

INTERCOR Marek Najdowski

84-230 Rumia, ul. 1 Maja 3 tel. 728 538 008

Regon: 191399703

NIP: 588-141-74-11



PROJEKT WYKONAWCZY

NAZWA : PRZEBUDOWA PRZEPOMPOWNI ŚCIEKÓW LETNICKA
OBIEKTU – KATEGORIA OBIEKTU BUDOWLANEGO XXVI, XXX

BRANŻA : ELEKTRYCZNA I AKPiA

ADRES: GDAŃSK , UL. LETNICKA 1A
OBIEKTU DZ. NR 11/1 , 11/2 OBRĘB NR 059

NAZWA : GDAŃSKA INFRASTRUKTURA WODOCIĄGOWO-
I ADRES KANALIZACYJNA SP. Z O.O.
INWESTORA 80-122 GDAŃSK , UL. KARTUSKA 201

Zakres opracowania projektowego	Projektant , sprawdzający , specjalność , numer uprawnień	Podpis
branża elektryczna i AKPiA : przyłącze elektroenergetyczne i AKPiA	Inż. Zbigniew Andrzejczak projektant , specjalność instalacyjno-inżynieryjna upr. nr ZGP-III- 630/203/79	
branża elektryczna i AKPiA : przyłącze elektroenergetyczne i AKPiA	Inż. Jacek Andrzejczak sprawdzający , specjalność instalacyjna upr. nr 62/GD/2002	

RUMIA, MARZEC 2019 r

II ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA

I STRONA TYTUŁOWA

II ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA

III OPIS TECHNICZNY – CZĘŚĆ ELEKTRYCZNA

- 1.0 Część ogólna
- 1.1 Stadium i temat opracowania
- 1.2 Podstawa opracowania
- 2.0 Część techniczna
- 2.1 Zakres opracowania
- 2.2 Stan istniejący
- 2.3 Rozwiązanie projektowe
- 2.3.1 Rozdzielnica złącza kablowego
- 2.3.2 Rozdzielnica AKPiA
- 2.3.3 Połączenia wyrównawcze
- 2.4. Stacjonarny agregat prądotwórczy
- 2.5 Ochrona przeciwporażeniowa
- 2.6 Obliczenia techniczne
- 2.6.1 Prąd obliczeniowy szczytowy obwodu kabla przyłącza
- 2.6.2 Sprawdzenie spadków napięć
- 2.7. Zestawienie materiałów
- 2.8. Lista kablowa

IV OPIS TECHNICZNY – CZĘŚĆ AKPiA

- 1.0 Zakres opracowania
- 2.0 Stan istniejący
- 3.0 Rozwiązania projektowane
- 3.1 Zasilanie
- 3.2 Rozdzielnica sterownicza
- 3.3 Szafka łączeniowa
- 3.4 Pomiary technologiczne
- 3.4.1 Pomiar poziomu
- 3.4.2 Pomiar przepływu

- 3.5 Sterowanie pracą przepompowni
- 3.6 Telemetria i przekaz danych
- 3.7 Lokalna wizualizacja
- 3.8 Ochrona przeciwprzepięciowa
- 3.9 Ochrona przed włamaniem
- 3.10 Połączenia wyrównawcze
- 3.11 Oświetlenie terenu
- 3.12 Lista kablowa
- 3.13 Uwagi
- 3.14 Zestawienie materiałów

V RYSUNKI

- 1. Linie kablowe elektroenergetyczne i AKPiA na terenie przepompowni ścieków 1:50
- 2. Schemat układu zasilania
- 3. Zasilanie przepompowni ścieków
- 4. Zabudowa złącza kablowego
- 5. Układ SZR
- 6. Zasilanie
- 7. Zasilanie
- 8. Zasilanie i sterowanie pracą pompy P1
- 9. Zasilanie i sterowanie pracą pompy P2
- 10. Zasilanie obwodów 24V
- 11. Wyjścia binarne sterownika
- 12. Pomiar poziomu ścieków
- 13. Wejścia binarne sterownika
- 14. Kontrola dostępu
- 15. Modem MT 101
- 16. Komunikacja
- 17. Wejścia binarne plc agregat prądotwórczy
- 18. Wejścia binarne plc kierunek zasilania
- 19. Połączenia kablowe

20. Listwa zaciskowa

21. Zabudowa rozdzielni AKPiA

22. Zabudowa szafy łączeniowej

III OPIS TECHNICZNY – CZĘŚĆ ELEKTRYCZNA

do projektu : Przebudowa przepompowni ścieków Letnicka
ul. Letnicka 1A w Gdańsku .

