

TW MEZAR  
ul. Postępu 3  
02-676 Warszawa

tel./fax: (22) 847 45 28  
[mezar@mezar.com.pl](mailto:mezar@mezar.com.pl)  
[www.mezar.com.pl](http://www.mezar.com.pl)

# **PROJEKT ROZBUDOWY STACJI UZDATNIANIA WODY W CHRZCZANCE WŁOŚCIAŃSKIEJ. GMINA DŁUGOSIODŁO CZĘŚĆ ELEKTRYCZNA**

**Inwestor :**

**GMINA DŁUGOSIODŁO**

ul. Tadeusza Kościuszki 2; 07-210 Długosiodło

## **część instalacyjna:**

autor: inż. Henryk Burzyński  
upr. nr Wa-251/92

sprawdzający: inż. Wojciech Szymański  
upr. nr Wa-446/94

Czerwiec 2016

## OŚWIADCZENIE

**DOTYCZY:** PROJEKT MODERNIZACJI STACJI UZDATNIANIA WODY W  
CHRZCZANCE WŁOŚCIAŃSKIEJ – CZĘŚĆ ELEKTRYCZNA

**inwestor :**

**GMINA DŁUGOSIODŁO**

ul. Kazimierza Pułaskiego 51, 26-902 Grabów nad Pilicą

**część instalacyjna:**

autor: inż. Henryk Burzyński  
upr. nr Wa-251/92

sprawdzający: inż. Wojciech Szymański  
upr. nr Wa-446/94

**ZGODNIE Z ART. 20 UST. 4 USTAWY PRAWO BUDOWLANE NINIEJSZYM OŚWIADCZAM, ŻE  
W/W PROJEKT ZOSTAŁ WYKONANY ZGODNIE Z ZASADAMI WIEDZY TECHNICZNEJ ORAZ  
OBOWIĄZUJĄCYMI PRZEPISAMI, NORMAMI I JEST KOMPLETNY Z PUNKTU WIDZENIA CELU  
KTÓREMU MA SŁUżyć**

PROJEKTANT:

SPRAWDZAJĄCY:

## SPIS TREŚCI.

SPIS TREŚCI .....	3
SPIS ZAŁĄCZNIKÓW .....	4
SPIS RYSUNKÓW .....	4
OPIS TECHNICZNY .....	6
1. PODSTAWA OPRACOWANIA .....	6
2. PRZEDMIOT OPRACOWANIA.....	6
3. ZAKRES OPRACOWANIA .....	6
4. DANE ELEKTROENERGETYCZNE.....	7
5. ZASILANIE STACJI UZDATNIANIA WODY.....	7
6. ROZDZIELNICA ZASILAJĄCO STEROWNICZA RS .....	7
7. KOMPENSACJA MOCY BIERNEJ.....	8
8. INSTALACJA OŚWIETLENIA I GNIAZD WTYCZKOWYCH.....	8
9. TRASY KABLOWE .....	9
10. STEROWANIE I SYGNALIZACJA .....	10
11. OCHRONA PRZEPIĘCIOWA .....	12
12. OCHRONA PRZECIWPORAŻENIOWA .....	12
13. OBLICZENIA TECHNICZNE .....	14
13.1. BILANS MOCY .....	14
13.2. KOMPENSACJA MOCY BIERNEJ.....	14
13.3. DOBÓR KABLA ZASILAJĄCEGO .....	15
13.4. SPADEK NAPIĘCIA NA KABLU ZASILAJĄCYM RS .....	15
13.5. SKUTECZNOŚĆ OCHRONY PRZECIWPORAŻENIOWEJ.....	15
14. ZESTAWIENIA .....	16
14.1. ZESTAWIENIE MATERIAŁÓW WYPOSAŻENIA ROZDZ. RS .....	16
14.2. ZESTAWIENIE TABLICZEK OPISOWYCH ROZDZIELNICY RS .....	19
14.3. ZESTAWIENIE PODSTAWOWYCH MATERIAŁÓW .....	19
14.4. LISTA KABLOWA.....	21

## SPIS ZAŁĄCZNIKÓW

Kopie uprawnień budowlanych i zaświadczenia o przynależności do OIIB zawodowych projektantów i sprawdzających oraz Warunki przyłączenia nr 16/R11/12054 dotyczące zwiększenia mocy przyłączeniowej.

### SPIS RYSUNKÓW

rys. E-1	Schemat zasadniczy rozdzielnic RS
rys. E-2	Plan linii kablowych nN.
rys. E-3	Plan instalacji oświetlenia i gniazd wtyczkowych w budynku SUW
rys. E-4	Plan instalacji siły i sterowania w budynku SUW
rys. E-5	Plan instalacji uziemienia i po łączy wyrównawczych
rys. E-6	Plan instalacji odgromowej na budynku SUW
rys. E-7	Schemat sterowania pompy głębinowej PG
rys. E-8	Schemat sterowania pompy wód popłucznych PP1
rys. E-9	Schemat sterowania pompy wód popłucznych PP2
rys. E-10	Schemat sterowania pomiaru poziomów w pompowni wód popłucznych
rys. E-11	Schemat sterowania dmuchawy DM
rys. E-12	Schemat sterowania zaworów elektromagnes. powietrza ZE1 i ZE2
rys. E-13	Schemat sterowania pompy dozującej Cullchem P-D1
rys. E-14	Schemat sterowania pompy dozującej P-D2
rys. E-15	Schemat sterowania mieszadła M1 roztworu Cullchem
rys. E-16	Schemat sterowania wentylatora w chlorowni WD
rys. E-17	Schemat sterowania oświetleniem zewnętrznym
rys. E-18	schemat technologiczny filtrów I-go stopnia z oznaczeniami przepustnic pneumatycznych
rys. E-19	schemat technologiczny filtrów II-go stopnia z oznaczeniami przepustnic pneumatycznych
rys. E-20	schemat sterowania przepustnicami 1Z1...1Z3 z napędem pneumatycznym filtra I-go stopnia F1
rys. E-21	schemat sterowania przepustnicami 1Z3...1Z6 z napędem pneumatycznym filtra I-go stopnia F1
rys. E-22	schemat sterowania przepustnicą 1Z7 z napędem pneumatycznym filtra I-go stopnia F1
rys. E-23	schemat sterowania przepustnicami 2Z1...2Z3 z napędem pneumatycznym filtra I-go stopnia F2
rys. E-24	schemat sterowania przepustnicami 2Z4...2Z6 z napędem pneumatycznym filtra I-go stopnia F2

rys. E-25	schemat sterowania przepustnicą 2Z7 i 5Z z napędem pneumatycznym filtra I-go stopnia F2
rys. E-26	schemat sterowania przepustnicami 3Z1...3Z3 z napędem pneumatycznym filtra II-go stopnia F3
rys. E-27	schemat sterowania przepustnicami 3Z4...3Z6 z napędem pneumatycznym filtra II-go stopnia F3
rys. E-28	schemat sterowania przepustnicą 3Z7 z napędem pneumatycznym filtra II-go stopnia F3
rys. E-29	schemat sterowania przepustnicami 4Z1...4Z3 z napędem pneumatycznym filtra II-go stopnia F4
rys. E-30	schemat sterowania przepustnicami 4Z4...4Z6 z napędem pneumatycznym filtra II-go stopnia F4
rys. E-31	schemat sterowania przepustnicą 4Z7 z napędem pneumatycznym filtra II-go stopnia F4
rys. E-32	Schemat ideowy zasilania automatyki
rys. E-33	Konfiguracja sterownika
rys. E-34	Schemat sterowania - wejścia cyfrowe moduł A5
rys. E-35	Schemat sterowania - wejścia cyfrowe moduł A6
rys. E-36	Schemat sterowania - wejścia cyfrowe moduł A7
rys. E-37	Schemat sterowania - wyjścia cyfrowe moduł A8
rys. E-38	Schemat sterowania – wejścia/wyjścia analogowe moduł A9
rys. E-39	Tablica zasilająco-sterownicza TS
rys. E-40	Rozdzielnica zasilająco sterownicza RS – wyposażenie wnętrza
rys. E-41	Rozdzielnica zasilająco sterownicza RS – elewacja

## **OPIS TECHNICZNY**

PROJEKT ROZBUDOWY STACJI UZDATNIANIA WODY W CHRZCZANCE  
WŁOŚCIAŃSKIEJ, GMINA DŁOGOSIODŁO.

