

JEDNOSTKA  
PROJEKTOWA:



# PRACOWNIA SANITARNA

**Adam Maślowski**

63-330 Dobrzyca, ul. Ostrowska 2B lok.16

NIP 617-205-65-21 REGON 302540837

[www.pracowniasanitarna.pl](http://www.pracowniasanitarna.pl)

INWESTOR:



**Gmina Dopiewo**

**ul. Leśna 1c, 62-070 Dopiewo**

TEMAT:

**Opracowanie projektu budowlanego i wykonawczego  
kanalizacji sanitarnej dla rejonu ograniczonego ulicami  
Sportowa, Szarotkowa, Sadowa, Kolejowa w Skórzewie.**

ADRES

**powiat poznański, gmina Dopiewo  
obręb Skórzewo**

NR DZIAŁEK:

371/2

KATEGORIA  
OBIEKTU:

**XXVI**

STADIUM:

**PROJEKT WYKONAWCZY**

BRANŻA:

**ELEKTRYCZNA**

OBIEKT:

**PRZEPOMPOWNIA ŚCIEKÓW SANITARNYCH  
ZASILANIE I STEROWANIE**

Skład projektowy

Data i miejsce  
opracowania:

Pieczątka i podpis

Projektował:

**mgr inż. Marcin Burdajewicz**

Poznań  
01.08.2016r.

Upr. Bud. nr

**WKP/0391/PWOE/12**

Egzemplarz nr .....



## SPIS TREŚCI

1. Załączniki formalne .....	3
1.1. Oświadczenie .....	3
1.2. Odpis uprawnień oraz przynależność do WIIB.....	4
2. Opis techniczny .....	7
2.1. Przedmiot dokumentacji .....	7
2.2. Podstawa do wykonania dokumentacji .....	7
2.3. Zakres opracowania .....	8
2.4. Zasilanie obiektu .....	8
2.5. Zasilanie z sieci el-en .....	8
2.6. Zasilanie awaryjne.....	9
2.7. Linie kablowe.....	9
2.8. Rozdzielnica zasilająco-sterownicza RZS-PS.....	9
2.9. Instalacje elektryczne .....	18
2.9.1. Ochrona przepięciowa .....	18
2.9.2. Instalacja wyrównawcza.....	18
2.9.3. Ochrona przeciwporażeniowa .....	19
2.9.4. Uwagi końcowe.....	20
3. Obliczenia techniczne .....	21
3.1. Dobór przekroju przewodu oraz koordynacja zabezpieczenia z przewodem.....	21
3.2. Sprawdzenie spadku napięcia dla przewodów i kabli.....	22
4. Informacja dotycząca bezpieczeństwa i ochrony zdrowia.....	23
5. Rysunki i załączniki .....	25
Rys. E1 Plan sytuacyjny .....	25
Rys. E2 Schemat ideowy zasilania .....	25
Zał. Z1 Warunki przyłączenia do sieci elektroenergetycznej .....	25



## 1. Załączniki formalne

### 1.1. Oświadczenie

TEMAT:	Opracowanie projektu budowlanego i wykonawczego kanalizacji sanitarnej dla rejonu ograniczonego ulicami Sportowa, Szarotkowa, Sadowa, Kolejowa w Skórzewie.
ADRES	powiat poznański, gmina Dopiewo obręb Skórzewo
NR DZIAŁEK:	371/2
KATEGORIA OBIEKTU:	XXVI
STADIUM:	PROJEKT WYKONAWCZY
BRANŻA:	ELEKTRYCZNA
OBIEKT:	PRZEPOMPOWNIĄ ŚCIEKÓW SANITARNYCH

Na podstawie art. 20 ust. 4 ustawy z dnia z 7 lipca 1994 – Prawo budowlane z późniejszymi zmianami.

**OŚWIADCZAM,**

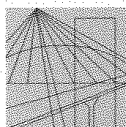
że **projekt wykonawczy** został sporządzony zgodnie z Prawem budowlanym, obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy techniczno-budowlanej.

**PROJEKTANT:**  
**mgr inż. Marcin Burdajewicz**  
Upr. Bud. nr  
**WKP/0391/PWOE/12**

.....  
(pieczęć i podpis)



## 1.2. Odpis uprawnień oraz przynależność do WIIB



WIELKOPOLSKA  
OKRĘGOWA  
IZBA  
INŻYNIERÓW  
BUDOWNICTWA

OKRĘGOWA KOMISJA KWALIFIKACYJNA

sygn. akt: WOIB-OKK-EP-EW-0054-0055-387/2012

Poznań, dnia 20 grudnia 2012 r.

### DECYZJA

Na podstawie art. 24 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów, inżynierów budownictwa oraz urbanistów (Dz. U. z 2001 r. Nr 5 poz. 42, z późn. zm.) i art. 12 ust. 1 pkt 1-5, art. 12 ust. 3 i 4, art. 13 ust. 1 pkt 1 i 2 oraz ust. 3 i 4, art. 14 ust. 1 pkt 5 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (tekst jednolity: Dz. U. z 2010 r. Nr 243 poz. 1623 z późn. zm.) oraz § 24 ust. 1 rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28 kwietnia 2006 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz. U. Nr 83 poz. 578 z późn. zm.)

decyzją Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej WOIB  
otrzymuje

**Pan**  
**Marcin Adrian Burdajewicz**

magister inżynier  
kierunek: Elektrotechnika  
urodzony dnia 07 października 1979 r. w Szamotułach

### UPRAWNIENIA BUDOWLANE nr ewidencyjny WKP/0391/PWOE/12

do projektowania i kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń  
w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń  
elektrycznych i elektroenergetycznych

### UZASADNIENIE

W związku z uwzględnieniem w całości żądania strony, na podstawie art. 107 § 4 K.p.a. odstępuje się od uzasadnienia decyzji. Zakres nadanych uprawnień budowlanych wskazano na odwrocie decyzji.

#### Pouczenie

1. Podstawą do wykonywania samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie stanowi wpis do centralnego rejestru Głównego Inspektora Nadzoru Budowlanego oraz wpis na listę członków właściwej izby samorządu zawodowego.
2. Od niniejszej decyzji służy odwołanie do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie, za pośrednictwem Wielkopolskiej Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej Wielkopolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w Poznaniu w terminie 14 dni od daty jej doręczenia.



Przewodniczący  
Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej WOIB

dr inż. Daniel Pawlicki



Na podstawie art.12 ust.1 pkt 1-5 oraz art. 13 ust. 3 i 4 ustawy Prawo budowlane Pan Marcin Adrian Burdajewicz jest upoważniony w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych do:

- projektowania, sprawdzania projektów budowlanych w specjalności objętej niniejszymi uprawnieniami i sprawowania nadzoru autorskiego,
- kierowania budową lub innymi robotami budowlanymi,
- kierowania wytwarzaniem konstrukcyjnych elementów budowlanych oraz nadzoru i kontroli technicznej wytwarzania tych elementów,
- wykonywania nadzoru inwestorskiego,
- sprawowania kontroli technicznej utrzymania obiektów budowlanych

**bez ograniczeń.**

Zgodnie z § 24 ust.1 rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28 kwietnia 2006 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie, niniejsze uprawnienia budowlane upoważniają do projektowania obiektu budowlanego i kierowania robotami budowlanymi związanymi z obiektem budowlanym, takim jak: sieci, instalacje i urządzenia elektryczne i elektroenergetyczne, w tym kolejowe, trolejbusowe i tramwajowe sieci trakcyjne wraz z instalacjami i urządzeniami technicznymi zasilania i sterowania, w tym kolejowej, trolejbusowej i tramwajowej sieci trakcyjnej oraz elektrycznego ogrzewania rozjazdów.