1. CZĘŚĆ OGÓLNA

1.1 Stadium i temat opracowania

Projekt niniejszy dotyczy układu zasilania w energię elektryczną przepompowni ścieków Letnicka zlokalizowanej przy ul. Letnicka 1 A w Gdańsku na działce nr 11/1 obręb nr 059 .

1.2. Podstawa opracowania

Projekt opracowano na podstawie:

- Umowy i uzgodnień z Zamawiającym,
- wytycznych GIWK
- Aktualnych norm i przepisów,
- Katalogów producentów urządzeń

2. CZĘŚĆ TECHNICZNA

2.1. Zakres opracowania

Projekt niniejszy obejmuje układ zasilania energetycznego nowej przepompowni ścieków Letnicka w Gdańsku.

2.2. Stan istniejący

Istniejąca przepompownia ścieków zasilana jest ze złącza pomiarowego ZK. Pomiar przy stacji T-1402 kablem ziemnym typ YKY 4x240mm². W granicy działki przepompowni ścieków znajduje się złącze kablowe, w którym zainstalowany jest rozłącznik bezpiecznikowy oraz zabezpieczenie przeciwprzepięciowe DEHNport firmy DEN . W złączu kablowym wykonano podział sieci z TN-C na TN-S. Punkt podziału uziemiono. Pomiędzy złączem kablowym a rozdzielnią przepompowni ścieków ułożony jest kabel YKY 5x16 mm². W budynku przepompowni zainstalowany jest stacjonarny

agregat prądotwórczy wraz z układem szr. Rozdzielnia zasilająco-sterownicza przepompowni zasila :

- Dwa zespoły pompowe
- Układ sterowania
- Oświetlenie budynku przepompowni
- Gniazda wtykowe
- Oświetlenie zewnętrzne

2.3 Rozwiązania projektowe

W związku z budową nowej przepompowni ścieków wraz z nową rozdzielnicą zasilająco-sterowniczej przepompowni należy:

- wykonać nowe przyłącze energetyczne kablem ziemnym YKY 5x16mm² z złącza kablowego do nowej rozdzielnicy zasilająco-sterowniczej
- wykonać tymczasowe zasilanie dla istniejącej przepompowni ścieków kablem ziemnym YKY5x16mm² z złącza kablowego do istniejącego budynku przepompowni w związku z kolizją istniejącego kabla zasilającego przepompownię z nowoprojektowaną przepompownią
- Dostarczyć, zainstalować i uruchomić stacjonarny agregat prądotwórczy.
- Opracować i uzgodnić instrukcję współpracy agregatu. Instrukcję uzgodnić w firmie ENERGA i SNG.
- Wykonać, zainstalować, podłączyć i uruchomić rozdzielnicę AKPiA
- Wykonać elektryczne pomiary ochronne
- zdemontować istniejące słupy oświetlenia zewnętrznego
- zdemontować istniejące złącze kablowe zainstalowane w granicy terenu przepompowni.
- Zainstalować nowe złącze kablowe na terenie przepompowni ścieków. Złącze wyposażać dwa rozłączniki bezpiecznikowe (jeden do zasilania istniejącej przepompowni a drugi do zasilania nowoprojektowanej przepompowni.
- Zdemontować istniejącą rozdzielnię zasilająco-sterowniczą zainstalowaną w budynku przepompowni
- Zdemontować istniejący układ szr

- Zdemontować istniejący agregat prądotwórczy

Zdemontowane wyposażenie przekazać Inwestorowi lub za zgodą Inwestora przekazać na złom.

Nowoprojektowaną rozdzielnicę AKPiA przepompowni ścieków zasilić kablem ziemny YKY 5x16 mm² o długości L=5 mb. Układ zasilania TN-S. Razem z kablem w wykopie ułożyć bednarkę FeZn 25x4. Kabel układać w rowie kablowym o głębokości 0,7 m linią falistą na podsypce z piasku grubości 10 cm z zapasem 3%. W miejscach skrzyżowań lub zbliżeń kabla z infrastrukturą podziemną kabel układać w rurach osłonowych polietylenowych zewnętrznie karbowanych (HDPE) o gładkiej ścianie wewnętrznej i średnicy DN/OD 110 mm – DN/ID 95 mm. Na kabel zasilający założyć oznaczniki.

Na oznacznikach umieścić informację o:

- Typie kabla,
- właścicielu kabla,
- trasie kabla (skąd / dokąd kabel ułożony)
- dacie budowy linii kablowej.

Oznaczniki zakładać na początku i na końcu kabla, na początku i końcu każdego przepustu oraz wzdłuż trasy, co 10 m. Kable przysypać 20 cm warstwą piasku , ułożyć folię koloru niebieskiego o szerokości 20 cm i grubości 0,5 mm i zasypać do końca wykop piaskiem . Po zakończonych pracach ziemnych nawierzchnię przywrócić do stanu początkowego.

