycznych znajdujących się wewnątrz obudowy. Czujnik pomiarowy należy montować w miarę możliwości przed elementami armatury wywołującymi zaburzenia przepływu (zawory, kolana, trójniki). Zachowanie prostych odcinków dolotowych ( $>5xDN$ ) i wylotowych ( $>2xDN$ ) zapobiegnie powstaniu błędów pomiarowych. Aby zamontować czujnik w rurociągu o większej średnicy należy użyć odpowiedniej armatury redukcyjnej. Przepływomierz zabudować na rurociągu zgodnie z warunkami jego zabudowy.

- Wibracyjny czujnik poziomu np. Liquiphant M FTL51 sygnalizujący poziom maksymalny. Kabel sterowniczy jest dostarczany wraz z czujnikiem. Czujnik należy zabudować w studni, gdzie należy przewidzieć odpowiednią ilość miejsca zapewniającą możliwość montażu, podłączenia elektrycznego i regulacji. Dla czujnika z długą rurą wydłużającą pozycja pracy może być tylko pionowa. Przy montażu należy przewidzieć odpowiednią ilość miejsca na osady, które tworzą się pomiędzy ścianą studni a widelkami czujnika. Sposób montażu czujnika uzgodnić z przedstawicielem MPWiK
- Sonda hydrostatyczna z przetwornikiem zintegrowanym z sondą pomiarową np. MK2 9700 o zakresie ciśnienia 0-0,4 bar, prąd 4-20mA
- Jako podstawowy czujnik ochrony pomp przed suchobiegiem zaprojektowano układ elektroniczny reagujący na zmianę  $\cos \phi$  nieobciążonego silnika pompy. W przypadku jego awarii bądź nie poprawnego działania podczas prób eksploatacyjnych rolę tego czujnika musi przejąć pływakowy miernik poziomu FINDER z mikroprzełącznikiem 1z+1r, stanowiący zabezpieczenie przed suchobiegiem. Kabel sterowniczy jest dostarczany wraz z pływakiem.

### **2.8.2 Ustawienia Simocode**

Dla wstępnych nastaw, w przypadku spadku współczynnika  $\cos \phi$ , związanego ze spadkiem wartości prądu roboczego należy przyjąć:

- współczynnik mocy graniczny –  $\cos = 0,3$
- Prąd znamionowy  $I < 0,25 I_n$

Tabela nastaw:

**PROJEKT BRANŻY ELEKTRYCZNEJ**  
**DLA ZADANIA: "BUDOWA DRÓG W REJONIE NOWO BUDOWANEJ SZKOŁY PRZY UL. KŁODZIEJ**  
**WE WROCŁAWIU"**

opis zabezpieczenia	jednostka	nastawa	nastawa
		<b>P1</b>	<b>P2</b>
nr zamówieniowy jednostki podstawowej	-	Simocode Pro-V 3UF7010-1AU00-0	Simocode Pro-V 3UF7010-1AU00-1
nr zamówieniowy modułu przekładnika prądowego z pomiarem napięcia	-	3UF7111-1AA00-0	3UF7111-1AA00-1
nr kabla sygnałowego	-	3UF7935-0AA0-0	3UF7935-0AA0-1
wielkość	-	2,4 - 25A	2,4 - 25A
wyjścia przekaźnikowe	-	monostabilne	monostabilne
wejścia funkcjonalne	-	termistorowe	termistorowe
reakcja na przeciążenia	-	wyzwolenie	wyzwolenie
klasa wyzwalania	-	10	11
rodzaj obciążenia	-	silnik 3-fazowy	silnik 3-fazowy
zerowanie	-	Ręczne	Ręczne
blokada wirnika	% In	500% In = 5x4,5=22,5A	500% In = 5x4,5=22,5A
czas chłodzenia	min	60	60
czas przerwy	min	20	20
prąd nastawczy I <sub>e</sub>	A	120% In = 1,2x4,8 = 5,76A	120% In = 1,2x4,8 = 5,76A
górna wartość graniczna prądu I <sub>&gt;</sub>	% In	300% In = 3x4,8 = 14,4A	300% In = 3x4,8 = 14,4A
dolna wartość graniczna prądu I <sub>&lt;</sub>	% In	30% In = 0,3x4,8 = 1,44A	30% In = 0,3x4,8 = 1,44A
rodzaj czujnika do ochrony silnika	-	termistorowy	termistorowy
reakcja na wewnętrzne doziemienie	-	wyzwolenie	wyzwolenie
Funkcja sterowania silnika - rozruch	-	pośredni / łagodny start	pośredni / łagodny start
czas pracy	s	1	1
czas sygnału zwrotnego	s	0,5	0,5
czas blokady	s	0	0