Na podstawie § 15 rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28 kwietnia 2006 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie, uprawnienia do projektowania stanowią podstawę do sporządzania projektu zagospodarowania działki lub terenu w zakresie w/w specjalności.

Skład orzekający  
Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej

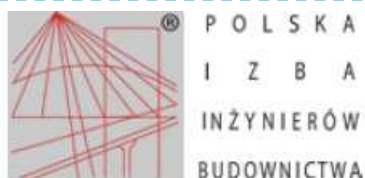
Przewodniczący – dr inż. Daniel Pawlicki: .....

Członek Komisji – dr inż. Andrzej Barczyński: .....

Członek Komisji – mgr inż. Szczepan Mikurenda: .....

Otrzymują:

1. Pan Marcin Adrian Burdajewicz  
64-530 Kaźmierz, ul. Leśna 9/1
2. Okręgowa Rada Izby
3. Główny Inspektor Nadzoru Budowlanego
4. a/a



### Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

WKP-8G3-8NS-25A \*

Pan Marcin Adrian Burdajewicz o numerze ewidencyjnym WKP/IE/0113/13

adres zamieszkania ul. Leśna 9/1, 64-530 Kaźmierz

jest członkiem Wielkopolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.

Niniejsze zaświadczenie jest ważne do dnia 2016-04-30.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2015-04-29 roku przez:

Włodzimierz Draber, Przewodniczący Okręgowej Rady Wielkopolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

(Zgodnie art. 5 ust 2 ustawy z dnia 18 września 2001 r. o podpisie elektronicznym (Dz. U. 2001 Nr 130 poz. 1450) dane w postaci elektronicznej opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu są równoważne pod względem skutków prawnych dokumentom opatrzonym podpisami własnoręcznymi.)

\* Weryfikację poprawności danych w niniejszym zaświadczeniu można sprawdzić za pomocą numeru weryfikacyjnego zaświadczenia na stronie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa [www.piib.org.pl](http://www.piib.org.pl) lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.



## 2. Opis techniczny

### 2.1. Przedmiot dokumentacji

Przedmiotem dokumentacji jest projekt wykonawczy w zakresie branży elektrycznej dla budowy przepompowni ścieków sanitarnych w Skórzewie, przy ul. Jabłoniowej, dz.nr. 371/2, której inwestorem jest Gmina Dopiewo.

### 2.2. Podstawa do wykonania dokumentacji

Podstawą opracowania jest:

- Zlecenie i uzgodnienia z Inwestorem
- Warunki przyłączenia do sieci ENEA Operator Sp z o.o.
- Podkłady i dane branżowe
- Obowiązujące normy i przepisy
- Wizja lokalna w terenie
- Prawo Budowlane z dnia 7 lipca 1994 r., (tekst jednolity z 2006 r. - Dz. U. Nr 156 poz. 1118, z późniejszymi zmianami);
- Uzgodnienia branżowe,

Normy:

- PN-HD 60364-1:2010 Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część:1 Wymagania podstawowe, ustalanie ogólnych charakterystyk, definicje.
- PN-IEC 60364-4-473:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Stosowanie środków ochrony zapewniających bezpieczeństwo. Środki ochrony przed prądem przetężeniowym.
- PN-HD 60364-5-51:2011P Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Część 5-51: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Postanowienia ogólne.
- PN-IEC 60364-5-52:2002P Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego – Oprzewodowanie.
- PN-IEC 60364-5-523:2001P Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego – Obciążalność prądowa długotrwała przewodów.
- PN-IEC 60364-5-53:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Aparatura rozdzielcza i sterownicza.
- PN-HD 60364-4-41:2009E Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed porażeniem elektrycznym
- PN-HD 60364-5-54:2011E Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 5-54: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego – Układy uziemiające i przewody ochronne
- Norma SEP-E-004 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe, projektowania i budowa





### 2.3. Zakres opracowania

Niniejsze opracowanie obejmuje projekt wykonawczy branży elektrycznej dla budowy przepompowni ścieków w Skórzewie, przy ul. Jabłoniowej, dz.nr. 371/2.

Zakres dokumentacji obejmuje:

- Wewnętrzną linię zasilającą od złącza ZKP do rozdzielnicy zasilająco-sterującej RZS-PS,
- Rozdzielnicę zasilającą – sterującą RZS-PS dla przepompowni (wymagania)

### 2.4. Zasilanie obiektu

- Napięcie zasilania  $U_n = 400/230V$ , 50Hz
- Napięcie odbiorników  $U_o = 400$  i  $230V$ , 50Hz
- Moc zapotrzebowana  $P_z = 3,5$  kW
- Prąd obliczeniowy  $I_b = 8,56$  A
- Układ sieci TN-C
- Układ instalacji odbiorczej TN-C-S

### 2.5. Zasilanie z sieci el-en

Zasilanie w energię elektryczną należy zrealizować zgodnie wydanymi warunkami przyłączenia przez Enea Operator Sp. z o.o. Oddział Dystrybucji Poznań, Rejon Dystrybucji Opalenica, nr OD5/ZR10/1414/2015 z dnia 02.12.2015.

Projektowany obiekt zasilany będzie z sieci elektroenergetycznej nn-0,4 kV, z mocą przyłączeniową 8kW, z złącza pomiarowo-rozliczeniowego typu ZKP1x-1P. Złącze należy zabudować w granicy działki z dostępem od drogi dojazdowej. Złącze zasilic należy poprzez wcinkę w istniejącą linię kablową YAKY 4x120mm<sup>2</sup> przy zastosowaniu muf przelotowych.

Plan sytuacyjny przedstawiony został na rys. E1.

Zgodnie z przeprowadzonym bilansem mocy, moc szczytowa zapotrzebowana dla obiektu wyniesie  $P_z = 3,5$  kW.

Zasilanie rozdzielnicy zasilająco-sterowniczej RZS-PS odbywać się będzie z dwóch niezależnych źródeł zasilania: podstawowego z sieci elektroenergetycznej ENEA oraz rezerwowego z przewoźnego agregatu prądotwórczego.

Zasilanie projektowanej szafki zasilająco-sterującej PS należy wykonać linią kablową zalicznikową wyprowadzoną z listwy zaciskowej LZ typu YKY-żo 4x6mm<sup>2</sup>.

Układ pomiarowy i zabezpieczenia przedlicznikowe o wartości 3x13A usytuowane przy zestawie licznikowym. Pomiar energii elektrycznej zrealizowany będzie jako bezpośredni, trójfazowy. Urządzenia pomiarowe winne być zabezpieczone przed dostępem osób trzecich, zabezpieczone przed wpływami atmosferycznymi oraz przystosowane do plombowania.

Przy skrzyżowaniu z istniejącym lub projektowanym uzbrojeniem kable układać w rurach osłonowych uwzględniając średnice kabli.

Schemat ideowy zasilania przedstawiono na rysunku nr E2.





## 2.6. Zasilanie awaryjne

Przepompownia ścieków oprócz zasilania podstawowego z sieci elektroenergetycznej przewiduje układ zasilania rezerwowego z przewoźnego agregatu prądotwórczego. W tym celu dla rozdzielnic zasilająco-sterującej RZS-PS należy przewidzieć wtyczkę siłową 32A oraz ręczny przełącznik zasilania I-0-II.