Kabel układać zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami .

2.3.1. Rozdzielnica złącza kablowego

Rozdzielnię złącza kablowego projektuje się jako zestaw składający się z obudowy cokołu z rewizją oraz fundamentu. Całość wykonana z tworzywa termoutwardzalnego Minimalne wymiary obudowy złącza kablowego 580x400x250 (mm) , IP 55. Obudowę wyposażyć w zamek z wkładką 1333.

W nowej rozdzielnicy projektuje się:

- dwa nowe rozłączniki bezpiecznikowe – zasilanie nowej przepompowni ścieków oraz tymczasowe zasilania istniejącej przepompowni

- Listwę zaciskową kabla YKY 4x240 mm²
- Szyny N i PE
- Punkt podziału sieci z TN-C na TN-S. Punkt podziału sieci uziemić.

2.3.2. Rozdzielnica AKPiA

Projektuje się rozdzielnicę zasilającą-sterowniczą wykonaną jako zespół dwóch szaf (układ szafa w szafie), wyposażonych w cokół z rewizją zamykaną na klucz. Zespół szaf z cokołem należy posadowić na fundamencie betonowym. Minimalne wymiary rozdzielnic wewnątrznej 1400x1000x250 (wys. x szer. x głęb.). Obudowę wewnętrzną należy wykonać ze aluminium malowanego proszkowo o IP 55, a obudowę zewnętrzną z aluminium malowanego proszkowo o IP 55. Obie obudowy (wewnętrzną i zewnętrzną) należy wyposażać w mechaniczne blokady otwarcia drzwi oraz zamki z wkładką 1333. Na bocznej ścianie obudowy zewnętrznej należy zainstalować gniazdo typu wtyk 32A 3L+N+PE do podłączenia agregatu prądotwórczego oraz kompensator ciśnienia.

Z rozdzielni zasilane będą :

- Dwa zespoły pompowe o mocy 7,4 kW każdy
- Lampy oświetlenia zewnętrznego
- Przepływomierz elektromagnetyczny
- Urządzenia sterownicze i transmisji danych
- Gniazda wtykowe 24V, 230V, 3x400V

W rozdzielnicę zainstalować główną szynę wyrównawczą.

W rozdzielnicę zainstalować układ szr

Szczegółowe rozwiązania techniczne rozdzielnic zasilająco-sterowniczej przedstawiono w projekcie AKPiA

2.3.3. Szafka łączeniowa

W celu zabezpieczenia rozdzielniczy zasilająco-sterowniczej przed skutkami agresywnego środowiska przepompowni projektuje się szafkę łączeniową z cokołem wyposażonym w drzwi rewizyjne zamykane na klucz, otwory wentylacyjne i fundament. Całość wykonana z tworzywa termoutwardzalnego. Minimalne wymiary szafki łączeniowej 600x400x245 (mm) , IP 55. Szafkę z cokołem i fundamentem należy zainstalować w bezpośrednim sąsiedztwie przepompowni. Do szafki należy wprowadzić:

- kable i przewody urządzeń zainstalowanych w przepompowni,
- kable i przewody z rozdzielniczy zasilająco-sterowniczej.

Szafkę projektuje się w bezpośrednim sąsiedztwie zbiornika przepompowni ścieków. Przewody pomiędzy rozdzielnicą sterowniczą a szafką pośrednią układać w rurach osłonowych AROTA.

2.3.4. Połączenia wyrównawcze

W szafie AKPiA projektuje się główną szynę połączeń wyrównawczych. Do GSW podłączyć:

- bednarke FeZn 25x4 ze złącza kablowego ZK
- płaskownik ze stali nierdzewnej 25x4 ze zbiornika przepompowni ścieków i żurawika
- płaskownik ze stali nierdzewnej 25x4 z komory armatury
- bednarke FeZn 25x4 ze słupów oświetleniowych i ogrodzenia
- bednarke FeZn25x4 do stacjonarnego agregatu prądotwórczego
- bednarke FeZn25x4 do przewoźnego agregatu prądotwórczego
- przewody LGY ż-o

Pomiędzy szyną wyrównawczą, a zbiornikiem pompowni ścieków ułożyć płaskownik ze stali nierdzewnej. W zbiorniku płaskownik układać na wspornikach na wysokości około 1 metra od górnej pokrywy betonowej zbiornika. Do płaskownika podłączyć

wszystkie metalowe elementy zbiornika pompowni tj. rurociągi, drabinę, właz. Połączenia wykonać linką LGY1x16 mm² ż-o. Wszystkie połączenia śrubowe zabezpieczyć przed korozją za pomocą wazeliny technicznej.