Natomiast ze względu na różnorodność urządzeń spełniających wymagania Inwestora, tabelę nastaw falownika, po ustawieniu parametrów pracy, Wykonawca po końcowym rozruchu pompowni załączy do dokumentacji powykonawczej.

## 2.9 Układ sterowania

Pompownia została przystosowana do pracy bezobsługowej z wyjątkiem okresowych czynności związanych z konserwacją bądź naprawą urządzeń. Konserwacja zgodnie z wymaganiami producenta wyposażenia technologicznego. Na wejścia sterownika doprowadzone zostaną sygnały dotyczące m.in. zabezpieczeń pomp, trybu pracy pomp,



poziomów wody deszczowej, zabezpieczenia przed włamaniem oraz dane z obwodów pomiarowych. Oprogramowanie sterownika realizuje funkcje wymagane dla sterowania i zdalnego nadzoru pracy przepompowni wody deszczowej.

Spis generowanych sygnałów alarmowych:

- zadziałanie zabezpieczenia pompy nr 1,
- uszkodzenie systemu TeSys pompy nr 1,
- zadziałanie zabezpieczenia pompy nr 2,
- uszkodzenie systemu TeSys pompy nr 2,
- poziom maksymalny wód opadowych,
- poziom minimalny wód opadowych,
- awaryjne wyłączenie pomp przyciskiem,
- otwarcie bramy na teren pompowni,
- otwarcie furtki wejściowej pompowni
- otwarcie drzwi szafy zasilającej, sterowniczej lub wjazdu do studni,
- uszkodzenie w obwodach kompensacji mocy biernej,
- niepoprawna kolejność faz,
- uszkodzenie w obwodach monitoringu pompowni.

Dodatkowo dla pomp, oprócz pracy automatycznej, został przewidziany tryb pracy ręcznej. Wybór rodzaju sterowania: automatyczny/ręczny odbywa się dla każdej z pomp za pomocą przełącznika dwupozycyjnego (A-R) zabudowanego na wewnętrznych drzwiach szafy sterowniczej. Po wyborze trybu pracy ręcznego, sterownik Siemens 314 przekazuje również informacje do systemu nadrzędnego. Załączenie i wyłączenie pomp w tym trybie pracy odbywać się będzie za pomocą przycisków zabudowanych na wewnętrznych drzwiach szafy:

- przyciskiem zielonym – załączenie pompy,
- przyciskiem czerwonym wyłączenie pompy.
- Na wewnętrznych drzwiach szafy zostały także umieszczone lampki LED sygnalizujące gotowość do załączenia pompy (lampka biała). Dodatkowo został umieszczony przycisk do kontroli lampek sygnalizacyjnych.
- Na elewacji wewnętrznych drzwi znajduje się także wyłącznik bezpieczeństwa z mechaniczną blokadą zadziałania powodujący odłączenie zasilania w obwodach sterowania pompami a tym samym ich wyłączenie.