## 2.7. Linie kablowe

Zasilanie rozdzielnic zasilająco-sterującej RZS-PS należy wykonać kablem energetycznym typu YKY-żo 4x6mm<sup>2</sup>, kabel prowadzić w rurze ochronnej w kolorze niebieskim. Trasy kablowe ziemne należy układać w ziemi na głębokości 0,7 m na podsypce z piasku i przykryć 10 cm warstwą piasku. W odległości 25 cm nad powierzchnią kabla należy ułożyć folię PCV koloru niebieskiego. Pomiędzy rozdzielnicą zasilająco-sterującą a komorą pompowni wszystkie kable prowadzić w rurach ochronnych w kolorze niebieskim. Przebieg podziemnego uzbrojenia należy ustalić na podstawie ręcznie wykonanych próbnych przekopów. Prace należy wykonać ręcznie z zachowaniem ostrożności, aby nie uszkodzić podziemnego uzbrojenia. W czasie wykonywania robót, odkryte kable w wykopie zabezpieczyć przed uszkodzeniem i dostępem osób postronnych.

Od rozdzielnic RZS-PS do samej przepompowni należy ułożyć linię kablową wykorzystując kable zasilające i sterujące dostarczone z wyposażeniem przepompowni. W przepompowni nie można dokonywać żadnych połączeń kablowych. Do połączenia urządzeń w przepompowni z nadziemną rozdzielnicą zasilająco-sterującą zlokalizowaną poza przepompownią należy używać tylko i wyłącznie kabli, które mają zachowaną ciągłość na całym odcinku. Kable łączące urządzenia sterujące powinny zostać ułożone w szczelnej rurze osłonowej.

Linie kablowe przed zasypaniem należy zgłosić służbie geodezyjnej celem dokonania powykonawczej inwentaryzacji geodezyjnej.

Trasy projektowanych linii kablowych pokazano na planie – rys. nr E1.

## 2.8. Rozdzielnica zasilająco-sterownicza RZS-PS

Projektowana rozdzielnicą zasilająco - sterowniczą RZS-PS zasilana będzie przewodami YKY-żo 4x6mm<sup>2</sup> z ZKP.

Rozdzielnica zasilająco - sterownicza RZS-PS dla dwóch pomp zgodnie z warunkami technicznymi wydanymi przez Zakład Usług Komunalnych Dopiewo, ma zostać wyposażona w układ sterowania z systemem zdalnego monitoringu (powiadamiania SMS) i wizualizacji, kompatybilnego z istniejącym w ZUK Dopiewo.

Układ sterowania powinien być wyposażony w hydrostatyczną lub ultradźwiękową sondę głębokości. Sygnalizacja poziomu maksymalnego i suchobiegu winna być wykonana za pomocą sygnalizatorów pływakowych.

Sygnalizacja stanów alarmowych winna być wykonana za pomocą powiadomienia SMS oraz urządzenia świetlnego, bez sygnalizacji dźwiękowej. Sygnały jakie powinny być wysyłane z systemu monitoringu SMS to:

- Poziom maksymalny
- Koniec poziomu maksymalnego
- Brak zasilania
- Powrót zasilania
- Awaria pompy 1
- Koniec awarii pompy 1
- Awaria pompy 2
- Koniec awarii pompy 2
- Suchobiegi



- Koniec suchobiegu
- Słaba bateria powiadamiania SMS
- Bateria OK.

System powinien umożliwiać zdalne odpytywanie systemu poprzez wysłanie SMS'a. Odpowiedź systemu powinna zawierać: stan zasilania (jest zasilnie, brak zasilania), stan pracy każdej z pomp (praca, gotowość do pracy, awaria), poziom ścieku w pompowni w cm oraz określenie czy jest stan maksymalny czy go nie ma.

W przepompowni nie można dokonywać żadnych połączeń kablowych. Do połączenia urządzeń w przepompowni z nadziemną rozdzielnią zasilająco-sterującą zlokalizowaną poza przepompownią należy używać tylko i wyłącznie kabli, które mają zachowaną ciągłość na całym odcinku. Kable łączące urządzenia sterujące powinny zostać ułożone w szczelnej rurze osłonowej.

### **Automatyka i sterowanie**

Rozdzielnica zasilająco-sterująca RZS-PS przepompowni umieszczona na fundamencie obok zbiornika przepompowni.

### **Szafa sterownicza wyposażenie i funkcje**

- **Rozdzielnica zasilająco – sterownicza RZS-PS:**
  - obudowa o wymiarach dostosowanych do wyposażenia aparatury zasilająco – sterującej; o szczelności min IP65,
  - wyposażona w drzwi wewnętrzne, na których przewidziane jest miejsce na aparaturę sygnalizującą i łączeniową,
  - wyposażona w płytę montażową z blachy ocynkowanej,
  - posadowiona na cokole, umożliwiającym montaż / demontaż wszystkich kabli (np. zasilających, od czujników pływakowych i sondy hydrostatycznej, itd.) bez konieczności demontażu obudowy szafy sterowniczej.
- **Urządzenia elektryczne:**
  - Przełącznik zasilania (sieć - 0 - agregat)
  - czujnik poprawnej kolejności i zaniku faz
  - układ grzejny wraz z termostatem
  - dla każdej z 2 pomp należy przewidzieć osobny amperomierz analogowy
  - przetwornik prądowy do monitorowania prądu pomp
  - wyłącznik różnicowo-prądowy czteropolowy
  - zabezpieczenia przepięciowe B+C
  - gniazdo serwisowe 230V/16A
  - gniazdo serwisowe 400V/16A/5P
  - gniazdo serwisowe 24V AC
  - wyłącznik silnikowy jako zabezpieczenie każdej pompy przed przeciążeniem i zwarcieniem
  - rozdzielnicę zasilająco-sterującą należy wyposażyć w wtyczkę siłową 32A umożliwiającą podłączenie przewoźnego agregatu prądotwórczego w przypadku zaniku napięcia podstawowego w sieci elektroenergetycznej
  - jednopolowy wyłącznik nadmiarowo - prądowy klasy C dla fazy sterującej
  - zasilacz 230VAC / 24 VDC
  - Akumulatory do podtrzymania pracy sterownika w przypadku braku zasilania
  - inteligentny moduł ładowania akumulatora z akumulatorem (przekazujący do sterownika sygnał o braku zasilania obwodów sterowania)



- sygnalizator świetlny informujący o awarii
- przełącznik trybu pracy (Ręczna – 0 – Automatem)
- wyłącznik krańcowy otwarcia drzwi szafy sterowniczej
- sonda hydrostatyczna z wyjściem prądowym 4-20mA
- dwa sygnalizatory pływakowe z ciężarkami (suchobiegi i poziomy alarmowy)
- oświetlenie wewnętrzne szafy LED
- Sterownik telemetryczny łączący w sobie funkcjonalność sterownika PLC i modemu GSM/GPRS z zainstalowanym oprogramowaniem do dedykowanego sterowania pracą przepompowni i transmisji danych w trybie on-line, w technologii GPRS z przepompowni do stacji operatorskiej. Struktura oprogramowania wewnętrznego modułu musi zapewniać stworzenie zamkniętej sieci złożonej z monitorowanych obiektów oraz stacji dyspozytorskiej. Wbudowane w oprogramowanie modułu mechanizmy ochrony muszą zapewnić odporność systemu transmisji danych na ataki z zewnątrz, co zagwarantuje zachowanie poufności przesyłanych danych

• **Podstawowe funkcje realizowane przez rozdzielnicę zasilająco-sterującą:**

Praca przepompowni podnoszącej ścieki odbywa się przy pomocy dwóch pomp pracujących naprzemiennie, które nadzoruje programowalny moduł telemetryczny. Załączenie automatycznego cyklu pracy po przełączeniu dwóch przełączników rodzaju pracy pomp, znajdujących się na elewacji szafy w tryb AUTO.