Do szyny wyrównawczej połączyć również słupy oświetlenia terenu oraz metalowe ogrodzenie pompowni.

Systemem połączeń wyrównawczych objąć również żurawik do podnoszenia pomp. Płaskownik podłączyć do stalowej konstrukcji mocującej żurawik, a koniec bednarki wyprowadzić około 15 cm nad pokrywę przepompowni tuż obok stopy żurawika. W płaskowniku wykonać zacisk do podłączenia uziemienia napędu elektrycznego żurawika.

Na bocznej ścianie fundamentu rozdzielnicy AKPiA (od strony gniazda agregatu prądotwórczego) wyprowadzić bednarkę FeZn 4x25 do uziemiania przewoźnego agregatu prądotwórczego. Bednarkę wyprowadzić z ziemi na około 30-40 cm i zakończyć zaciskiem podłączeniowym. Bednarkę zamocować na uchwycie do betonowego fundamentu rozdzielnicy AKPiA.

Wszystkie połączenia bednarki wykonać w sposób trwały np. za pomocą spawania. Spawy zabezpieczyć za pomocą farby antykorozyjnej.

2.4. Stacjonarny agregat prądotwórczy

Jako awaryjne źródło zasilania przepompowni ścieków projektuje się wolnostojący stacjonarny agregat prądotwórczy o mocy 33 kVA. Dobrano agregat prądotwórczy np. firmy FOGO typ FDG 32 P lub równoważny. Agregat posadzić na fundamencie betonowym. Kable zasilające i sterownicze pomiędzy agregatem prądotwórczym, a rozdzielnicą AKPiA układać w dwóch rurach osłonowych polietylenowych zewnętrznie karbowanych (HDPE) o gładkiej ścianie wewnętrznej i średnicy DN/OD 75 mm. Przejście kabli przez fundament żelbetowy wykonać rurą osłonową polietylenową zewnętrznie karbowaną (HDPE) o gładkiej ścianie wewnętrznej i średnicy DN/OD 75 mm.

Wymagania dla agregatu prądotwórczego:

- Kod agregatu F.0032.PA.G
- Moc maksymalna agregatu 33kVA/26.4kW

- Moc znamionowa 30kVA/24kW
- Prąd znamionowy 43,3 A
- Napięcie 400V
- Rodzaj paliwa Diesel ON
- Zużycie paliwa przy 50% - 4,1 l/h
- Zużycie paliwa przy 75% - 5,6 l/h
- Zużycie paliwa przy 100% - 7,2 l/h
- Zużycie paliwa przy 110% - 8.1 l/h
- Pojemność standardowa zbiornika paliwa w – 120l
- Waga agregatu – 890 kg
- Wymiary DxSxW – 2174x1053x1466 mm
- Gwarantowana moc akustyczna 92 dBA

Sterownik agregatu:

Typ - IL-NT-AMF 25

- Intuicyjny interfejs graficzny
- Zegar czasu rzeczywistego z akumulatorem
- Kontrola zasilania sieciowego, automatyczny start generatora
- Dziennik zdarzeń: do 119 pozycji
- Pomiar wartości prądu w 3 fazach
- Pomiar wartości napięcia sieci i generatora
- Pomiar mocy czynnej, biernej i pozornej
- Licznik energii czynnej i biernej generatora
- Licznik czasu pracy
- Pomiar napięcia akumulatora
- Pomiar poziomu paliwa
- Ochrona generatora (częstotliwość, napięcie, asymetria, przeciążenie)
- Obsługa silników z protokołem CAN wg. standardu J1939
- Komunikacja RS 485 Modbus oraz RS232 (wymagany moduł IL-NT RS232-485)
- Obsługa zdalna przez GPRS (wymagany moduł IL-NT GPRS)
- Obsługa zdalna przez Internet (wymagany moduł IB-Lite) Darmowy system IntelliMonitor do podglądu parametrów agregatów

- Darmowa aplikacja WebSupervisor dla Android lub iOS do podglądu floty agregatów
- Wysyłanie powiadomień o błędach poprzez SMS lub e-mail (wymagany moduł IL-NT GPRS lub IB-Lite)

Silnik

- Typ silnika – 1103A-33G
- Kraj produkcji – Wielka Brytania
- Moc silnika netto – 27.7 kW
- Obroty – 1500 obr/min
- Regulacja obrotów – mechaniczna
- Klasa wykonania – G2
- Pojemność silnika – 3,3 l
- Liczba cylindrów – 3
- Układ paliwowy – wtrysk bezpośredni
- Instalacja – 12V