### **CZĘŚĆ ELEKTRYCZNA**

#### **1. Podstawa opracowania.**

Podstawą opracowania jest zlecenie Urzędu Gminy Długosiodło na wykonanie dokumentacji dotyczącej rozbudowy stacji uzdatniania wody w Chrzczance Włosciańskiej.

Podstawę merytoryczną stanowią:

- Uzgodnienia i opinie z porad technicznych,
- Wizja lokalna wraz z wykonaniem niezbędnej inwentaryzacji.
- Aktualne normy i przepisy.

#### **2. Przedmiot opracowania.**

Przedmiotem opracowania są instalacje elektryczne odbiorcze i AKPiA stacji uzdatniania wody w Chrzczance Włosciańskiej, gmina Długosiodło.

#### **3. Zakres opracowania..**

Modernizowana Stacja Uzdatniania Wody w Chrzczance Włosciańskiej zlokalizowana jest w istniejącym obiekcie. Jest to budynek wolnostojący, murowany, jednokondygnacyjny, niepodpiwniczony. W ramach projektowanej modernizacji Stacji projektuje się zdemontować wewnętrzną instalację oświetlenia, siły, sterowania, piorunochronną, oświetlenia terenu oraz całego okablowania.

Niniejsze opracowanie obejmuje:

- przebudowę wewnętrznej linii zasilającej w/z,
- rozdzielnicę zasilająco-sterowniczą **RS**,
- szafki zasilająco sterownicze wysp zaworowych, SZW1, SZW2, SZW3 i SZW4,
- instalacje elektryczne siły i oświetlenia,
- układy sterowania i AKP,

- układy pomiarowe,
- linie kablowe nN na terenie SUW,
- ochronę od porażeń elektrycznych,
- ochronę przeciwprzepięciową,
- połączenia wyrównawcze,
- instalację odgromową.

#### 4. Dane elektroenergetyczne.

- |                       |                                 |
|-----------------------|---------------------------------|
| 1. Napięcie zasilania | $U_n = 3 \times 230/400V, 50Hz$ |
| 2. Moc zainstalowana  | $P_i = 54,15kW$                 |
| 3. Moc obliczeniowa   | $P_o = 35,0kW$                  |
| 4. Prąd obliczeniowy  | $I_n = 54,3kW$                  |
5. Dodatkowa ochrona od porażeń - samoczynne wyłączenie zasilania w układzie sieciowym TN-C-S.

#### 5. Zasilanie stacji uzdatniania wody.

Urządzenia zlokalizowane w budynku stacji uzdatniania wody zasilane są ze złącza kablowo-pomiarowego zlokalizowanego przy budynku stacji. Istniejące złącze kablowo-pomiarowe nie jest przedmiotem niniejszego opracowania. W niniejszym projekcie uwzględniono wymianę wewnętrznej linii zasilającej od złącza do projektowanej rozdzielni zasilająco-sterowniczej RS.

Zasilanie zrealizowane jest w układzie sieciowym TN-C natomiast instalacja odbiorcza w układzie sieciowym TN-C-S.

#### 6. Rozdzielnica zasilająco sterownicza RS.

Rozdzielnicę **RS** zaprojektowano jako szafową w typowych obudowach typu Spacial 6000, IP55 firmy Schneider Electric. Jest to obudowa o wymiarach 2000x160x400mm z płytą montażową, wyposażona w drzwi zewnętrzne pełne. Rozdzielnica mocowana będzie bezpośrednio na ścianie. Szafa nr 1 będzie polem zasilająco odpływowym natomiast w szafie nr 2 zainstalowana będzie aparatura AKPiA jak sterownik mikroprocesorowy z panelem operatorskim HMI, zasilacz UPS, zabezpieczenia, przekaźniki, zaciski szeregowo itp. Rozdzielnicę projektuje się

ustawić na typowych podstawach o wysokości 100mm na kanale kablowym w pomieszczeniu rozdzielni. Obwody wyjściowe rozdzielnic połączone będą w system sieciowy TN-S. Rozdzielnica będzie wyposażona w szynę neutralną N (kolor niebieski) i ochronną PE (kolor żółto-zielony). Na elewacji rozdzielnic zainstalowane będą łączniki krzywkowe do wyboru sterowania wentylatorów wyciągowych oraz oświetleniem zewnętrznym. Włączanie oświetlenia może odbywać się ręcznie lub automatycznie przekaźnikiem zmierzchowym zainstalowanym na budynku.

#### **Dane techniczne rozdzielnic:**

- Typ zabudowy: stacjonarny;
- Typ: SAREL Schneider Electric;
- Wysokość x szerokość x głębokość: 2100x 1600x400 mm;
- Napięcie znamionowe: 3N~50 Hz, 400/230 V;
- Typ sieci: TN-S;
- Stopień ochrony: IP 55;
- Prąd znamionowy bloku przyłączeniowego  $I_e$  :160 A;
- Odpyły: wyłączniki różnicowo-prądowe, wyłączniki nadmiarowo prądowe, rozłączniki bezpiecznikowe wyłączniki silnikowe.
- Ochronnik przeciwprzepięciowy: klasa B+C; D dla AKPiA
- Doprowadzenie kabli do rozdzielnic: od dołu;

Wyposażenie rozdzielnic pokazane jest na rysunku nr. E-39 i 40. Schemat elektroenergetyczny rozdzielnic przedstawia rysunek nr E-1.

### **7. Kompensacja mocy biernej**

Do poprawy współczynnika mocy do poziomu  $\text{tg}\varphi = 0,4$  ( $\cos\varphi=0,93$ ) zaprojektowano baterię kondensatorów statycznych typu BK-T-95 firmy Twelve Electric o mocy 15,0kvar o 4-ch stopniach regulacji 1+2+4+8 kvar. Bateria wyposażona będzie w mikroprocesorowy regulator mocy biernej. Bateria zamocowana będzie na ścianie w pomieszczeniu rozdzielni.

### **8. Instalacja oświetlenia i gniazd wtyczkowych**

Projektuje się całkowitą wymianę instalacji oświetleniowej i gniazd wtyczkowych 400/230/24VAC w budynku stacji. Instalację gniazd wtyczkowych oraz oświetlenia należy zasilić z projektowanej rozdzielnic zasilającą sterowniczej **RS**. Instalację pro-



jektuje się wykonać natynkowo przewodami miedzianymi typu YDYżo układanymi w rurkach instalacyjnych z PCV oraz w korytkach kablowych z blachy ocynkowanej. Podejścia do gniazd wtyczkowych, łączników oświetleniowych oraz skrzynek sterowniczych należy wykonać w rurkach ochronnych z tworzywa.

Gniazda wtyczkowe montować na wys. ok. 0,7m a łączniki oświetleniowe na wysokości około 1,3 m powyżej poziomu posadzki. Gniazda ze stykiem ochronnym instalować są w takim położeniu, aby styk ochronny występował u góry, a przewód fazowy podłączony był do lewego zacisku, przewód neutralny do prawego zacisku gniazda. Gniazdo 3-faz. z wyłącznikiem montować na wysokości 1,3m.

W pomieszczeniu Stacji zamontowane będzie oświetlenie podstawowe w postaci opraw fluorescencyjnych świetłówkowych 2x36W, IP65. Oświetlenie awaryjne wykonano przy pomocy opraw fluorescencyjnych wyposażonych we własny inwerter i akumulator zapewniający autonomiczne świecenie oprawy przez minimum 1h. Oprawy oświetlenia awaryjnego będą działać z funkcją „na jasno” to znaczy będą świecić razem z oświetleniem podstawowym i w przypadku braku zasilania podstawowego, oprawa przełączy się automatycznie w tryb pracy awaryjnej. Do opraw tych należy doprowadzić dodatkową żyłę w przewodzie zasilającym.

Oprawy oświetleniowe łączone bezpośrednio z puszek.