Pracą pomp steruje sonda hydrostatyczna, pracująca z sygnałem analogowym proporcjonalnym do wysokości poziomu ścieków zamienianym w sterowniku na cztery wyróżnione poziomy:

- Awaryjne maksimum - przepełnienie
- Maksimum robocze – poziom załączenia dwóch pomp
- Minimum robocze – poziom wyłączania pomp
- Awaryjne minimum – zabezpieczenie pomp przed suchobiegiem.

W przepompowni zainstalowane zostaną dodatkowe sygnalizatory pływakowe, które sterują pracą pomp w trybie awaryjnym. Ostateczne poziomy zostaną ustalone w trakcie rozruchu.

Pracę pomp nadzoruje sterownik, którego zadaniem jest:

- Naprzemiennie załączanie pomp,
- Załączanie i wyłączanie pomp w zależności od poziomu ścieków wskazanego przez sondę hydrostatyczną w układzie automatycznym,
- Rejestracja ilości godzin pracy każdej pompy
- Wykrywanie niesprawności układu pompowego.

Zadaniem układu sterowania oraz sterownika jest również bieżące przekazywanie informacji w zakresie:

- Stanu zasilania
- Zaniku napięcia sieci
- Rodzaju trybu sterowania pracą pomp (automatyczne, ręczne)
- Stanu pracy urządzeń
- Czasu pracy urządzeń
- Przekroczenie stanów awaryjnych
- Aktualny poziom ścieków w komorze przepompowni
- Sygnalizacji otwartych drzwi szafki

Stan pracy urządzeń wyświetlany jest na drzwiach rozdzielniczy za pomocą podświetlanych przycisków sterowania ręcznego oraz lampek sygnalizacyjnych.



Zakres monitoringu przepompowni ścieków wykonuje rozdzielnica, stanowiąca niezależną stację mikroprocesorową i modem GPRS odpowiedzialny za transmisję danych.

Wielkości monitorowane:

1. Stan zasilania (CKF)
2. Praca/Stop pompy 1
3. Praca/Stop pompy 2
4. Awaria pompy 1 – wskaźnik zadziałania wyłącznika termicznego
5. Awaria pompy 2 – wskaźnik zadziałania wyłącznika termicznego
6. Licznik czasu pracy pompy 1
7. Licznik czasu pracy pompy 2
8. Tryb Auto – 0 – Ręka Pompy 1
9. Tryb Auto – 0 – Ręka Pompy 2
10. Potwierdzenie załączenia pompy 1
11. Potwierdzenie załączenia pompy 2
12. Suchobieg (pływak suchobiegu)
13. Przepelnienie (pływak alarmowy)
14. Włamanie – zadziałanie wyłącznika krańcowego drzwi szafki
15. Aktualny poziom ścieków zmierzony sondą hydrostatyczną
16. Pobór prądu pomp – opcjonalnie

- **Wymagania dotyczące systemu sterowania i monitorowania przepompowni w trybie on-line z wykorzystaniem technologii GPRS**

Rozdzielnica zasilająco-sterująca wyposażona zostanie w specjalistyczny układ sterowania umożliwiający monitorowanie oraz sterowanie przepompownią ścieków w trybie on-line z wykorzystaniem transmisji GPRS. Ponadto układ umożliwia wysyłanie krótkich wiadomości tekstowych na wybrany telefon komórkowy użytkownika o wystąpieniu stanów awaryjnych na przepompowniach ścieków. System sterowania i monitorowania projektowanych przepompowni należy połączyć z istniejącym systemem sterowania na stacji dyspozytorskiej.

- **Zasada działania układu automatyki rozdzielnicy i funkcje realizowane przez oprogramowanie sterownika**

Układ automatyki rozdzielnicy wykorzystuje do sterowania pracą pomp sygnały z czujników pływakowych (SUCHOBIEG i ALARM) oraz sondy hydrostatycznej.

Wyróżniamy 2 tryby pracy szafy:

- **Praca normalna** – sterowanie pracą przepompowni realizowane jest przez sterownik telemetryczny. Poziomy załączania i wyłączania pomp zapamiętane są w pamięci nieulotnej sterownika. Regulacja poziomów odbywa się z komputera stacji dyspozytorskiej. Do pomiaru poziomu wykorzystywany jest sygnał analogowy 4-20mA z sondy hydrostatycznej. Dodatkowo oprogramowanie sterownika analizuje stany logiczne sygnałów z czujników pływakowych (SUCHOBIEG i ALARM), jakkolwiek w tym trybie pracy poziom ścieków w komorze nie powinien osiągać wartości powodujących zadziałanie czujników pływakowych, a więc elementy te nie biorą bezpośrednio udziału w procesie sterowania.
- **Praca w trybie awaryjnym** – w przypadku awarii sterownika lub uszkodzenia sondy hydrostatycznej układ automatyki szafki przejmuje



sterowanie pracą pomp. Do załączania i wyłączania pomp wykorzystywane są wyłącznie sygnały z czujników pływakowych. Poziom ścieków w komorze zmienia się zatem pomiędzy punktami wyznaczonymi przez ustawienie czujników pływakowych.

Funkcje realizowane przez oprogramowanie sterownika:

- **Naprzemienna praca pomp**

Sterownik w każdym cyklu roboczym załącza pompę, która w poprzednim cyklu nie pracowała. W przypadku awarii jednej z pomp następuje automatyczne wyłączenie sterowania pracą pompy uszkodzonej i załączenie pompy sprawnej

- **Równoległa praca pomp co zadaną ilość cykli**

Oprogramowanie sterownika telemetrycznego umożliwia równoczesne (z przesunięciem 5 sekundowym pomiędzy pompami) załączenie 2 pomp, co zadaną ilość cykli pracy. Funkcja ta ma na celu zwiększenie ciśnienia w części tłocznej rurociągu i usunięcie z jego ścianek osadów. Elementem odpowiedzialnym za realizację tej funkcji jest oprogramowanie sterownika telemetrycznego.

- **Automatyczne załączenie drugiej pompy w przypadku gdy napływ > wydajności jednej pompy**

Jednoczesne załączenie 2 pomp jest uaktywniane również w przypadku, gdy poziom ścieków w komorze przekroczy wartość zdefiniowaną jako „poziom alarmowy” oraz gdy, pomimo pracy jednej pompy, poziom ścieków nie spadnie poniżej wartości „poziom maksimum” (poziomu załączania pomp) w ciągu zadanego okresu czasu. Oprogramowanie sterownika modułu telemetrycznego umożliwia zatem po zadanym okresie czasu (typowo 3-5 minut <parametr programowalny>) załączenie drugiej pompy w przypadku gdy, pomimo załączonej jednej pompy, poziom ścieków utrzymuje się powyżej poziomu załączania MAX, ale poniżej ALARM. Ta funkcja zmniejsza ryzyko przełania zbiornika, a dodatkowo umożliwia wyrównanie czasu pracy pomp. W przypadku, gdy jedynym warunkiem załączenia drugiej pompy jest przekroczenie poziomu ALARM może wystąpić zjawisko równoważenia natężenia napływu ścieków z wydajnością pompy, a zatem poziom ścieków będzie się utrzymywał pomiędzy MAX, a ALARM, przez dłuższy okres czasu, co spowoduje wydłużoną pracę aktualnie załączonej pompy.