- Komunikacja urządzeń pomiarowych ze sterownikiem odbywać się musi się w standardzie 4 – 20 mA

## **2.10      Zabezpieczenie napędów pomp**

Ze względu na określoną w Warunkach wydanych przez MPWiK maksymalną ilość wód opadowych na poziomie max. 5 l/s, zaistniała konieczność regulacji wypływu. Zastosowanie przemienników częstotliwości typu ACS550-01-08A-4 lub innego o podobnych parametrach umożliwia płynną regulację przepływu zgodnie z przyjętymi założeniami. Funkcje falowników:

- Zmiana kontroli pomiędzy terminalem, a kontrolą lokalną
- Zróżnicowany typ kontroli: standardowy, zawansowany, pompy/wentylatory
- Skok częstotliwości
- Prędkości zadane
- Regulator PID
- Rampa S, rampa U, przełączanie rampy
- Zatrzymanie wybiegiem, szybkie zatrzymanie
- Tryb manualny JOG
- Konfigurowalne We/Wy logiczne i analogowe
- Zabezpieczenie przeciążeniowe
- Możliwość monitorowania stanu We/Wy na wyświetlaczu Altivara 12
- Konfiguracja sposobu wyświetlania parametrów napędu
- Historia błędów

Ponadto:

- Zabezpieczenie przed przeciążeniem i zwarcie,
- Zabezpieczenie przed zanikiem fazy i niesymetrią fazową,
- Zabezpieczenie przed zwarcie doziemnym,
- Zabezpieczenie przed pracą bez obciążenia,
- Różnicowanie przeciążenia termicznego i błędu magnetycznego,
- Funkcja monitorująca, wskazanie głównych parametrów silnika,

Falowniki pracować będą z systemie Profibus.

## **3    Kompensacja mocy biernej pompowni**

Ze względu na zastosowanie do zasilania silników przemienników częstotliwości, posiadających możliwość kompensacji energii biernej nie zachodzi konieczność stosowania dodatkowych urządzeń do kompensacji mocy biernej. Ze względu na niewielką długość – poniżej 15 m - kompensacji nie podlega również pojemność kabla zasilającego.

#### **4 Sygnalizacja włamania**

Na wejścia sterownika należy wprowadzić sygnały z wyłączników krańcowych sygnalizujących otwarcie drzwi rozdzielnic zasilającej, rozdzielnic sterowniczej, bramy wejściowej na terem przepompowni oraz wjazdu do przepompowni i komory zasuw. Nieautoryzowane otwarcie drzwi (po czasie niezbędnej zwłoki dla personelu) spowoduje natychmiastowe wysłanie sygnału alarmowego do systemu dyspozytorskiego poprzez GSM. Rozbrojenie alarmu odbywa się za pomocą przełącznika z kluczykiem patentowym zabudowanym na elewacji wewnętrznej drzwi szafy sterowniczej.

#### **5 Rozbudowa wizualizacji**

Układ powinien zapewniać automatyczną pracę obiektu w oparciu o oprogramowanie sterownika oraz samoczynne załączenie pomp w przypadku wystąpienia sygnału z czujnika poziomu maksymalnego; po wyłączeniu pomp (od osiągnięcia stanu „suchobieg” lub po ustalonym czasie) nastąpi samoczynny powrót do podstawowego układu pracy.

Aktualnie w MPWiK systemem wizualizacyjnym jest system Simatic PCS7 firmy Siemens. Środowisko oprogramowania jest na bieżąco aktualizowane do najnowszej wersji programu. Zamawiający nie dopuszcza wykonania aplikacji wizualizacji oraz PLC w żadnym innym środowisku. W związku z powyższym oprogramowanie oraz wizualizacja mogą powstać na komputerze Wykonawcy lub na udostępnianej Wykonawcom stacji inżynierskiej, jednak Zamawiający zastrzega, że ostateczne wgranie oprogramowania zawsze musi nastąpić zdalnie, ze stacji inżynierskiej MPWiK. Dotyczy to min:

- sterowania napędami w trybie zdalnym
- modyfikacja parametrów trybu automatycznego
- zmiana trybu pracy obiektu ze zdalnego – ręcznego na automatyczny
- wyświetlanie trybu pracy napędów
- wyświetlanie wartości wskazań pomiarów

— **wyświetlanie awarii i ich potwierdzenie**

Może to nastąpić tylko po uprzedniej integracji danego projektu oprogramowania z multiprojektem Zamawiającego znajdującym się na wspomnianej stacji inżynierskiej. Oprogramowanie musi wspierać wszystkie dotychczasowe typowe funkcjonalności dla danej klasy obiektów oraz funkcjonalność buforowania danych na czas zaniku łączności (co najmniej 20 000 kompletów danych, odczytywanych ze sterownika) oraz automatyczne ich uzupełnianie po jej powrocie.

Zaprojektowano łączność przy jednoczesnym użyciu kart sim dwóch różnych operatorów, z wyborem karty wiodącej oraz z automatycznym przełączaniem w przypadku jej awarii (lub innej awarii łączności z użyciem tej karty) na drugą kartę.

Przed realizacją łączności GSM, Wykonawca musi dokonać weryfikacji poziomu sygnałów w celu właściwego doboru typów oraz miejsc montażu anten. Zamawiający opracował i wspiera zestaw spełniający powyższe wymagania, który jest przedstawiony w tabeli nr 1 (należy dostarczyć pełny zestaw łącznie z licencjami). W przypadku zastosowania poniższego zestawu Wykonawca może liczyć na konfigurację łączności oraz udostępnienie przykładowych źródeł oprogramowania sterownika PLC realizującego wymaganą funkcjonalność przez służby MPWiK. Dopuszcza się zastosowanie rozwiązań zamiennych ze świadomością braku wsparcia ze strony służb MPWiK, wtedy Wykonawca otrzyma jedynie dwie karty SIM z APN'ów Zamawiającego. Niezależnie od wybranego sposobu realizacji powyższych wymagań należy zawsze pamiętać o odpowiednich licencjach PCS7. Każdorazowo przed przystąpieniem do prac programistycznych należy skonsultować się ze służbami automatyki MPWiK.

Opisane wyżej prace należy wykonać tak, aby w żadnym przypadku nie została ograniczona ani zakłócona jakakolwiek funkcjonalność, aktualnie użytkowanych programach na komputerach i sterownikach MPWiK S.A.

## **6 Oświetlenie terenu pompowni**

Teren pompowni oświetlony zostanie za pomocą lampy, ze źródłem światła LED, umieszczonej na słupach o wysokości 6 m. Projektuje się sterowanie oświetleniem automatycznie za pomocą zegara astronomicznego umieszczonego w szafie zasilającej. Kabel zasilający lampy oświetleniowe należy prowadzić zgodnie z rysunkiem ułożenia kabli 04/02-02 w rurze DVK $\phi$ 75.

## **7 Oświetlenie komory pomiarowej**

Oświetlenie komory pomiarowej zaprojektowano za pomocą opraw kanałowych o IP 55 ze źródłem LED na napięciu 24V AC o mocy nie przekraczającej 20W.

Rozmieszczenie opraw w komorze symetrycznie z wyłącznikiem w obrębie drabinki żłazowej. W obrębie wyłącznika projektuje się gniazdko 24 V AC bez bolca ochrony.

Stosować kabel typu YKY 3x2,5 mm<sup>2</sup>, który należy prowadzić zgodnie z rysunkiem ułożenia kabli 04/02-02 w rurze DVKφ75

## **8 Monitoring terenu pompowni**

Nie przewiduje się monitoringu przepompowni

## **9 Skrzynki połączeniowe**

Zaprojektowano w obrębie rozdzielnic SZ dodatkowe skrzynki połączeniowe przeznaczone dla zasilania pomp, wyposażone z złączki oraz dodatkowo w wyłączniki.