Prądnica

- Napięcie znamionowe – 400V
- Współczynnik mocy – 0,8
- Temperatura – 40 °C
- Moc znamionowa – 32kVA
- Ochrona – IP23
- Konstrukcja – jednołożyskowa
- Połączenia z silnikiem – bezpośrednie
- Technologia – bezszczotkowa
- Sprawność – 87,6%
- Klasa izolacji – H
- Zawartość harmonicznych THD - $\leq 2\%$

W celu zabezpieczenia agregatu przed dostępem osób nieuprawnionych drzwi agregatu wyposażyć w czujniki otwarcia , Jako czujniki otwarcia drzwi zastosować

kontaktrony w wersji wzmocnionej (kontaktrony najazdowe). Sygnał z czujników otwarcia drzwi agregatu oraz sygnały o pracy/awarii agregatu wprowadzić do sterownika plc i przesłać do CD eksploatatora i systemu SCADA GIWK.

Pierwsze uruchomienie agregatu musi odbyć się przy udziale autoryzowanego serwisu producenta agregatu.

Przed pierwszym uruchomieniem agregatu należy:

- Wykonać oględziny agregatu, sprawdzić czy nie ma on uszkodzeń mechanicznych, uszkodzeń, które mogłyby powstać podczas transportu lub montażu agregatu
- Sprawdzić poprawność mocowania agregatu do płyty fundamentowej
- Sprawdzić poprawność wykonania podłączeń przewodów, kabli i uziemienia agregatu
- Uzupełnić płyny zgodnie z dtr agregatu
- Wykonać czynności serwisowe opisane w dtr agregatu dotyczące pierwszego uruchomienia agregatu
- Ustawić zwłokę czasową na uruchomienie agregatu po zaniku zasilania podstawowego
- Ustawić zwłokę czasową na pracę agregatu na jałowo po powrocie zasilania podstawowego
- Ustawić zwłoki czasowe w układzie szr
- Wykonać ręczne uruchomienie agregatu
- Sprawdzić kierunek wirowania faz
- Wykonać automatyczne uruchomienie agregatu symulując zanik zasilania podstawowego
- Wykonać pomiary napięcia i prądu podczas pracy agregatu przy obciążeniu go jednym i dwoma zespołami pompowymi
- Wykonać elektryczne pomiary ochronne dla przepompowni przy pracy przepompowni na agregacie
- Wykonać pomiar uziemienia agregatu
- Sporządzić protokoły z wykonanych pomiarów

2.5. Ochrona przeciwporażeniowa

Układ zasilania przepompowni ścieków TN-S. Ochrona od porażeń będzie zapewniona przez samoczynne wyłączanie zasilania w przypadku uszkodzenia obwodu elektrycznego w dopuszczalnym czasie 5 sekund dla linii zasilającej oraz odpowiednio w czasie 0.2 sek. dla obwodów odbiorczych.

Szybkie samoczynne wyłączenie zasilania nastąpi przy spełnieniu poniższych warunków:

$Z_s \times I_a < U_o$, $t_w < 5.0s$, przy $I_a > I_w$, $I_a > k \times I_b$, gdzie:

Z_s - impedancja pętli zwarciowej,

U_o - napięcie przy zwarcu (przebiciu izolacji) względem ziemi,

I_b - prąd znamionowy urządzenia wyłączającego,

k - krotność I_b ,

I_w - prąd zadziałania wyłącznika, przy $t_w < 5.0$ (w.l.z.), 0.4s, 0.2s,

I_a - prąd zapewniający zadziałanie wyłącznika w wymaganym czasie,

t_w - czas wyłączenia wg charakterystyki t-I urządzenia wyłączającego,

Dodatkowo w celu wyeliminowania możliwości powstania różnicy potencjałów między metalowymi elementami instalacji niebędących normalnie pod napięciem należy wykonać połączenia wyrównawcze przewodami typu LgY-żo

Po zakończeniu montażu instalacji elektrycznej należy sprawdzić skuteczność ochrony przeciwporażeniowej oraz stan izolacji kabli przez odpowiednie badania i próby pomontażowe.

Wyniki pomiarów muszą zostać potwierdzone odpowiednimi protokołami.

2.6. Obliczenia techniczne

2.6.1. Prąd obliczeniowy szczytowy obwodu kabla przyłącza

- napięcie zasilania przepompowni 3x400V

Moc zainstalowana

- Pompy ścieków 2x7,4 kW = 14.8 kW
- Układ sterowania, ogrzewanie rozdzielni oraz oświetlenie terenu 1 kW

Razem 15,8 kW

Moc zainstalowana w przepompowni $P_s = 15,8$ kW (pompy, oświetlenie terenu, urządzenia automatyki, gniazda serwisowe do podłączenia urządzeń przenośnych)

$$- I_{obl} = P_s / (1,73 \cdot U_n \times \cos \varphi) = 15800 / (1,73 \cdot 400 \cdot 0,85) = 26,86 \text{ A}$$