- **Załączenie pompy lub pomp po upływie zadanego okresu czasu. Funkcja tzw. Zalegania medium**

Funkcja realizowana przez oprogramowanie sterownika polega na automatycznym załączaniu pompy lub 2 pomp po upływie zadanego okresu czasu (standardowo 3 godziny), pomimo że poziom ścieków w komorze nie osiągnął jeszcze wartości określanej jako „poziom maksimum”. Zapobiega to zaleganiu ścieków w komorze i ich „zagniwaniu” na obiektach o małej szybkości napływu. Funkcja ta ułatwia proces neutralizacji ładunku ścieków dopływających do oczyszczalni.

- **Automatyczne przełączanie pomiędzy załączonymi pompami**

Funkcją tą, realizowaną przez oprogramowanie sterownika umożliwia automatyczne przełączanie pomiędzy pompami podczas ich pracy, co zapewnia równomierne zużycie pomp. Typowym przykładem wykorzystanie tej funkcji jest wcześniej opisywany przypadek, gdy nastąpiło załączenie





pompy po przekroczeniu poziomu MAX, jedna pompa pracuje, ale napływ ścieków jest równoważony przez wydajność pompy. Zatem poziom ścieków utrzymuje się w przedziale pomiędzy MIN, a MAX. Zatem żaden warunek na przełączenie na drugą pompę lub załączenie drugiej pompy nie wystąpi, co może doprowadzić do sytuacji, że aktualnie załączona pompa będzie w sposób nieprzerwany pracowała przez kilka lub nawet w skrajnym przypadku kilkanaście godzin. W efekcie wystąpi zjawisko nierównomiernego zużycia pomp. W celu wyeliminowania tego zjawiska oprogramowanie sterownika posiada dodatkową funkcję dynamicznej zmiany aktualnie załączonej pompy, po upływie zadanego okresu czasu (typowo 20 minut). Dzięki zastosowaniu tej funkcji zapewnione jest równomierne zużycie pomp. Funkcja ta ma istotne zastosowanie w przypadku, gdy nie można jednocześnie załączyć 2 pomp z uwagi na zbyt mały przydział mocy. Wówczas w przypadku, gdy aktualnie załączona pompa ulegnie „zapchaniu” po zaprogramowanym okresie czasu nastąpi przełączenie na sprawną pompę.

- **Podłączenie do portu zewnętrznego sterownika telemetrycznego urządzeń dodatkowych typu przepływomierz elektromagnetyczny lub licznik energii elektrycznej**

Oprogramowanie sterownika, wykorzystując jego zasoby, tj. dodatkowy port do komunikacji cyfrowej RS232/485 musi umożliwiać odczyt parametrów np. przepływomierza elektromagnetycznego, licznika energii elektrycznej lub dodatkowego modułu wejść analogowych.

- **Transmisja danych w trybie on-line z pompowni do stacji dyspozytorskiej z wykorzystaniem technologii GPRS**

Elementem odpowiedzialnym za transmisję danych pomiędzy monitorowaną przepompownią, a stacją dyspozytorską jest modem pracujący w trybie GPRS. Prawidłowy przebieg procesu wymiany danych nadzoruje oprogramowanie sterownika oraz modemu GSM/GPRS. Realizowany jest algorytm transmisji zdarzeniowej gwarantujący przesłanie informacji o wystąpieniu zdarzenia do stacji dyspozytorskiej z opóźnieniem nie przekraczającym 15 sekund.

- **Wybór rodzaju zasilania (podłączenie agregatu)**

Podstawowym układem pracy rozdzielnic jest praca z zasilaniem z sieci energetycznej w układzie TN-C-S. W przypadku braku zasilania podstawowego istnieje możliwość przełączenia rozdzielnic na pracę z zasilaniem awaryjnym. Rozdzielnica przystosowana jest do pracy z agregatu prądotwórczego jako alternatywnego źródła zasilania.

Do podłączenia agregatu służy wtyczka odbiornikowa zainstalowana na ścianie bocznej szafy sterowniczej. Przełączenie zasilania następuje poprzez przełącznik o pozycjach 1-0-2.

Pozycja 1 — praca z zasilaniem podstawowym

Pozycja 0 — rozdzielnica odłączona od zasilania

Pozycja 2 — praca z zasilaniem awaryjnym

- **Układ kontroli kolejności i zaniku faz**

W celu ustalenia właściwego kierunku wirowania pomp oraz zabezpieczenia pomp przed zanikiem fazy należy zastosować układ kontroli zaniku i kolejności faz. Układ kontroli po wykryciu nieprawidłowości w układzie zasilania, poprzez



rozwarcie styku wprowadza blokadę układu sterowania. Blokada jest aktywna w każdym trybie pracy — zarówno automatycznym jak i ręcznym.

- **Sygnalizacja optyczna**

Do sygnalizacji optycznej należy użyć sygnalizator w obudowie z kloszem zabezpieczającym przed uderzeniem. Sygnalizacja optyczna jako światło pulsujące. Wystawianie sygnalizatora następuje poprzez sterownik po stwierdzeniu stanów alarmowych. Standardowo przewiduje się następujące stany alarmowe do sygnalizacji akustycznej:

- zadziałanie termika pompy 1
- zadziałanie termika pompy 2
- brak zasilania systemu (sygnał z czujnika CKF)
- włamanie do szafki
- błąd sekwencji czujników

Skasowanie alarmu następuje przez wciśnięcie przycisku kasującego drzwiach wewnętrznych szafy sterowniczej lub po upływie czasu zadanego przez użytkownika.

- **Kontrola temperatury wewnątrz szafy sterowniczej**

Rozdzielnica posiada wewnętrzny układ grzewczy w postaci grzałki elektrycznej i regulatora temperatury TH, utrzymującym zadaną temperaturę wewnątrz na poziomie dodatnim.

- **Samoczynne startowanie w przypadku zaniku i powrotu zasilania**

Funkcja aktywna tylko w trybie automatycznym. Elementem odpowiedzialnym za realizację tej funkcji jest sterownik modułu telemetrycznego.

- **Wybór trybu pracy**

Praca pomp może odbywać się w trzech trybach:

- AUTO – cykl pracy automatycznej realizowanej przez sterownik,
- Ręka – cykl pracy ze sterowaniem ręcznym
- 0 – całkowite wyłączenie sterowania pomp

Wybór sposobu pracy wykonuje się za pomocą przełączników S1 i S2 osobno dla każdej z pomp.

- **Liczniki czasu pracy pomp**

Liczniki czasu pracy pomp umieszczone są na drzwiach wewnętrznych rozdzielnic zasilająco-sterujących. Czas pracy pomp wyświetlany jest w pełnych godzinach. Dodatkowo czas pracy pomp zliczany jest w rejestrach wewnętrznych sterownika.

- **Odczyt natężenia prądu płynącego przez pompy**

Do odczytu natężenia prądu należy zainstalować analogowe amperomierze, montowane na drzwiach wewnętrznych rozdzielnic. Odczyt prądu realizowany jest bezpośrednio na jednej z faz zasilania silnika pompy. Rozdzielnica posiadać ma również możliwość pomiaru prądu za pomocą modułu o zakresie 20/30/50A AC (wybór zakresu przełącznikiem na obudowie modułu) generujący prądowy sygnał wyjściowy o zakresie 4-20mA proporcjonalny do wartości skutecznej mierzonego prądu.