Przyjęto następujące poziomy natężenia oświetlenia podstawowego stanowiące podstawę doboru ilości i rozmieszczenia opraw oświetleniowych w pomieszczeniu w zależności od funkcji pomieszczeń:

- Pomieszczenia technologiczne – 200 lx;
- Pomieszczenia ruchu elektrycznego – 200 lx;
- Ciągi komunikacyjne, WC – 50 lx;
- Oświetlenie dróg ewakuacji – 2 lx.

## **9. Trasy kablowe**

Trasy przewodów wykonać w liniach prostych, równoległych do krawędzi ścian i stropów. Instalacje elektryczne wykonane bezkolizyjnie z innymi instalacjami. Kable w obiekcie układane w korytkach kablowych z blachy ocynkowanej ogniowo. Bezpośrednie podejścia kabli do odbiorników wykonane są w elektroinstalacyjnych rurkach z PVC, profilach z blachy lub na korytkach kablowych.

W stacji uzdatniania wody instalację należy wykonać natynkowo z zastosowaniem osprzętu szczelnego.

Trasy kablowe pionowe i przewody zamontowane na wysokości poniżej 2,0 m należy chronić pokrywą korytka lub rurą ochronną.

Konstrukcje kablowe przyłączyć przynajmniej w dwóch niezależnych miejscach do uziomu lub głównej szyny połączeń wyrównawczych obiektu przewodem o barwie zielono-żółtej typu LgYżo o przekroju min. 16 mm<sup>2</sup>.

Wszystkie wykorzystywane urządzenia i materiały powinny posiadać stosowne atesty, certyfikaty lub deklaracje zgodności.

## 10. Sterowanie i sygnalizacja

Sterowanie pracą pompy głębinowej odbywać się będzie automatycznie lub ręcznie z elewacji rozdzielnic **RS**. Wyboru rodzaju pracy sterowania dokonywać się będzie łącznikiem zainstalowanym na drzwiach rozdzielnic **RS**. Sterowanie automatyczne pompą głębinową będzie odbywać się poprzez sygnał z sondy hydrostatycznej poziomu w zbiorniku retencyjnym wody uzdatnionej. Po osiągnięciu stanu minimum poziomu zostanie załączona pompa głębinowa. W czasie pracy pompy głębinowej, do wody będzie dozowane powietrze. Uruchomienie pompy głębinowej powoduje automatyczne otwarcie zaworów elektromagnetycznych na doprowadzeniu powietrza do mieszacza wodno - powietrznego. Zawory elektromagnetyczne będą posiadały przełącznik wyboru sterowania A-O-R na elewacji rozdzielnic **RS**. Uruchomienie pompy głębinowej powoduje również załączenie stacji dozującej NaClO.

W układzie technologicznym SUW woda uzdatniana będzie z zastosowaniem 6-ciu ciśnieniowych filtrów automatycznych wyposażonych w zawory pneumatyczne sterowane za pomocą elektro-pneumatycznych wysp zaworowych, zapewniających odpowiednie otwarcie i zamknięcie zaworów pneumatycznych podczas trwania poszczególnych faz cyklu pracy oraz w przepustnice elektryczne (otwórz/zamknij) zamontowane na rurociągu powietrza. Sterowanie wysp elektro-pneumatycznych odbywać się będzie przez sterowniki PLC zamontowane w skrzynkach sterowniczych wysp. Płukanie filtrów odbywać się będzie wodą czystą i powietrzem.

Do płukania filtrów powietrzem przewiduje się zastosowanie dmuchaw o mocy  $P_n = 4,0$  kW. Praca dmuchawy odbywać się będzie automatycznie wg ustalonego algorytmu płukania filtrów zapisanego w sterowniku PLC. Przewiduje się również zastosowanie trybu ręcznego – remontowego umożliwiającego załączanie dmuchawy przyciskami z elewacji rozdzielnic **RS**. Praca lub awaria dmuchawy sygnalizowana będzie lampkami LED na elewacji rozdzielnic **RS**.

Do płukania filtrów wodą przewiduje się zastosowanie dwóch pomp popłucznych o mocy  $P_n = 1,8 \text{ kW}$  każda (układ pracy 1p + 1r) zainstalowane w pompowni wód popłucznych. Poziom w pompowni kontrolowany będzie dwoma sygnalizatorami pływakowymi LP1 (poziom górny) i LP2 (poziom dolny). Sterowanie pomp będzie się odbywało automatycznie wg ustalonego algorytmu płukania filtrów zapisanego w sterowniku PLC. Przewiduje się również zastosowanie trybu ręcznego – remontowego umożliwiającego załączanie pomp przyciskami z elewacji tablicy zasilająco-sterowniczej **TS**. Praca lub awaria każdej pompy popłucznej sygnalizowana będzie lampkami LED na elewacji tablicy **TS**.

Pracą sprężarki steruje wyłącznik ciśnieniowy stanowiący integralną część agregatu. Każdy filtr pośpieszny będzie sterowany oddzielnie za pomocą automatycznej głowicy sterującej z własnym sterownikiem. Do regulacji przepływu wody płuczającej służą zawory kontroli przepływu zainstalowane na każdej głowicy sterującej pracą filtrów. Odczyty z wodomierzy DN80, DN65 oraz DN50 sprowadzone będą do rozdzielnicy zasilająco sterowniczej **RS**.

Na elewacji rozdzielnicy **RS** będą sygnalizowane lampkami LED następujące stany:

- pompa głębinowa PG - 7H23 „PRACA” i 7H25 „AWARIA”
- dmuchawa DM - 11H20 „PRACA” i 11H12 „AWARIA”
- Mieszadło w zb. Cullchem M1 - 15H22 „PRACA” i 15H23 „AWARIA
- Pompa dozująca PD-1 13H21 „PRACA” i 13H23 „AWARIA
- Pompa dozująca PD-2 14H21 „PRACA” i 14H23 „AWARIA
- Pompa wody popłucznej PP1 - 8H7 „PRACA” i 8H10 „AWARIA
- Pompa wody popłucznej PP2 - 9H7 „PRACA” i 9H10 „AWARIA
- Poziom w pompowni wód popłucznych - 10H13 „LP2<MIN
- Poziom w pompowni wód popłucznych - 10H14 „LP1>MAX.
- zawory elektromagnetyczne ZE1 i ZE2 -12H7 „OTWARTE”
- włączone oświetlenie zewnętrzne 17H6

W niniejszym opracowaniu przyjęto system elektryczno-elektroniczny pomiarów i automatyki w oparciu o sterowniki Modicon firmy Schneider Electric swobodnie programowalne.

W rozdzielnicy **RS** przyjęto sterownik o następującej konfiguracji:

Zaprojektowany układ automatycznego sterowania umożliwi pracę SUW w cyklu automatycznym z możliwością sterowania ręcznego. Sterownik wraz ze sterowni-

kami wysp zaworowych, tworzą system pozwalający na sterowanie, wizualizację stanu urządzeń, programowanie oraz odczytywanie i archiwizowanie danych. Na ekranie panela operatorskiego wyświetlane będą schematy technologiczne, zbiorcze bilanse mierzonych wielkości oraz wykresy zmiennych procesowych..

- Moduł telemetryczny jest bezprzewodowym modułem komunikacyjnym GPRS
- A1 - MODUŁ ZASILACZA 24VDC - 16,8W, BMX CPS 2010
- A2 - MODUŁ PROCESORA 24VDC, MAX. 512 WE/WY BMXP 34 2020.
- A3 - MODUŁ Ethernet (Modbus TCP): BMENOC0301, 2 PORTY, 24VDC
- A4 - MODUŁ KOMUNIKACYJNY Modbus RTU, 24VDC, RS232/485 +RS485,
- A5 - MODUŁ WEJŚĆ CYFROWYCH 16DI, 24VDC, BMX DDI 1602
- A6 - MODUŁ WEJŚĆ CYFROWYCH 16DI, 24VDC, BMX DDI 1602
- A7 - MODUŁ WEJŚĆ CYFROWYCH 16DI, 24VDC, BMX DDI 1602
- A8 - MODUŁ WYJŚĆ CYFROWYCH 16DO, BMX DDO 1602
- A9 - MODUŁ WEJŚĆ ANALOGOWYCH 4AI+2AO, BMX AMM 0600
- PŁYTA BAZOWA BMX XBP 1200, (rezerwa 2 slot).
- DOTYKOWY PANEL OPERATORSKI HMIGTO5310, 10,4", SCHNEIDER EL.
- SW - SWITCH: 499NES18100, JET SCHNEIDER 8 PORTÓW, 24VDC, BEZ ŚWIATŁOWODU

Moduł telemetryczny MT-202 jest bezprzewodowym modułem komunikacyjnym GPRS – Modbus umożliwiającym bezprzewodową komunikację oraz integrację poprzez sieć GPRS sterowników PLC wyposażonych w szeregowy port komunikacyjny RS-232/422/485 (zdalny przekaz informacji o pracy obiektu).