Prąd obliczeniowy szczytowy wynosi $I_{obl} = 27$ A

Dobór kabla i zabezpieczeń

I_{obl} – prąd obliczeniowy w obwodzie elektrycznym

I_{dd} - dopuszczalna obciążalność długotrwała przewodu

I_n – prąd znamionowy urządzenia zabezpieczającego

I_2 – prąd zadziałania urządzenia zabezpieczającego

$$I_2 \leq k_2 \cdot I_n$$

k_2 – 1,6-2,1 dla wkładek bezpiecznikowych

$$I_{obl} \leq I_n \leq I_{dd}$$

$$I_2 \leq 1,45 I_{dd}$$

Zabezpieczenie linii kablowej zasilającej przepompownię ścieków – rozłącznik bezpiecznikowy z wkładką bezpiecznikową gG 32A.

Kabel zasilający przepompownię YKY 5x16 mm² – obciążalność kabla wynosi 81A

$$I_{obl} \leq I_n \leq I_{dd} \quad 27 \leq 32 \leq 81 \text{ A}$$

$$I_2 \leq 1,45 I_{dd} \quad 1,6 \cdot 32 \leq 1,45 \cdot 81 \quad 51 \leq 117,4 \text{ A}$$

k_2 – 1,6-2,1 dla wkładek bezpiecznikowych

$$I_{obl} \leq I_n \leq I_{dd}$$

$$I_2 \leq 1,45 I_{dd}$$

Zabezpieczenie linii kablowej zasilającej przepompownię ścieków – rozłącznik bezpiecznikowy z wkładką bezpiecznikową gG 32A.

Kabel zasilający przepompownię YKY 5x16 mm² – obciążalność kabla wynosi 81A

$$I_{obl} = < I_n = < I_{dd} \quad 27 = < 32 = < 81 A$$

$$I_2 = < 1,45 I_{dd} \quad 1,6 \cdot 32 = < 1,45 \cdot 81 \quad 51 = < 117,4 A$$

2.6.2 Sprawdzenie spadków napięć

Spadek napięcia dla kabla zasilającego przepompownię ścieków na odcinku od złącza licznikowego do rozdzielnic AKPiA przepompowni ścieków.

$$\Delta U = \Sigma (100 \cdot P_s \cdot I_k) / (\gamma \cdot s \cdot U_n^2)$$

$$\Delta U = (100 \cdot 15800 \cdot 4) / (56 \cdot 16 \cdot 400^2) = 0,03\%$$

$$\Delta U_{dop} = 2\%$$

$\Delta U < \Delta U_{dop}$ – spadek napięcia mniejszy od dopuszczalnego

2.7. Zestawienie materiałów

Zestawienie materiałów PŚ Letnicka				
LP	NAZWA	TYP	PRODUCENT	ILOŚĆ
1	Obudowa z cokołem i fundamentem z tworzywa termoutwardzalnego	STN 40x58+ KKN+FTN	INCOBEX	1
2	Rozłącznik bezpiecznikowy	RBK 00 160A	APATOR	2
3	Wkładki bezpiecznikowe	32A	ETI	3
4	Wkładki bezpiecznikowe	25A	ETI	3
5	Szyna miedziana otworowana 25x4	Indeks 037438	LEGRAND	2
6	Agregat prądotwórczy	FDG 32 P	FOGO	1
7	Kontaktron najazdowy	SATEL	SATEL	3
8	Złączka szara	KE64	ENSTO	3

2.8. Lista kablowa

Lp	Typ kabla	Z	Do	Długość
1	YKY 5x16 mm ²	Szafa AKPiA	Rozdzielnia złącza kablowego	5 mb.
2	YKY 5x16 mm ²	Szafa AKPiA	Agregat prądotwórczy	24 mb.
3	YKY 3x2,5 mm ²	Szafa AKPiA	Agregat prądotwórczy	24 mb.
4	YKSLY nr 15x1,5mm ²	Szafa AKPiA	Agregat prądotwórczy	24 mb.

Opracował : Zbigniew Andrzejczak



IV OPIS TECHNICZNY – CZĘŚĆ AKPiA

do projektu : Przebudowa przepompowni ścieków Letnicka
ul. Letnicka 1A w Gdańsku .

1.0 Zakres opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt budowlany sterowania pracą przepompowni ścieków Letnicka zlokalizowanej przy ulicy Letnicka 1A w Gdańsku.