- **Sygnalizacja bezpośrednia pracy przepompowni**

Aparatura sterownicza, umieszczona na drzwiach wewnętrznych umożliwia określenie aktualnego stanu pracy przepompowni. Opis zdarzeń możliwych do odczytania:

- praca pompy 1 - podświetlony przycisk START pompy 1, wskazanie na amperomierzu pompy 1,
- zatrzymanie pompy 1 - podświetlony przycisk STOP pompy 1, brak wskazania na amperomierzu pompy 1,
- awaria pompy 1— nie podświetlone przyciski: START, STOP pompy 1, aktywna sygnalizacja optyczna, podświetlony przycisk P.KAS. brak wskazania na amperomierzu,
- praca pompy 2— podświetlony przycisk START pompy 2, wskazanie na amperomierzu pompy 2,
- zatrzymanie pompy 2 - podświetlony przycisk STOP pompy 1. brak wskazania na amperomierzu pompy 2,
- awaria pompy 2 — nie podświetlony przycisk START, STOP pompy. 2, aktywna sygnalizacja optyczna, podświetlony przycisk P.KAS., brak wskazania na amperomierzu,
- wystąpienie zdarzenia alarmowego — aktywna sygnalizacja optyczna, podświetlony przycisk P.KAS.,
- tryb pracy pomp - wskazanie główki przełącznika S1 lub S2 na odpowiedni opis (AUTO, 0, RĘKA).

- **Zabezpieczenie przeciwporażeniowe**

Zabezpieczenie przeciwporażeniowe zrealizowane przez samoczynne, szybkie wyłączenie zasilania w nieprzekraczalnym czasie 0,4 sek. Skuteczność ochrony przeciwporażeniowej powinna być sprawdzana co najmniej raz w roku. Wyłącznik różnicowo-prądowy raz w miesiącu należy przetestować.

- **Zabezpieczenie przeciążeniowe i zwarciovowe**

Obwody odbiorcze zabezpieczone są wyłącznikami nadmiarowo-prądowymi charakterystyce B i C.

- **Rozruch pomp**

Dla pomp do mocy 5,5 kW przewiduje się rozruch bezpośredni. Elementem załączającym styczniki (np. Q1 i Q2). Pompy zabezpieczone powinny być wyłącznikami silnikowymi o parametrach dobranych tak, by możliwa była nastawa prądu wyłącznika na poziomie  $1,1 \times I_n$  ( $I_n$  - prąd nominalny pompy). W celu ochrony pomp przed pracą na suchobiegu zastosować sygnalizator pływakowy, zamocowany na odpowiednim poziomie, który przy niskim poziomie ścieków rozłącza obwody sterowania pomp.

- **Specyfikacja sterownika telemetrycznego zainstalowanego w rozdzielniczy zasilająco-sterującej RZS-PS**

Sterownik telemetryczny musi być wyposażony w modem GSM z funkcją transmisji danych w trybie GPRS oraz sterownik PLC umożliwiający realizację funkcji sterowania pracą przepompowni ścieków.

Minimalne wymagania sterownika:

- Sterownik pracy przepompowni swobodnie programowalny z wbudowanym modułem nadawczo-odbiorczym GPRS/GSM



- 16 optoizolowanych wejść binarnych/licznikowych/analogowych (f/U), 24V DC (I1 – I16), logika dodatnia i ujemna
- 12 optoizolowanych swobodnie konfigurowalnych wyjść/wejść binarnych/licznikowych 24V DC (Q1 – Q12)
- 4 optoizolowane wejścia analogowe 4-20 mA (8-bitowa dokładność, 10-bitowa rozdzielczość) z programowaną histerezą i stałą filtracji
- 2 napięciowe wejścia analogowe 0..10V
- Port Ethernet 10Base-T/100Base-TX
- Port szeregowy RS-232/485 – izolowany
- Port szeregowy RS-232 z zasilaniem DC 5V / 500mA
- Port USB do konfiguracji modułu
- Wejście akumulatora zasilania rezerwowego 12V z ładowaniem
- 2 karty SIM i wbudowany SIM-chip (Orange)
- Wewnętrzne flagi i rejestry do wykorzystania przez użytkownika
- Pamięć Flash na firmware z możliwością zdalnej aktualizacji
- Rejestrator zdarzeń na karcie micro SD 2GB
- Zegar czasu rzeczywistego RTC (z możliwością zewnętrznej synchronizacji)
- Wbudowany wyświetlacz OLED z przyciskami do nawigacji ułatwiający lokalny podgląd parametrów i wykresów bez konieczności podłączania dodatkowego sprzętu (panel operatorski, komputer przenośny).

Sterownik telemetryczny musi być ponadto wyposażony w gniazdo do karty SIM. Oprogramowanie modułu musi gwarantować szybkie załogowanie i utrzymanie stabilnego stanu załogowania do dedykowanego APN wraz z mechanizmami ochrony przed dostępem osób niepowołanych. Moduł telemetryczny musi posiadać na płycie czołowej obudowy wskaźniki załogowania do sieci GSM, pracy w trybie GPRS oraz poziomu sygnału wybranego operatora telefonii komórkowej.

- **Specyfikacja systemu sterowania i monitorowania pracy przepompowni w trybie on-line z wykorzystaniem technologii GPRS**

System sterowania i monitorowania przepompowni ścieków musi realizować następujące funkcje:

- ciągła analiza stanu sterowanych i monitorowanych przepompowni w trybie on-line z wykorzystaniem technologii GPRS. Maksymalne opóźnienie w transferze danych pomiędzy obiektem, a stacją dyspozytorską nie może przekroczyć 10 sekund. Dane wchodzące do systemu muszą być znakowane stemplem czasowym pobranym z zegara czasu rzeczywistego w sterowniku.
- wizualna prezentacja aktualnego statusu przepompowni (stany sygnałów dwustanowych, analogowych oraz dodatkowych urządzeń podłączonych do portu RS232/485)
- generowanie krzywych zmian poziomu ścieków w komorze, co zadaną zmianę poziomu i opcjonalnie wartości prądu pomp. Próbkowanie krzywej poziomu, a zatem i generowanie do systemu informacji o przyroście ścieków musi być dopasowane do dynamiki procesu. Proces próbkowania musi zapewnić dokładne odwzorowanie zmian poziomu. Pod krzywą zmian poziomów należy przedstawić cykle pracy pomp. Wymagana jest możliwość powiększania wybranego fragmentu wykresu oraz prezentacji na wykresie znaczników zdarzeń zachodzących na obiekcie, jak i pełnego statusu obiektu dla każdego analizowanego zdarzenia.