## **10 Uziemienie szafy zasilającej i sterowniczej**

Ochronie przeciwporażeniowej podlegają wszystkie części przewodzące urządzeń elektrycznych, które w normalnych nie znajdują się pod napięciem a jedynie w przypadkach awaryjnych może stworzyć niebezpieczeństwo porażenia. Wszystkie połączenia przewodów biorących udział w ochronie przeciwporażeniowej należy wykonać w sposób trwały w czasie i zabezpieczyć od skutków korozji.

Dla instalacji została zastosowana ochrona przeciwporażeniowa:

- Podstawowa przed dotykiem bezpośrednim – izolacja urządzeń elektrycznych, przewodów i kabli, osłony, pokrywy
- Podstawowa przed dotykiem pośrednim – samoczynne wyłączenie zasilania, napięcie bezpieczne (SELV) 24VAC,
- Uzupełniająca – wyłączniki różnicowo-prądowe o prądzie różnicowym 30mA.

Rozdzielenie funkcji przewodu PEN na przewód ochronny PE i neutralny N zgodnie z warunkami przyłączenia zostanie wykonane w szafkach łączowo-pomiarowych. Szyny uziemiające PE szafy zasilającej i szafy sterowniczej należy podłączyć z uziomem.

Dla uzyskania rezystancji uziemienia poniżej 10Ω należy wykonać uziemienie złożone z: uziomu o długości z bednarki Fe/Zn 30x4mm ułożonej w wykopie w formie uziomu otokowego pompowni. W przypadku, gdy zmierzona rezystancja uziemienia przekroczy dopuszczalną wartość, uziom należy rozbudować poprzez wykonanie dodatkowych uziomów pionowych wykonanych w formie uziomów szpilkowych. Poprawność wykonania uziomu sprawdzić należy poprzez dokonanie pomiarów rezystancji uziemienia. Płaskownik wprowadzić do komory studni zbiorczej i komory pomiarowej a następnie po zamontowaniu GSU należy podłączyć wszystkie

elementy przewodzące obce tych komór za pomocą sztukówek koloru zielono-żółtego, wykonanych przewodem o minimalnym przekroju 10 mm<sup>2</sup>.

## **11 Ochrona przeciwporażeniowa**

Instalację należy wykonać jako TN-S z przewodem ochronnym PE i z przewodem neutralnym N. Punkt PE uziemić poprzez połączenie z bednarką. Połączenie śrubowe zabezpieczyć za pomocą taśmy DENSO. Połączenie śrubowe należy traktować jako zacisk pomiarowy. Prace wykonywać zgodnie z obowiązującymi przepisami. Po zakończeniu montażu a przed uruchomieniem pompowni należy, zgodnie z normą PE-HD 60364-6 2008 należy wykonać pomiary:

- przed podaniem napięcia:
  - ✓ Izolacji zastosowanych kabli (także pomiędzy wszystkimi żyłami kabla)
  - ✓ Sprawdzenie ciągłości żył
  - ✓ Sprawdzenie rezystancji uziomu
- po podaniu napięcia uzupełnić o badanie:
  - ✓ Skuteczność ochrony przeciwporażeniowej

## **12 Ochrona przepięciowa**

Dla ochrony przepięciowej w szafie zasilającej został zabudowany ogranicznik przepięć klasy B+C+D. Dla obwodów analogowych przewidziano ekranowanie przewodów oraz separację galwaniczną z obwodami PLC i zasilania 24VDC.