## 11. Ochrona przepięciowa

Dla zapewnienia ochrony przepięciowej zainstalowano ochronniki nN klasy B+C dla pola zasilającego odpływowego i D dla aparatury PiA w polu 2 rozdzielnic **RS**.

## 12. Ochrona przeciwporażeniowa

Dla napięcia zasilania 3x230/400V, 50Hz układ TN-S zgodnie z normą PN HD 60364-4-41 jako środek ochrony przeciwporażeniowej przy uszkodzeniu (przy dotyku pośrednim) zastosowano samoczynne wyłączenie napięcia oraz ochronne połączenia wyrównawcze.

Do szyny połączeń wyrównawczych podłączono wszystkie metalowe części przewo-

dzące jednocześnie dostępne urządzeń elektrycznych jak np. kadłuby silników, obudowy i szyny PE szafek elektrycznych, korytka kablowe, obudowy urządzeń pomiarowych i czujników. Również do lokalnej szyny wyrównawczej należy przyłączyć metalowe części przewodzące obce, mogące wprowadzać obcy potencjał, jak np. konstrukcje, metalowe obudowy maszyn, estakady, zbiorniki, rurociągi, barierki, pomosty itp. Rezystancja uziemienia nie może przekraczać  $10\Omega$ .

Dodatkowe połączenia wyrównawcze ochronne uważa się jako uzupełnienie ochrony przeciwporażeniowej przy uszkodzeniu.

Instalację ochronną wykonać zgodnie z aktualną normą PN-HD 60364-4-41. Instalacje elektryczne niskiego napięcia Część 41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed porażeniem elektrycznym.

Po zakończeniu montażu, przed podaniem napięcia należy sprawdzić ciągłość połączeń ochronnych, rezystancję połączeń uziemiających oraz rezystancję izolacji. Z pomiarów i testów sporządzić odpowiednie protokoły.

### 13. Obliczenia techniczne

#### 13.1. Bilans mocy rozdzielnic PR

Lp.	Nazwa urządzenia	Moc zainstal. kW	Ilość szt.	Napięcie zasilania V	Współcz. zapotrzeb. $k_z$	Moc obliczen. kW	Współcz. mocy $\cos \varphi_n$
1.	Pompa głębinowa PG	7,5	1	400	0,9	6,75	0,8
2.	Dmuchawa DM	4,0	1	400	0,9	3,6	0,78
3.	Zawór elektromagnetyczny ZE	0,01	1	230	0,1	0,01	0,6
4.	Pompa do wód popłucznych PP1, PP2	3,6	2	400	0,5	1,8	0,8
5.	Zestaw pompowy ZP	12	1	400	0,66	8,0	0,8
6.	Sprężarka	4,0	1	400	0,9	3,6	0,76
7.	Pompka dozująca PD1	0,37	1	230	1,0	0,37	0,76
8.	Pompka dozująca PD2	0,37	1	230	1,0	0,37	
9.	Szafki ster. z wyspami zaworowymi	0,9	3	230	1,0	0,9	0,7
10.	Wentylator w pom. chlorowni W	0,1	1	400	0,8	0,08	0,76
11.	Osuszacz powietrza	1,1	1	230	0,8	0,9	0,8
12.	Automatyka	0,4	1	230	1,0	0,4	0,8
13.	Oświetlenie wewnętrzne	0,9	1	230	0,4	0,36	0,9
14.	Oświetlenie zewnętrzne	0,4	2	230	0,4	0,16	0,9
15.	Przepływowy podgrzewacz wody	2,5	1	230	0,5	1,25	1,0
16.	Obwód gniazd 3-faz. 32A/400V~	5,5	1	400	0,35	1,95	0,8
17.	Obwód gniazd 1-faz. 230V~	2,5	1	230	0,3	0,75	0,8
18.	Ogrzewanie elektryczne	6,0	9	230	0,6	3,6	1,0
<b>Razem</b>		<b>52,15</b>				<b>34,9</b>	<b>0,8</b>

Moc zainstalowania

 $P_i = 52,15 \text{ kW}$ 

Moc obliczeniowa

 $P_o = 35,0 \text{ kW}$ 

Współczynnik mocy naturalny

 $\cos \varphi_n = 0,8$  $\text{tg} \varphi_n = 0,75$ 

Współczynnik mocy po kompensacji

 $\cos \varphi_k = 0,928$  $\text{tg} \varphi_k = 0,4$ 

#### 13.2. Kompensacja mocy biernej

 $P_o = 35,0 \text{ kW}$ , $\cos \varphi_n = 0,8$  $\cos \varphi_k = 0,928$  $\text{tg} \varphi_n = 0,75$  $\text{tg} \varphi_k = 0,4$ 

$$Q_b = P_o \times (\text{tg} \varphi_n - \text{tg} \varphi_k) = 35 \times (0,75 - 0,4) = 12,25 \text{ kvar}$$

Dobrano baterię kondensatorów statycznych o mocy 15,0 kvar, 4-stopniową – 1; 2; 4; 8 kvar z mikroprocesorowym regulatorem mocy biernej z uwzględnieniem 20% rezerwy mocy.

Prąd znamionowy baterii wynosi:

$$\Rightarrow I_n = \frac{Q_b}{\sqrt{3} \times U_n} = \frac{15000}{\sqrt{3} \times 400} = 23,3 \text{ A}$$

Zabezpieczenie baterii:  $I_b = I_o \times 1,4 = 23,3 \times 1,4 = 32,5 \text{ A}$ 

Bateria zabezpieczona będzie bezpiecznikami topikowymi 35 A o charakterystyce gG.

$$I_z \geq \frac{I_2}{1,45}$$

$$I_B \leq I_n \leq I_Z$$

$$I_z \geq \frac{I_n \times k_2}{1,45} \quad I_z \geq \frac{35 \times 1,6}{1,45} \quad I_z \geq 38,6A$$

Dobrano kabel zasilający baterię kondensatorów typu YKYżo 4x10mm<sup>2</sup> o obciążalności długotrwałej  $I_z = 60A \times 0,8 = 48,0A$

### 13.3 Dobór kabla zasilającego

Prąd obciążenia wyniesie:

$$\Rightarrow I_o = \frac{P_o}{\sqrt{3} \times U_n \times \cos \varphi} = \frac{35000}{\sqrt{3} \times 400 \times 0,93} = 54,3A$$

Wymagana obciążalność prądowa długotrwała kabla  $I_z$  musi spełniać warunek:

$$I_z > \frac{I_2}{1,45} \quad I_B \leq I_n \leq I_z \quad I_z = I_n \times k_2$$

$$I_z \geq \frac{I_n \times k_2}{1,45} \quad I_z \geq \frac{63 \times 1,45}{1,45} \quad I_z \geq 63,0A$$

Kabel zabezpieczony będzie w tablicy pomiarowej wyłącznikiem nadprądowym 63A o charakterystyce C gdzie:

$I_z$  - wymagana minimalna długotrwała obciążalność prądowa przewodu, w (A),

$I_2$  - prąd zadziałania zabezpieczenia  $I_2 = I_n \times k_2$ , w (A),

$I_B$  - obliczeniowy prąd obciążenia obwodu, w (A),

$I_n$  - prąd znamionowy lub prąd nastawienia zabezpieczenia przewodu, w (A),

$k_2$  - współczynnik krotności prądu powodującego zadziałanie urządzenia zabezpieczającego w określonym umownym czasie, w (A).