2.0 Stan istniejący

Na terenie działki nr 11/1 obręb nr 059 zlokalizowana jest przepompownia ścieków sanitarnych Letnicka wybudowana w 2000 r. Przepompownia zasilana jest w energię elektryczną ze złącza energetycznego znajdującego się za ogrodzeniem przepompowni . Zasilanie zrealizowano kablem ziemnym YKY 5x16 mm². Na terenie przepompowni znajduje się nadbudowa z płyt warstwowych zbiornika przepompowni w którym zlokalizowana jest rozdzielnia zasilająco-sterownicza przepompowni oraz pomieszczenie agregatu prądotwórczego. Rozdzielnica zasila :

- Dwie pompy ścieków o moc 1,35 kW każda
- Oświetlenie terenu – trzy lampy LED
- Układ zasilania i sterowania pracą pomp
- Gniazda wtykowe 24V, 230V 400V
- Układ przekazu danych o pracy przepompowni

Informacje o pracy przepompowni Letnicka przekazywane są do Centralnej Dyspozytorni SNG za pomocą modemu komunikacyjnego MT-101.

W wydzielonym pomieszczeniu zainstalowany jest agregat prądotwórczy, który zasila przepompownię w przypadku braku zasilania z sieci energetyki zawodowej.

W zbiorniku przepompowni zainstalowane są dwie pompy o mocy $P = 1,3 \text{ kW}$ (prąd $I = 3,35 \text{ A}$). Pompy zasilane są z rozdzielniczy zasilająco-sterowniczej zlokalizowanej w nadbudowie z płyt warstwowych .

Nowa przepompownia ścieków zostanie zbudowana na terenie istniejącej przepompowni. Kabel zasilający istniejącą przepompownię ścieków przechodzi przez

teren, na którym ma być zlokalizowany zbiornik nowej przepompowni i komora armatury. W związku z kolizją istniejącego kabla zasilającego z nowoprojektowanym zbiornikiem przepompowni i komory armatury na czas budowy nowej przepompowni należy wykonać tymczasowe zasilanie istniejącej przepompowni. Nowe, tymczasowe zasilanie wykonać kablem ziemnym typ YKY 5x16mm².

Słup z anteną do transmisji danych drogą radiową zlokalizowany w bezpośrednim sąsiedztwie istniejącej nadbudowy zbiornika przepompowni z płyt warstwowych należy zdemontować łącznie z fundamentem .

3.0 Rozwiązania projektowane

3.1 Zasilanie

Projektuje się zasilanie rozdzielnic sterowniczej z nowoprojektowanej rozdzielnic złącza kablowego. System zasilania TN-S. Szczegółowe informacje na temat układu zasilania zawiera projekt branży elektrycznej. Pomiędzy rozdzielnicą złącza kablowego a szafą AKPiA projektuje się kabel zasilający typu YKY 5x16 mm² oraz bednarę FeZn 4x25. Dobór kabla w projekcie branży elektrycznej.

3.2 Rozdzielnica sterownicza

Projektuje się rozdzielnicę sterowniczo-zasilającą wykonaną jako zespół dwóch szaf (układ szafa w szafie), wyposażonych w cokół z rewizją zamykaną na klucz. Zespół szaf z cokołem należy posadzić na fundamencie betonowym. Minimalne wymiary rozdzielnic wewnętrznej 1400x1000x250 (wys. x szer. x głęb.), IP 55. Obudowę wewnętrzną należy wykonać z aluminium malowanego proszkowo, a obudowę zewnętrzną z aluminium malowanego proszkowo. Obie obudowy (wewnętrzną i zewnętrzną) należy wyposażyć w mechaniczne blokady otwarcia drzwi. Na bocznej ścianie obudowy zewnętrznej należy zainstalować gniazdo typu wtyk 32A 3L+N+PE do podłączenia agregatu prądotwórczego oraz kompensator ciśnienia.

W rozdzielnic AKPiA projektuje się układ szr zrealizowany w oparciu o moduł automatyki MA-0B i styczniki DILM-50.

3.3 Szafka łączeniowa

W celu zabezpieczenia rozdzielniczy zasilająco-sterowniczej przed skutkami agresywnego środowiska przepompowni projektuje się szafkę łączeniową z cokołem wyposażonym w drzwi rewizyjne zamykane na klucz, otwory wentylacyjne i fundament. Całość wykonana z tworzywa sztucznego Minimalne wymiary szafki łączeniowej 600x400x245 (mm) , IP 55. Szafkę z cokołem i fundamentem należy zainstalować w bezpośrednim sąsiedztwie przepompowni. Do szafki należy wprowadzić:

- kable i przewody urządzeń zainstalowanych w przepompowni,
- kable i przewody z rozdzielniczy zasilająco-sterowniczej.

Szafkę projektuje się w bezpośrednim sąsiedztwie zbiornika przepompowni ścieków. Przewody pomiędzy rozdzielnicą sterowniczą a szafką pośrednią układać w rurach osłonowych AROTA.