## **13 Układanie linii kablowej nn – trasy kablowe**

Kabel zasilający należy układać na dnie wykopu jeżeli grunt jest piaszczysty, w pozostałych przypadkach kabel należy układać na warstwie piasku o grubości co najmniej 10 cm. Nie należy układać kabla bezpośrednio na dnie wykopu kamiennego lub w gruncie, który mógłby uszkodzić kabel, ani bezpośrednio zasypywać takim gruntem. Kabel należy zasypywać warstwą piasku o grubości co najmniej 10 cm, następnie warstwą rodzimego gruntu o grubości co najmniej 15 cm, a następnie przykryć folią niebieską z tworzywa sztucznego. Odległość folii od kabla powinna wynosić co najmniej 25 cm. Grunt należy zagęszczać warstwami co najmniej 20 cm. Wskaźnik zagęszczenia gruntu powinien osiągnąć co najmniej 0,85 wg BN-72/8932-01. Głębokość ułożenia kabli w gruncie mierzona od powierzchni gruntu do zewnętrznej powierzchni kabla powinna być mniejsza niż 70 cm .

Kabel powinien być ułożony w rowie linią falistą z zapasem (od 1 do 3% długości wykopu) wystarczającym do skompensowania możliwych przesunięć gruntu.

Na kabel należy nałożyć opaski kablowe z PCV z trwale na gorąco wyprasowanymi danymi kabla, jak nr kabla, typ, przekrój i napięcie kabla, skąd i dokąd jest ułożony, rok ułożenia.

Zgodnie z rys. nr 04/02-2 należy przewidzieć miejsce na zabudowę szafki złączowo-pomiarowej ZK2a-1P.

Pozostałe kable tzn. kable zasilające pompy i kable sterownicze, zasilanie oświetlenia komory zasuw, gniazdka 24V oraz pomiarowe z sygnałami analogowymi z szafy sterowniczej należy prowadzić w rurach ochronnych Ø75mm wg klucza: niskie napięcie (24V, sygnałowe) w jednej rurze, wysokie (230V, 400V) w drugiej.

## **14 UWAGI KOŃCOWE**

### *13.1 Wykonanie i uruchamianie*

- a) Przed rozpoczęciem prac należy powiadomić zainteresowane jednostki branżowe.
- b) Prace wykonywać zgodnie z obowiązującymi przepisami i STWiORB. W przypadku rozbieżności nadrzędnym dokumentem jest projekt wykonawczy
- c) Prace związane z kablami sieciowymi: odłączenia i podłączenia do sieci Tauron Dystrybucja należy wykonywać pod nadzorem wyznaczonych służb Tauron Dystrybucja S.A. i przy wyłączonym napięciu zasilania. Wszystkie prace montażowe należy wykonywać pod nadzorem osób przeszkolonych i uprawnionych.
- d) Ustalone w trakcie prowadzonych prób technologicznych parametry sterowania i zabezpieczeń winny być zawarte w instrukcji eksploatacyjnej przepompowni i okresowo sprawdzane zgodnie z procedurami przyjętymi przez służby Użytkownika.
- e) Wszystkie materiały zastosowane do realizacji projektu, zgodnie z obowiązującym Prawem Budowlanym powinny posiadać stosowne certyfikaty na znak bezpieczeństwa lub deklaracje zgodności z Aprobata Techniczną, które należy przekazać inwestorowi. Przekazać należy również wszystkie DTR oraz instrukcję.
- f) Obmiar robót dokonać należy w oparciu o Dokumentację Projektową i wszelkie dodatkowe ustalenia dokonane w trakcie wykonywania prac, akceptowane przez Inspektora Nadzoru. Jednostką obmiarową robót jest: 1 sztuka wybudowanej pompowni.