Dobrano kabel wewnętrznej linii zasilającej YKXS 4x35mm<sup>2</sup> o obciążalności długotrwałej dopuszczalnej  $I_z = 122 \times 0,75 = 91,5A \quad I_z \geq 91,5A$

Dobry kabel spełnia wymagania normy PN-IEC 60364-5-523.

### 13.4. Spadek napięcia na WLZ od tablicy licznikowej do rozdzielnicy RS

Dla rozdzielnicy RS wynosi:

$P_o = 35,0 \text{ kW}$ , YKXS 4x35mm<sup>2</sup> o długości  $l = 30m$

$$\text{Spadek napięcia} \Rightarrow \Delta u\% = \frac{100 \times P \times l}{\gamma \times S \times U^2} = \frac{100 \times 35000 \times 30}{55 \times 35 \times 400^2} = 0,34\% < 3\%$$

### 13.5. Skuteczność ochrony przeciwporażeniowej

Obliczenie skuteczności ochrony przeciwporażeniowej (przy uszkodzeniu) przy założeniu zwarcia w rozdzielnicy RS.

Wewnętrzna linia zasilająca rozdzielnicę RS typu YKXS 4x35mm<sup>2</sup>,  $L = 30m$  zabezpieczona będzie wyłącznikiem nadprądowym o charakterystyce C 63A o prądzie wyłączenia  $I_{max}$ . dla czasu 0,4s wynosi 630A.

Skuteczność ochrony przeciwporażeniowej za pomocą samoczynnego wyłączenia zasilania zgodnie z PN-IEC 60364-4-41 będzie zapewniona, jeśli będzie spełniony warunek:

$$Z_s \times I_a \leq U_o$$

gdzie:

$Z_s$  - impedancja pętli zwarcia w  $\Omega$ .

$I_a$  - prąd powodujący samoczynne wyłączenie zasilania w czasie 5s.

$U_o$  - wartość skuteczna napięcia znamionowego prądu przemennego względem ziemi.

Aby skuteczność zabezpieczeń była zachowana całkowita impedancja pętli zwarcia od stacji trafo do rozdzielnic RS powinna być mniejsza od wartości podanej poniżej:

$$Z_s \leq \frac{230}{630} = 0,36 \, \Omega$$

## 14. Zestawienia

### 14.1. Zestawienie wyposażenia materiałów rozdzielnic RS

Oznaczenie aparatu	Ilość	Wyszczególnienie	Typ	Producent	Uwagi
1Q1	1kpl	Rozłącznik izolacyjny z	NSX 100NA 3P	Schneider Electric	
	1	Blok przyłączeniowy	Distibloc 160A, 160A	Schneider Electric	
1T1, 1T2, 1T3, 1T4	4	Przekładnik prądowy na kabel	IMRO 100/5A kl. 1 5VA	POLCONTA CT	
1F3	1	Wielopolowy hybrydowy ogranicznik przepięć klasy B+C	DEHNventil TNS typ DV TNS 255 Nr 900 374	DEHN	
1F4	1	Rozłącznik bezpiecznikowy	MGN 02363, 63A 3P + komplet wkładek DO2 50A gG	Schneider Electric	
1F5	1	Wyłącznik silnikowy ze stykami pomocniczymi	GV2-ME20 13....18A, 1z+1r	Schneider Electric	
1U1	1	Łagodny rozrusznik do silników asynchronicznych	7,5 kW, 17,6A 3RW3018-2BB14	Siemens	
1A1	1	Miernik parametrów sieci z komunikacją Modbus RTU	zasil. 3x230/400V, 50Hz	Schneider Electric	
1Q2	1	Stycznik	LC1-D18, 18A, 7,5kW,, cewka 230VAC	Schneider Electric	
1Q3, 1Q4, 1Q6, 1Q7, 1Q8, 1Q9	6	Stycznik	LC1-K09, 9A, 7,5kW,, cewka 230VAC	Schneider Electric	
1Q2	1	Stycznik	LC1-K12, 12A, 5,5kW,, cewka 230VAC	Schneider Electric	
1F7, 1F9, 1F13	3	Wyłącznik silnikowy ze stykami pomocniczymi	GV2-ME08 2,5....4A, 1z+1r	Schneider Electric	
1F21	1	Wyłącznik silnikowy ze stykami pomocniczymi	GV2-ME05 0,63....1A, 1z+1r	Schneider Electric	
1F27	1	Wyłącznik silnikowy ze stykami pomocniczymi	GV2-ME04 0,4....0,63A, 1z+1r	Schneider Electric	
1F1	1	Wyłącznik nadprądowy	C60N, B6/3P	j.w.	
1F2, 1F6, 1F8, 1F10, 1F14, 1F15, 1F22	7	Wyłącznik nadprądowy	C60N, B2/1P	j.w.	
1F41	1	Wyłącznik nadprądowy	C60N, B2/3P	j.w.	
1F19, 1F20, 1F38, 1F39, 1F40, 2F14, 1F35,	3	Wyłącznik nadprądowy	C60N, B10/1P	j.w.	
1F11	1	Wyłącznik nadprądowy	C60N, BC3/1P	j.w.	
1F12	1	Wyłącznik nadprądowy	C60N, BC4/2P	j.w.	
2F5	1	Wyłącznik nadprądowy	C60N, BC6/1P	j.w.	
1F23, 1F24, 1F25, 1F26	4	Wyłącznik nadprądowy	C60N, B13/1P	j.w.	
1F29, 1F30, 1F33, 1F34,	4	Wyłącznik nadprądowy	C60N, B16/1P	j.w.	
1F31	1	Wyłącznik nadprądowy	C60N, B25/1P	j.w.	
1F16,	1	Wyłącznik nadprądowy	C60N, B16/3P	j.w.	
1F17	1	Wyłącznik nadprądowy	C60N, C25/3P	j.w.	
1F37	2	Wyłącznik nadprądowy	C60N, C16/3P	j.w.	
2F2	1	Wyłącznik nadprądowy	C60N, C16/1P	j.w.	