- analiza czasu pracy pomp oraz ilości załączeń w cyklu godzinowym, dobowym i miesięcznym
- analiza przepływu przepompowni – rzeczywistego jeśli na przepompowni jest przepływomierz elektromagnetyczny lub szacowany w przypadku braku przepływomierza
- generowanie raportów godzinowych, dobowych, tygodniowych i miesięcznych z czasu pracy pomp, ilości załączeń, przepływów
- analiza wszystkich zdarzeń zachodzących na monitorowanym obiekcie z dostępem do danych archiwalnych bez ograniczeń czasowych (funkcja tzw. czarnej skrzynki)
- generowanie raportów zdarzeń alarmowych
- zdalne sterowanie pracą przepompowni, tj. zdalne załączanie lub blokowanie pracy pomp, generowanie zdarzenia na żądanie, możliwość zdalnego "odstawienia" pompy w przypadku wystąpienia awarii
- możliwość zdalnego zablokowania pracy przepompowni – również od pływaków alarmowych, w celu zapewnienia bezpieczeństwa przy pracach serwisowych
- z uwagi na bezpieczeństwo danych należy je przechowywać na dysku twardym dedykowanego celom wizualizacji komputera zlokalizowanego na terenie dyspozytorni. Nie dopuszcza się przechowywania danych na serwerach zewnętrznych, tzw. hostingowych.
- gromadzone w bazie dane muszą być regularnie archiwizowane na dodatkowym nośniku. Proces archiwizacji danych nie powinien wymagać dodatkowych działań ze strony operatora — pełna automatyzacja procesu.
- z uwagi na niezawodność pracy systemu i zapewnienie ciągłości transferu danych nie dopuszcza się wykorzystania publicznych APN-ów. Należy wykorzystać dedykowany, stabilny APN.
- system wraz z programami dodatkowymi musi być zabezpieczony przed nieuprawnionym uruchomieniem przy pomocy specjalnego klucza zabezpieczającego, podłączanego do portu USB komputera z zainstalowanym systemem
- możliwość zmiany poziomów roboczych z poziomu aplikacji po zalogowaniu się na konto użytkownika z odpowiednimi prawami dostępu
- dostęp do wizualizacji z dowolnej przeglądarki internetowej – zarówno na komputerze jak i aplikacjach mobilnych, bez instalowania dodatkowego oprogramowania, tzw. Wtyczek (plug-in'ów).

## **2.9. Instalacje elektryczne**

### **2.9.1. Ochrona przepięciowa**

W celu ochrony urządzeń przed przepięciami atmosferycznymi i łączeniowymi projektuje się zastosowanie w rozdzielnicy zasilającej – sterującej PS ochrony przeciwprzepięciowej klasy B i C.

### **2.9.2. Instalacja wyrównawcza**

Połączeniami wyrównawczymi należy objąć wszystkie przewodzące części obce. Szynę PE szafki zasilającej – sterującej PS należy uziemić. Dodatkowo do tej szyny należy wykonać połączenia z metalowymi elementami w komorze przepompowni. W komorze przepompowni, wykonać lokalne połączenia wyrównawcze łączące wszystkie części przewodzące obce ze sobą i przewodem ochronnym PE rozdzielni



RZS-PS. Połączenia wyrównawcze wykonać przewodem LgYżo 1x16mm<sup>2</sup>. Metalowe części takie jak włazy, rurociągi pomp, konstrukcje należy przyłączyć do Lokalnej Szyny Uziemiającej LSU. Między rozdzielnią zasilająco–sterującą RZS-PS a komorą przepompowni należy ułożyć bednarkę FeZn25x4mm i przyłączyć do szyn uziemiających. Rezystancja uziomu nie może być większa niż 10Ω. Należy wykonać pomiary elektryczne po zakończeniu prac montażowych i przekazać protokoły użytkownikowi.

Połączenia wyrównawcze w przepompowni należy wykonać jako odporne na działanie środowiska korodującego – „bednarka”.

### 2.9.3. Ochrona przeciwporażeniowa

Sieć elektryczna odbiorcza przepompowni ścieków będzie wykonana z punktem rozdziału instalacji odbiorcy z układu TN-C na TNC-S w instalacji odbiorcy, z uziemieniem tego punktu.

Ochrona przed dotykiem bezpośrednim (ochrona podstawowa) będzie zrealizowana:

- -przez zastosowanie izolowania części czynnych (należy zastosować przewody o izolacji 750V);
- -przez zastosowanie obudów i osłon.

Jako dodatkową ochronę jako uzupełnienie ochrony podstawowej w celu zwiększenia skuteczności ochrony przy dotyku bezpośrednim zastosowano szybkie wyłączenie uszkodzonego obwodu poprzez:

- dobór wielkości zabezpieczeń dla poszczególnych odbiorów;
- wyłączniki silnikowe z wyzwalaczami zwarciovymi,
- wyłączniki różnicowo-prądowe o prądzie różnicowym 30mA,
- połączenia wyrównawcze.

Nastawy zabezpieczeń zwarciovych i przeciążeniowych należy nastawić podczas prac rozruchowych, uwzględniając faktyczne warunki rozruchów silników.

Ochronie podlegają wszystkie dostępne części przewodzące w postaci: części metalowych urządzeń nie będących pod napięciem w czasie normalnej pracy, metalowych konstrukcji wsporczych, metalowych osłon oraz styków ochronnych gniazd wtyczkowych.

Przy wykonywaniu połączeń należy przestrzegać następujących zasad:

- w układzie TN-S należy przestrzegać rozdzielania w całej instalacji przewodu ochronnego PE i neutralnego N,
- stosować prawidłową kolorystykę przewodów:
  - przewody neutralne - kolor jasnoniebieski,
  - przewody ochronne - kombinacja barwy żółtej i zielonej,
- przewód neutralny musi być izolowany w taki sposób jak przewody robocze,
- żyły o izolacji w kolorze niebieskim lub kombinacji kolorów żółtego i zielonego, nie wolno stosować jako żyły roboczej.

Zabezpieczenie przeciwporażeniowe zrealizowane przez samoczynne, szybkie wyłączenie zasilania w nieprzekraczalnym czasie 0,4 sek. Skuteczność ochrony przeciwporażeniowej powinna być sprawdzana co najmniej raz w roku. Wyłącznik różnicowo-prądowy raz w miesiącu należy przetestować.

Przed oddaniem zaprojektowanych instalacji do eksploatacji należy sprawdzić wyłączniki różnicowoprądowe za pomocą testera, wykonać pomiary ciągłości przewodów ochronnych, rezystancji uziemienia, impedancji pętli zwarciovych, sprawdzić skuteczność ochrony przeciwporażeniowej oraz sporządzić odpowiednie protokoły pomiarowe.

Skuteczność ochrony przeciwporażeniowej potwierdzić pomiarami po zakończeniu prac montażowych.



#### **2.9.4. Uwagi końcowe**

- Całość instalacji elektrycznej należy wykonać zgodnie z „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych tom V – Instalacje elektryczne”.
- Wykonawcą prac może być przedsiębiorstwo lub osoba uprawniona do wykonywania tego rodzaju prac.
- Wykonanie wszystkich prac powinno być zgodne z obowiązującymi przepisami normami i przepisami BHP.
- Wykonawca robót w trakcie realizacji projektu może zastosować urządzenia, każdego producenta pod warunkiem spełnienia przez te urządzenia wymagań zawartych w niniejszym opracowaniu oraz wymagań określonych w Prawie Budowlanym.
- Po wykonaniu prac montażowych należy wykonać stosowne pomiary kontrolne.



### 3. Obliczenia techniczne

Dane do obliczeń:

- moc szczytowa (obliczeniowa):  $P_{sz} = 3,5 \text{ kW}$
- moc nominalna silnika  $P_2 = 1,5 \text{ kW}$
- prąd znamionowy pompy  $I_n = 3,8 \text{ A}$
- prąd rozruchowy pompy  $I_r = 21 \text{ A}$
- $\cos \varphi$  silnika = 0,88
- sprawność silnika 67%

#### 3.1. Dobór przekroju przewodu oraz koordynacja zabezpieczenia z przewodem

Dobór przekroju przewodów ze względu na obciążalność prądową długotrwałą wykonuje się na podstawie tablic obciążalności długotrwałej zgodnie z normą PN-IEC 60364-5-523 oraz katalogami producenta.