### *13.2 Do odbioru końcowego robót wykonawca jest zobowiązany przedstawić dokumentację powykonawczą zawierającą min:*

- a) Dokumenty formalne:
  - oświadczenie kierownika budowy o należyтым wykonaniu prac budowlanych oraz
- b) Dokumentacja Techniczno-Ruchowa:
  - dane techniczne,
  - wykaz części składowych,
  - opis funkcji urządzenia np. funkcje wejść i wyjść, zabezpieczenia,
- c) Instrukcje:
  - sposobu montażu i podłączenia,
  - obsługi i konserwacji,
  - konfiguracji urządzenia,
  - procedury ustawienia parametrów i kalibracji,
  - sposobu sprawdzenia urządzenia, testów oraz poprawności działania,
  - konfiguracji i pracy z oprogramowaniem użytkowym urządzenia,
  - współpracy z podłączanymi urządzeniami,
- d) Wykaz wyświetlanych komunikatów alarmowych i zgłaszanych błędów,
- e) Wykaz certyfikatów i obowiązujących norm,
- f) Atesty, aprobaty techniczne, certyfikaty i deklaracje zgodności dla materiałów (kable, urządzeń i konstrukcji) z sygnaturą określającą miejsce zabudowania. W zakresie budowy urządzeń wymagana jest deklaracja zgodności w zakresie kompatybilności elektromagnetycznej,
- g) Warunki gwarancji.
- h) Powykonawczy plan geodezyjny posadowienia elementów instalacji i tras kanalizacji kablowych w wersji papierowej w skali 1:500 i obligatoryjnie w wersji elektronicznej tj. plik .dwg wraz z mapami do celów projektowych (plik .dwg, PDF, lub tiff).
- i) Techniczne Warunki Przyłączenia wydane przez dostawcę energii,
- j) Licencję na dostarczone oprogramowanie.
- k) Protokoły powykonawcze:
  - protokoły z uzgodnień zmian w dokumentacji (w przypadku wprowadzania zmian w projekcie wykonawczym),
  - protokół sporządzony przy udziale Projektanta stwierdzający zgodność wykonania robót z projektem, a w szczególności zgodność funkcjonowania algorytmów sterowania z projektem,



— protokoły z montażu układów pomiarowych dostawcy energii.

l) Protokoły i pomiary:

- protokół pomiarów rezystancji izolacji,
- protokół z pomiarów ochrony przeciwporażeniowej realizowane przez samoczynne wyłączenie zasilania,
- protokoły z pomiarów rezystancji uziemienia,
- protokoły z pomiarów kabli,
- protokół z badania wyłącznika różnicowo-prądowego,
- protokół z pomiarów geodezyjnych wysokości montażu konstrukcji
- protokół odbioru układu pomiarowego,

Pomiary elektryczne powinny być wykonane zgodnie z PN-HD 60364-6:2008.  
Instalacje elektryczne niskiego napięcia Część 6: Sprawdzanie.

- m) Dopuszcza się stosowanie elementów o parametrach nie gorszych niż urządzenie przyjęte w projekcie, z wyłączeniem aparatury modułowej i ochronników przeciwnapięciowych, które zostały dobrane indywidualnie.

## **15 Wykaz norm i przepisów wykonawczych**

Prace należy prowadzić i dokonywać odbioru zgodnie z następującymi normami i przepisami prawnymi m.in.:

- Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo Budowlane (Tekst jednolity Poz. 290 z dnia 9 lutego 2016
- Prawo energetyczne
- Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26.09.1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (Dz.U. Nr 129 poz. 844).
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6.02.2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz. U. nr 47 poz. 401).
- N SEP-E-004 „Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i Budowa”,
- N SEP-E-001 „Sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia. Ochrona Przeciwporażeniowa”,
- Przepisy Budowy Urządzeń Elektroenergetycznych,
- PN-IEC 60364 „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych”,
- PN-EN 50293:2013-05E Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC). Systemy sygnalizacji ruchu drogowego.
- PN-EN 50556:2011 Systemy sygnalizacji ruchu drogowego.
- PN-EN 12675:2002 Kontrolery sygnalizatorów - Funkcjonalne wymagania bezpieczeństwa.
- PN-EN 60950:2002 Bezpieczeństwo urządzeń techniki informatycznej (bezpieczeństwo elektryczne).
- Ustawa o kompatybilności elektromagnetycznej (Dz.U 2007 nr 82)