1F28, 1F32	2	Wyłącznik różnicowoprądowy	ID, 4P, 40A, 0,03A	j.w.	
2F4	1	Wyłącznik różnicowo i nadmiarowoprądowy	DPN N Vigi typ AC, 2P, In=16A, 0,03A	j.w.	
2F1, 2F3, 2F5, 2F8, 2F9, 2F10, 2F11, 2F12, 2F13	9	Terminalowy rozłącznik bezpiecznikowy	SFR4 z bezp. 0,5A	CABUR	
2F6, 2F7	2	Terminalowy rozłącznik bezpiecznikowy	SFR4 z bezp. 1A	CABUR	
CKF	1	Przełącznik kontroli faz	CKF-B	F&F	
1F42	1	Rozłącznik bezpiecznikowy	Z-SLS/NEOZ/1+N, 25A gG	EATON	
10TR3	1	Transformator ochronny	TMM 100VA, 230/24V, 50Hz	BREVE	
2DF3	1	Ogranicznik przepięć klasy D	DEHNrail 230 FML Nr. 901 100	DEHN	
SPD3	1	Układ zabezpieczenia od przepięć tor prądowy 4...20mA	UZ-2/L	APLISENS	
SE3	1	Separator sygnału 4...20mA	Zas. 24VDC sygn. wej. 4-20mA	LABOR	
GSM	1	Bezprzewodowy telemetryczny moduł komunikacyjny GPRS – Modbus RTU z anteną	MT-202, 24VDC	INVENTIA Sp. z o.o.	
7K7, 8K7, 9K7, 11K7, 15K7	5	Przełącznik pomocniczy	R4/4P, 230V AC	RELPOL	
10K8, 10K11	2	Przełącznik pomocniczy	R4/4P, 24V AC	RELPOL	
10K7, 10K10	2	Przełącznik pomocniczy	R2/2P, 24V AC	RELPOL	
13K11, 14K11	2	Przełącznik pomocniczy	R4/4P, 24V DC	RELPOL	
13K13, 14K13	2	Przełącznik pomocniczy	R2/2P, 24V DC	RELPOL	
4K1, 5K1, 6K1, 7K1, 7K32	7	Gniazdo do przełącznika	GZT4	RELPOL	
18K4, 3K6, 3K71, 3K8	4	Gniazdo do przełącznika	GZT2	RELPOL	
2Q	1	Rozłącznik izolacyjny	IS-25/2	Moeller	
2SB		Przełącznik bypassa	4G16—55-4S18 RO14	APATOR	
37K6, 37K8, 37K9, 37K10, 37K12, 37K13, 37K14, 37K15, 37K17, 37K18, 37K20	11	Przełącznik interfejsowy	PIR6W-1PS-24VDC-R	RELPOL	
37K6, 37K8, 37K9, 37K10, 37K12, 37K13, 37K14, 37K15, 37K17, 37K18, 37K20	11	Gniazdo przełącznika interfejsowego	PI6W-PS-12/24VDC	RELPOL	
7S10, 11S10, 15S10, 13S7, 14S10, 12S9, 17S9	7	Napęd przełącznika 3-położ.	M22-WRK3	Moeller	
7S10, 11S10, 15S10, 13S7, 14S10, 12S9, 17S9	20	Elementy stykowe	M22-K10	Moeller	
7S10, 11S10, 15S10, 13S7, 14S10, 12S9, 17S9	14	Łącznik mocujący	M22-A	Moeller	
7S8Z, 11S9Z, 15S8Z	3	Przycisk sterowniczy z samopowrotem	M22-DL-G-K10 1Z	Moeller	
7S8W, 11S9W, 15S8W	3	Przycisk sterowniczy z samopowrotem	M22-DH-R-K10 1W	Moeller	
7H25, 11H21, 15H23, 13H21, 14H21, 8H10, 11H21, 10H13, 10H14	9	Lampka sygnalizacyjna z główką, zielona	M22-LED230-R + M22-L-R	Moeller	
7H23, 11H20, 15H22, 13H22, 14H22, 12H7, 8H7, 11H20, 17H6	9	Lampka sygnalizacyjna z główką, czerwona	M22-LED230-G + M22-L-R	Moeller	
2H1, 2H2	2	Lampka sygnalizacyjna zielona	Z-EL/G230	Moeller	
ZS	1	Zasilacz impulsowy	CSF-5, 24VDC, 5A	CABUR	
UPS	1	Zasilacz awaryjny UPS	BACK-UP700 230VAC/230VAC, 700VA, 15 min.	APC	lub odpowiednik
XR	4	Złączka gwintowana	CBD.10	CABUR	

XR	4	Złączka gwintowana	CBD.6	CABUR	
XR, 7X1, 8X1, 8X2, 9X1, 10X1, 11X1, 12X1, 13X1, 14X1, 15X1, 16X117X1X1X2, X3	140	Złączka gwintowana	CBD.2	CABUR	
A1	1	MODUŁ ZASILACZA 24VDC	16,8W, BMX CPS 2010	Schneider Electric	
A2	1	MODUŁ PROCESORA 24VDC, MAX. 512 WE/WY	BMXP 34 2020	j.w.	
A2	1	MODUŁ Ethernet (Modbus TCP)	BMENOC0301, 2 port y, 24VDC	j.w.	
A4	1	MODUŁ KOMUNIKACYJNY Modbus RTU,	24VDC, RS232/485 +RS485, BMX NOM 0200	j.w.	
A5, A6, A7	3	MODUŁ WEJŚĆ CYFROWYCH 16DI	16DI, 24VDC, BMX DDI 1602	j.w.	
A8	1	MODUŁ WYJŚĆ CYFROWYCH 16DO	BMX DDO 1602	j.w.	
A9	1	MODUŁ WEJŚĆ ANALOGOWYCH 4AI+2AO,	BMX AMM 0600	j.w.	
	1	PŁYTA BAZOWA	BMX XBP 1200	j.w.	
PO	1	DOTYKOWY PANEL OPERATORSKI	HMIGTO5310, 10,4", 24VDC	j.w.	
SW	1	Switch ethernetowy	499NES18100, JET Shneider 8 portów 24VDC, bez światłowodu	j.w.	
RS	2	Obudowa typu „Spacial 6000”	„Spacial 6000”, 2000x800x400mm,	SAREL	
RS	2	Cokół pod rozdzielnicę	800x400x100mm	SAREL	
		Szyna montażowa	TH-35		
		Korytka montażowe grzebieniowe	40x60, 80x60, 100x60		

## 14.2. Zestawienie tabliczek opisowych rozdzielnic RS

Nr tabl.	Treść napisu	Wymiary [mm]	Kolor tła / liter	Wielkość liter [mm]	Uwagi
1.	WYŁĄCZNIK GŁÓWNY	65x20	biały/czarny	5	
2.	POMPA GŁĘBINOWA PG	65x20	biały/czarny	5	
3.	DMUCHAWA DM	65x20	biały/czarny	5	
4.	MIESZADŁO M1	65x20	biały/czarny	5	
5.	POMPA DOZUJĄCA PD-1	65x20	biały/czarny	5	
6.	POMPA DOZUJĄCA PD-2	65x20	biały/czarny	5	
7.	ZAWORY ELEKR POWIETRZA ZE1 i ZE2	65x20	biały/czarny	5 5	
8.	POMPA WÓD POPŁ. PP1	65x20	biały/czarny	5	
9.	POMPA WÓD POPŁ. PP2	65x20	biały/czarny	5	
10.	POZIOMY W POMPOWNI WÓD POPŁ.	65x20	biały/czarny	5 5	
11.	OŚWIETLENIE ZEWNĘTRZNE	65x20	biały/czarny	5	

## 14.3. Zestawienie podstawowych materiałów.

Lp.	Wyszczególnienie	Ilość	Jedn.	Producent
1.	Rozdzielnica zasilająco sterownicza <b>RS</b> wg proj.	1	kpl.	Wyrób warsztat.
2.	Tablica zasilająco sterownicza TS wg nr 39	1	kpl.	Wyrób warsztat.
3.	Bateria kondensatorów statycznych 4-ro stopniowa 15kvar, 1+2+4+8 kvar	1	kpl.	Twelve Elctric
4.	Hydrostatyczna sonda głębokości SG-25, 4...20mA, zakres: 10m H <sub>2</sub> O, kabel L=20m wyk. z atestem do wody pitnej	1	szt.	APLISENS
5.	Układ zabezpieczenia od przepięć typu UZ-2	1	szt.	APLISENS
6.	Szafki sterownicze z wyspami zaworowymi SWZ1, SWZ2, SWZ3, SWZ4	4	szt.	FESTO
7.	Pływakowy sygnalizator poziomu z kablem 3-żyłowym dł. 10m	2	szt.	FLYGT
8.	Grzejnik elektryczny olejowy 1500W, 230V, 50Hz, IP65 do montażu na ścianie	2	szt.	TOM-EL
9.	Termostat ścienny UTR 20, zakres -40...20°C w obud. IP65	2	szt.	TOM-EL
10.	Grzejnik elektryczny konwektorowy z termostatem 500W, 230V, 50Hz, IP65 do montażu na ścianie	4	szt.	TOM-EL
11.	Wyłącznik zmierzchowy	1	szt.	
12.	Plafoniera typu technicznego SATURN LED 14W, 230V, 50Hz, IP54	2	szt.	LENA LIGHTING
13.	Plafoniera typu technicznego SATURN LED RCR, 14W, 230V, 50Hz, IP54 z czujnikiem ruchu.	3	szt.	LENA LIGHTING
14.	Oprawa oświetleniowa OPK 236 2x36W, 230V 50Hz, IP65	8	szt.	FAREL
15.	Oprawa oświetleniowa OPK 236Aw1/RM, 230V, 50Hz z inwerterem i akumulatorem z czasem świecenia 1h	5	szt.	FAREL
16.	Oprawa drogowa do wysokoprężnych lamp sodowych z lampą 100W, IP65 z możliwością regulacji kąta nachylenia oprawy	2		