- **Sprawdzenie doboru kabla zasilającego ZKP – RZS PS**

Przewidywana moc zapotrzebowana

$P_z = 3,5 \text{ kW} = \{2 \times 1,5 \text{ kW} (\text{moc silnika}) + 0,5 \text{ kW} (\text{obwody sterowania})\}$

$U_N = 400 \text{ V}$

Dla przewidywanej mocy zapotrzebowanej nie zakłada się jednoczesnej pracy pomp oraz obciążenia gniazd tablicowych 400VAC i 230VAC.

$$\sum P_z = 3,5 \text{ kW}$$

$$I_B = \frac{P_z}{\sqrt{3} \cdot U_N \cdot \cos \varphi \cdot \eta} = \frac{3500}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,88 \cdot 0,67} = 8,56 \text{ A}$$

#### Sprawdzenie koordynacji doboru zabezpieczeń i linii kablowej

Obciążalność prądowa długotrwała dla YKY-żo 4x6mm<sup>2</sup> to  $I_z' = 56 \text{ A}$

Warunki przyłączenia:

Zabezpieczenie główne w złączu ZKP1x-1P – bezpiecznik 3 x 20A

Zabezpieczenie przedlicznikowe w złączu ZKP1x-1P – bezpiecznik 3 x 13A

$$I_B \leq I_N \leq I_z$$

$$8,56 \text{ A} \leq 20 \text{ A} \leq 56 \text{ A}$$

$$I_z \geq \frac{k_2 \cdot I_N}{1,45}$$

$$I_z \geq \frac{1,6 \cdot 30}{1,45} = 33,1 \text{ A}$$

Warunki spełnione

Dla zasilania rozdzielnic zasilająco-sterującej RZS-PS linia kablowa

YKY-żo 4x6mm<sup>2</sup> spełnia wymagania obciążalności prądowej długotrwałej

gdzie:

$I_B$  - prąd obliczeniowy odbiornika, w[A]

$I_N$  - prąd znamionowy urządzenia zabezpieczającego, w[A]

$I_z$  – wymagana minimalna obciążalność prądowa długotrwała kabla, w[A]

$k_2$  – współczynnik krotności prądu znamionowego zabezpieczenia, przy którym zapewnione jest zadziałanie zabezpieczenia w określonym czasie, w [-]

$k_2 = 1,45$  dla wyłączników nadmiarowych





$k_2 = 1,6$  dla zabezpieczeń gG  
 $I'_z$  – długotrwała dopuszczalna obciążalność przewodu odczytana z katalogu producenta, w [A]

### 3.2. Sprawdzenie spadku napięcia dla przewodów i kabli

$$\sum \Delta U_{\%} \leq \Delta U_{dop} \Rightarrow 0,013\% \leq 4\%$$

Warunek spełniony

- **Sprawdzenie spadku napięcia dla linii zasilającej ZKP – RZS-PS**

Sumaryczna moc szczytowa

$P_z = 3,5 \text{ kW}$

Długość,  $l = 2 \text{ m}$

$$\Delta U_{\%obl} = \frac{100 \cdot P \cdot l}{\gamma \cdot S \cdot U_n^2} = \frac{100 \cdot 3500 \cdot 2}{56 \cdot 6 \cdot 400^2} = 0,013\%$$

gdzie:

$\gamma_{Cu} = 56$  – konduktywność przewodu miedzianego, w [-]

$\gamma_{Al} = 35$  – konduktywność przewodu aluminiowego, w [-]

$P$  = moc czynna, w [W]

$l$  = długość obwodu, w [m]

$S$  = przekrój przewodu, w [ $\text{mm}^2$ ]

$U_n$  – znamionowe napięcie międzyfazowe, [V]

$U_{nf}$  – znamionowe napięcie fazowe, [V]





## 4. Informacja dotycząca bezpieczeństwa i ochrony zdrowia

### Informacja dotycząca bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu BIOZ dla projektowanej inwestycji

Na zakres robót przewidzianych niniejsza dokumentacja, kierownik robót zobowiązany jest do sporządzenia planu BIOZ, przy czym szczególną uwagę należy zwrócić na:

- roboty montażowe,
- maszyny i inne urządzenia techniczne użyte do wykonania robót,

Przed przystąpieniem do wykonywania robót, wykonawca powinien zapoznać się z niniejszą dokumentacją.

Przewidywane zagrożenia występujące podczas realizacji robót montażowych:

- istnieje niebezpieczeństwo upadku pracownika z wysokości (drabina, rusztowanie) skutkiem czego może być śmierć lub ciężkie urazy

Informacje o sposobie prowadzenia instruktażu pracowników:

- zapoznanie pracowników z zakresem i charakterem robót, wynikającym z projektu budowlanego
- ogólny instruktaż BHP przed rozpoczęciem robót obejmujący w szczególności: imienny podział pracy, kolejność wykonywania zadań oraz wymagania bezpieczeństwa i higieny pracy
- dodatkowy instruktaż BHP w przypadku zmiany charakteru robót
- wszystkie instruktaże powinny zostać odnotowane w zeszycie instruktażu.

Środki techniczne i organizacyjne zapobiegające niebezpieczeństwom wynikającym z wykonywania robót montażowych:

- bezpośredni nadzór nad tymi pracownikami przez wyznaczone w tym celu osoby
- pracownicy powinni mieć aktualne badania lekarskie dopuszczające ich do prac na wysokości
- wyposażenie pracowników w środki ochrony osobistej

Wszystkie prace związane z instalowaniem i obsługą rozdzielnic powinny być wykonywane przez osobę posiadającą świadectwo kwalifikacyjne – uprawnienia SEP(grupa 1). Prace konserwacyjne i serwisowe powinny być prowadzone po wcześniejszym odłączeniu od sieci zasilającej i z zachowaniem warunków bezpieczeństwa pracy obowiązujących dla urządzeń elektrycznych. Wszelkie czynności związane z pracami przy rozdzielnicach powinien przeprowadzać personel przeszkolony w zakresie BHP oraz obsługi rozdzielnic.

Cały sprzęt mechaniczny wykorzystywany do wykonywania robót powinien być eksploatowany i obsługiwany zgodnie z instrukcją producenta. Ponadto powinien być utrzymywany w stanie zapewniającym jego sprawność, być obsługiwany przez przeszkolony personel, a także być stosowany wyłącznie do prac, do jakich został przeznaczony. W przypadku kiedy podczas pracy urządzenia nastąpi jakiegokolwiek jego uszkodzenie, należy bezzwłocznie je unieruchomić i odłączyć od zasilania w energię elektryczną. Zabrania się dokonywania jakichkolwiek napraw podczas pracy urządzenia.

Maszyny i inne urządzenia techniczne, w tym narzędzia ręczne o napędzie elektrycznym, przed rozpoczęciem pracy i przy zmianie obsługi powinny być



sprawdzone pod względem sprawności technicznej i bezpiecznego sposobu ich użytkowania. Operatorzy sprzętu mechanicznego o napędzie silnikowym powinni posiadać wymagane kwalifikacje.

Szczegółowe informacje dotyczące sporządzenia planu BIOZ oraz samego bezpieczeństwa i ochrony zdrowia podczas wykonywania robót budowlanych podaje Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 23.06.2003r. Dz. U. nr 120, poz. 1125 i 1126 z 2003r. oraz Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 06.02.2003r. Dz. U. nr 47, poz. 401 z 2003r.



## **5. Rysunki i załączniki**

Rys. E1 Plan sytuacyjny

Rys. E2 Schemat ideowy zasilania

Zał. Z1 Warunki przyłączenia do sieci elektroenergetycznej