17.	Przepływowy podgrzewacz wody, umywalkowy OSKAR 3,5kW, 230VAC,	1	szt.	BIAWAR
18.	Rurka ochronna do kabli z tworzywa $\phi 20\text{mm}$		m	
19.	Korytko kablowe 100x42x0,7mm z blachy ocynkowanej ognio- wo wraz z uchwytyami mocującymi	6	m	BAKS
20.	Oprawa oświetlenia ulicznego lub projektor z żarówką sodową 100V z wysięgnikiem naściennym IP65.	2	szt.	BRILUX
21.	Obudowa do nabudowania przycisków i lampki sygnalizac. M22-13, IP66 wg rys. E-16 (kasetka KS)	1	kpl.	Moeller
22.	Łącznik 1-bieg. ŁNT-1 250V~/10A, IP55, montaż natynkowy, szary	8	szt.	ELEKTRO-PLAST
23.	Łącznik 1-bieg. klawiszowy przycisk z samopowrotem 250V~/10A, IP55, montaż natynkowy, szary	2	szt.	ELEKTRO-PLAST
24.	Gniazdo wtyczkowe AQUANT GNT 2P+Z, 250 V~/16 A, IP54, montaż natynkowy, szary	14	szt.	ELEKTRO-PLAST
25.	Puszka natynkowa hermetyczna 2,5 mm <sup>2</sup> , 5-bieg., IP55,	25	szt.	ELEKTRO-PLAST
26.	Gniazdo wtyczkowe z wyłącznikiem RS-Z wył. 0-1, 3P+N+Z, 16A	2	szt.	ELEKTRO-PLAST
27.	Korytko kablowe 50x100x0,7mm z blachy ocynkowanej ognio- wo wraz z uchwytyami mocującymi	15	m	BAKS
28.	Korytko kablowe 50x150x0,7mm z blachy ocynkowanej ognio- wo wraz z uchwytyami mocującymi	35	m	BAKS
29.	Korytko kablowe 50x50x0,7mm z blachy ocynkowanej ognio- wo wraz z uchwytyami mocującymi	12	m	BAKS
30.	Główna szyna uziemiająca wykonana z płaskownika Cu	1	szt.	DEHN
31.	Drut stalowy ocynkowany ogniowo Fe(Zn) $\phi 8\text{mm}$	80	m	Firma A.H.
32.	Złącze kontrolne 4xM6x16, B do 30mm, nr kat. 03021	6	szt.	Firma A.H.
33.	Skrzynka probiercza na elewację 150x150x100 + twarda po- krywką	6	szt.	Firma A.H.
34.	Uchwyt do montażu na dachu przyklejany z obciążeniem ze złączem H=8cm do drutu stalowego FeZn $\phi 8\text{ mm}$	45	szt.	Firma A.H.
35.	Uchwyty montowane na krawędzi blachy	36	szt.	Firma A.H.
36.	Złącze krzyżowe	10	szt.	Firma A.H.
37.	Bednarka stalowa cynkowana ogniowo Fe(Zn) 30x4 mm	100	m	
38.	Bednarka stalowa cynkowana ogniowo Fe(Zn) 25x4 mm	60	m	
39.	Rozłącznik serwisowy 4-ro bieg. w obudowie izolacyjnej IP65, 16A/690V	2	szt.	APATOR
40.	Przewód PUN-H-6x1-BL	250	m	
	Rurki ochronne z tworzywa RS $\phi 22$			
41.	Kabel YKXS 4x35 mm <sup>2</sup> , 0,6/1kV	30	m	
42.	Kabel YKYżo 4x10 mm <sup>2</sup> , 0,6/1kV	6	m	
43.	Kabel YKYżo 5x6 mm <sup>2</sup> , 0,6/1kV	20	m	
44.	Kabel YKYżo 4x4 mm <sup>2</sup> , 0,6/1kV	36	m	
45.	Kabel YKYżo 4x2,5 mm <sup>2</sup> , 0,6/1kV	70	m	
46.	Przewód YDYżo 5x2,5 mm <sup>2</sup> , 750V	40	m	
47.	Przewód YDYżo 4x2,5 mm <sup>2</sup> , 750V	20	m	
48.	Przewód YDY 2x2,5 mm <sup>2</sup>	6	m	
49.	Kabel YKSY 10x1 mm <sup>2</sup> , 0,6/1kV	70	m	
50.	Kabel YKSY 2x1 mm <sup>2</sup> , 0,6/1kV	70	m	
51.	Kabel YKSY 7x1 mm <sup>2</sup> , 0,6/1kV	35	m	
52.	Przewód YDYżo 3x2,5 mm <sup>2</sup>	150	m	
53.	Przewód YDYżo 3x1,5 mm <sup>2</sup>	300	m	
54.	Przewód YDYżo 4x1,5 mm <sup>2</sup>	60	m	
55.	Przewód YDY 2x1 mm <sup>2</sup>	26	m	
56.	Przewód YDY 4x1 mm <sup>2</sup>	14	m	
57.	Przewód LIYCY 2x1 mm <sup>2</sup>	170	m	
58.	Przewód LIYCY 4x1 mm <sup>2</sup>	30	m	
59.	Przewód LIYY 4x1 mm <sup>2</sup>	280	m	
60.	Przewód LIYY 2x1 mm <sup>2</sup>	15	m	
61.	Kabel YvKSLYekw 2x1 mm <sup>2</sup>	42	m	
62.	Kabel ethernetowy patchcord kat. 5 STP	90	m	
63.	Przewód LgY 16mm <sup>2</sup> żółto zielona izolacja	20	m	
64.	Rura ochronna Arot $\phi 110$	10	m	

## 14.4. Lista kablowa.

Lp.	Nr Kabla (symbol)	Kable zasilające, sygnalizacyjne i pomiarowe		Typ kabla mm <sup>2</sup>	Dług. m
		Skąd	Dokąd		
1.	K1	Złącze kablowo pomiarowe	Rozdzielnica zasilająco sterownicza RS	YKXS 4x35	30
2.	K2	Rozdzielnica zasilająco sterownicza RS	Bateria kondensatorów BK	YKYżo 4x10	6
3.	KP1	j.w.	j.w.	YDY 2x2,5	6
4.	K3	j.w.	Pompa głębinowa PG	YKYżo 4x4	36
5.	K4	j.w.	Tablica zasil.-sterownicza TS Pompa wód popłucznych PP1	YKYżo 4x2,5	35
6.	KS2	j.w.	Tablica zasil.-sterownicza TS Sterowanie PP1	YKSY 10x1	35
7.	KS2.1	j.w.	Tablica zasil.-sterownicza TS Sterowanie PP1	YKSY 2x1	35
8.	K5	j.w.	Tablica zasil.-sterownicza TS Pompa wód popłucznych PP2	YKYżo 4x2,5	35
9.	KS3	j.w.	Tablica zasil.-sterownicza TS Sterowanie PP2	YKSY 10x1	35
10.	KS3.1	j.w.	Tablica zasil.-sterownicza TS Sterowanie PP2	YKSY 2x1	35
11.	KS4	j.w.	Pompownia wód popłucznych Puszka D9125 z zaciskami 7x2,5mm <sup>2</sup>	YKSY 7x1	35
12.	KS5	j.w.	Dmuchawa DM	YDYżo 4x2,5	20
13.	K7	j.w.	Zawór elektromagn. powietrza linii I-go st. - ZE1	YDYżo 3x1,5	26
14.	K8	j.w.	Zawór elektromagn. powietrza linii II-go st. - ZE1ZE2	YDYżo 3x1,5	25
15.	K9	j.w.	Sprężarka SP	YDYżo 5x2,5	15
16.	K10	j.w.	Zestaw pompowy ZP zasilanie	YKYżo 5x6	20
17.	KS5	j.w.	Zestaw pompowy ZP sterowanie	LIYY 4x1	20
18.	KS14	j.w.	Zestaw pompowy ZP monitoring	LIYY 4x1	20
19.	K11	j.w.	Pompa dozująca PD-1 zasilanie	YDYżo 3x1,5	15
20.	KS6	j.w.	Pompa dozująca PD-1 sterowanie	LIYCY 4x1	15
21.	KS7	j.w.	Pompa dozująca PD-1 monitoring	LIYY 4x1	15
22.	K12	j.w.	Pompa dozująca PD-2 Zasilanie	YDYżo 3x1,5	12
23.	KS8	j.w.	Pompa dozująca PD-2 Sterowanie	LIYCY 4x1	12
24.	KS9	j.w.	Pompa dozująca PD-2 monitoring	LIYY 4x1	12
25.	K13	j.w.	Mieszadło przy pompie dozuj. PD-2	YDYżo 4x1,5	15
26.	KS10	j.w.	Mieszadło przy pompie dozuj. PD-2	LIYY 2x1	15
27.	K14	j.w.	Szafka wyspy zaworowej filtra F1 „SZW1”	YDYżo 3x1,5	22
28.	CC1	j.w.	Szafka wyspy zaworowej filtra F1 „SZW1” - komunikacja	Kabel ethernetowy patchcord kat. 5 STP	22
29.	K15	j.w.	Szafka wyspy zaworowej filtra F2 „SZW2”	YDYżo 3x1,5	20
30.	CC2	j.w.	Szafka wyspy zaworowej filtra F2 „SZW2” - komunikacja	Kabel ethernetowy patchcord kat. 5 STP	20

31.	K16	j.w.	Szafka wyspy zaworowej filtra F3 „SZW3”	YDYżo 3x1,5	26
32.	CC3	j.w.	Szafka wyspy zaworowej filtra F3 „SZW3” - komunikacja	Kabel ethernetowy patchcord kat. 5 STP	26
33.	K17	j.w.	Szafka wyspy zaworowej filtra F4 „SZW4”	YDYżo 3x1,5	20
34.	CC4	j.w.	Szafka wyspy zaworowej filtra F4 „SZW4” - komunikacja	Kabel ethernetowy patchcord kat. 5 STP	20
35.	K18	j.w.	Wentylator dachowy w chlorowni WD	YDYżo 4x1,5	14
36.	KS11	j.w.	Kaseta sterownicza przed wejściem do chlorowni KS	YDY 4x1	14
37.	K19	j.w.	Obwód gniazd wtyczkowych przeznaczenia ogólnego (rozdzielnia, chlorownia, sprężarkownia)	YDYżo 3x2,5	18
38.	K20	j.w.	Obwód gniazd przeznaczenia ogólnego (pom. filtrów)	YDYżo 3x2,5	52
39.	K21	j.w.	Obwód gniazd zasilania termy przepływowej w WC	YDYżo 3x2,5	10
40.	K22	j.w.	Obwód zasilania grzejników w pom. filtrów	YDYżo 3x1,5	40
41.	K23	j.w.	Obwód zasilania grzejników w rozdzielni, sprężarkowni, WCII chlorowni	YDYżo 3x2,5	30
42.	K24	j.w.	Obwód gniazd wtyczkowych 3-faz. 16A	YDYżo 5x2,5	25
43.	K25	j.w.	Obwód oświetleniowy 1	YDYżo 4 x 1,5	43
44.	KS12	j.w.	Sterowanie oświetleniem	YDY 2 x 1	26
45.	K26	j.w.	Obwód oświetleniowy 2	YDYżo 3x1,5	24
46.	K27	j.w.	Obwód oświetlenia zewnętrznego	YDYżo 3x1,5	35
47.	KP2	j.w.	Wodomierz wody uzdatnionej WD1 – pomiar impulsów	LIYCY 2x1	23
48.	KP3	j.w.	Wodomierz wody surowej WD2 DN80 - pomiar impulsów	LIYCY 2x1	22
49.	KP4	j.w.	Wodomierz wody za filtrem F1 WD3, DN50 - pomiar impulsów	LIYCY 2x1	27
50.	KP5	j.w.	Wodomierz wody za filtrem F2 WD4, DN50 - pomiar impulsów	LIYCY 2x1	26
51.	KP6	j.w.	Wodomierz wody za filtrem F3 WD5, DN50 - pomiar impulsów	LIYCY 2x1	24
52.	KP7	j.w.	Wodomierz wody za filtrem F4 WD6, DN50 - pomiar impulsów	LIYCY 2x1	23
53.	KP8	j.w.	Wodomierz na rurociągu wody do płukania DN65, WD7 - pomiar impulsów	LIYCY 2x1	23
54.	KP9	j.w.	Pomiar ciągły poziomu w zb. retencyjnym	YvKSLYekw 2x1	42
55.	KS15	Szafka wyspy zaworowej filtra F1 „SZW1”	Przepustnica z napędem pneumat. Filtra F1 - 1Z1	LIYY 4x1	7
56.	KS16	j.w.	Przepustnica z napędem pneumat. Filtra F1 - 1Z2	LIYY 4x1	7
57.	KS17	j.w.	Przepustnica z napędem pneumat. Filtra F1 - 1Z3	LIYY 4x1	7
58.	KS18	j.w.	Przepustnica z napędem pneumat. Filtra F1 - 1Z4	LIYY 4x1	7
59.	KS19	j.w.	Przepustnica z napędem pneumat. Filtra F1 - 1Z5	LIYY 4x1	7
60.	KS20	j.w.	Przepustnica z napędem pneumat. Filtra F1 - 1Z6	LIYY 4x1	7
61.	KS21	j.w.	Przepustnica z napędem pneumat. Filtra F1 - 1Z7	LIYY 4x1	7

62.	KS22	Szafka wyspy zaworowej filtra F2 „SZW2”	Przepustnica z napędem pneumat. Filtra F2 – 2Z1	LIYY 4x1	7
63.	KS23	j.w.	Przepustnica z napędem pneumat. Filtra F2 – 2Z2	LIYY 4x1	7
64.	KS24	j.w.	Przepustnica z napędem pneumat. Filtra F2 – 2Z3	LIYY 4x1	7
65.	KS25	j.w.	Przepustnica z napędem pneumat. Filtra F2 – 2Z4	LIYY 4x1	7
66.	KS26	j.w.	Przepustnica z napędem pneumat. Filtra F2 – 2Z5	LIYY 4x1	7
67.	KS27	j.w.	Przepustnica z napędem pneumat. Filtra F2 – 2Z6	LIYY 4x1	7
68.	KS28	j.w.	Przepustnica z napędem pneumat. Filtra F2 - 2Z7	LIYY 4x1	7
69.	KS29	j.w.	Przepustnica z napędem pneumat. Przy dmuchawie - Z5	LIYY 4x1	7
70.	KS30	Szafka wyspy zaworowej filtra F3 „SZW3”	Przepustnica z napędem pneumat. Filtra F3 - 3Z1	LIYY 4x1	7
71.	KS31	j.w.	Przepustnica z napędem pneumat. Filtra F3 – 3Z2	LIYY 4x1	7
72.	KS32	j.w.	Przepustnica z napędem pneumat. Filtra F3 – 3Z3	LIYY 4x1	7
73.	KS33	j.w.	Przepustnica z napędem pneumat. Filtra F3 – 3Z4	LIYY 4x1	7
74.	KS34	j.w.	Przepustnica z napędem pneumat. Filtra F3 – 3Z5	LIYY 4x1	7
75.	KS35	j.w.	Przepustnica z napędem pneumat. Filtra F3 – 3Z6	LIYY 4x1	7
76.	KS36	j.w.	Przepustnica z napędem pneumat. Filtra F3 - 3Z7	LIYY 4x1	7
77.	KS37	Szafka wyspy zaworowej filtra F4 „SZW4”	Przepustnica z napędem pneumat. Filtra F4 - 4Z1	LIYY 4x1	7
78.	KS38	j.w.	Przepustnica z napędem pneumat. Filtra F4 – 4Z2	LIYY 4x1	7
79.	KS39	j.w.	Przepustnica z napędem pneumat. Filtra F4 – 4Z3	LIYY 4x1	7
80.	KS40	j.w.	Przepustnica z napędem pneumat. Filtra F4 – 4Z4	LIYY 4x1	7
81.	KS41	j.w.	Przepustnica z napędem pneumat. Filtra F4 – 4Z5	LIYY 4x1	7
82.	KS42	j.w.	Przepustnica z napędem pneumat. Filtra F4 – 4Z6	LIYY 4x1	7
83.	KS43	j.w.	Przepustnica z napędem pneumat. Filtra F4 - 4Z7	LIYY 4x1	7