3.4 Pomiary technologiczne

3.4.1 Pomiar poziomu

Do pomiaru poziomu ścieków zaprojektowano sondę hydrostatyczną SG25-S firmy Aplisens o zakresie pomiarowym 0-6 m. Zasilanie sondy 24=V. Sygnał wyjściowy sondy 4-20 mA.

3.4.2 Pomiar przepływu

Do pomiaru przepływu zaprojektowano przepływomierz elektromagnetyczny MAG 5100W z przetwornikiem MAG 6000 w wersji rozłącznej. Głowicę przepływomierza należy zainstalować w oddzielnej komorze pomiarowej (armatury) , a przetwornik przepływomierza należy zainstalować w rozdzielniczy sterowniczej.

Pomiędzy komorą pomiarową (armatury) a przetwornikiem należy ułożyć przewody ekranowane zgodne z wymaganiami producenta przepływomierza. Przewody należy ułożyć w rurze osłonowej AROTA. Po uruchomieniu i sprawdzeniu

poprawności działania przepływomierza głowicę należy zabezpieczyć przed wilgocią za pomocą żelu.

Przetwornik przepływomierza należy skomunikować z sterownikiem za pomocą karty komunikacyjnej MODBUS.

3.5 Sterowanie pracą przepompowni

Rozdzielnicę zasilająco-sterowniczą zaprojektowano do zasilania i sterowania pracą dwóch zespołów pompowych o mocy 7,4 kW każdy. Dla sterowania pracą pomp przewidziano tryb pracy automatycznej i ręcznej. Wybór trybu pracy odbywać się będzie za pomocą przełączników rodzaju sterowania RĘKA/0/AUTOMAT umieszczonych na drzwiach szafy automatyki.

Tryby pracy przepompowni:

- **Praca podstawowa ze sterownikiem** – Pracą pomp zarządza sterownik plc M221 na podstawie sygnału z sondy pomiaru poziomu ścieków. W przypadku wzrostu poziomu ścieków powyżej wartości zadanej sterownik włączy wybraną pompę do pracy. Wyłączenie pompy nastąpi przy poziomie minimalnym. Wartości załączenia i wyłączenia pomp muszą być zapisane w sterowniku plc i muszą być dostępne i modyfikowalne z poziomu panela operatorskiego. Łagodny rozruch realizowany będzie za pomocą sofstartów ATS 48

Sterownik plc ma realizować alternację pracy pomp. Alternacja pracy pomp ma następować po każdym wyłączeniu pompy.

- **Praca awaryjna** – Sterowanie realizowane w oparciu o wyłączniki pływakowe z pominięciem sterownika plc. Jest to sterowanie uproszczone bez alternacji pomp. Dla każdej pompy przewidziano niezależny wyłącznik pływakowy. Wyłączniki należy zainstalować powyżej strefy pompownia hydrostatycznej sondy poziomu.

- **Praca w trybie ręcznym**- sterowanie realizowane po ustawieniu przełączników rodzaju pracy w położenie „RĘKA” Ustawienie przełącznika w pozycję „RĘKA” powodować będzie natychmiastowe uruchomienie wybranej pomy. Tryb pracy ręcznej wymaga ciągłej obecności obsługi przepompowni.

Dopuszcza się jednoczesną pracę pomp.

3.6 Telemetria i przekaz danych

Projektuje się transmisję danych o pracy urządzeń przepompowni ścieków za pomocą modemów telemetrycznego MT101 (przekaz do SNG) i MT 151 (przekaz do GIWK). W modemach należy zainstalować karty SIM z aktywną usługą GPRS. Kartę SIM dostarcza SNG i GIWK. Minimalny zakres danych przesyłanych do SNG:

- praca/awaria każdej pompy
- poprawność zasilania przepompowni w energię elektryczną
- kierunek zasilania sieć/agregat
- wysoki poziom ścieków
- włamanie do przepompowni
- włamanie do agregatu
- pomiar poziomu ścieków w przepompowni
- pomiar przepływu ścieków – chwilowy i masowy
- liczniki czasu pracy każdej pompy
- liczniki ilości uruchomień każdej pompy
- praca agregatu
- awaria agregatu
- zasilanie podstawowe
- zasilanie rezerwowe
- niski poziom paliwa

Na etapie rozruchu przepompowni należy uzgodnić z GIWK i SNG ostateczną listę zmiennych przesyłanych do systemu monitoringu eksploatatora.

3.7 Lokalna wizualizacja

Do lokalnej wizualizacji pracy przepompowni projektuje się panel operatorski HMI STU655. Na panelu należy zwizualizować informacje technologiczne o pracy

przepompowni. Zakres oraz sposób zwizualizowania danych należy uzgodnić z eksploatatorem na etapie rozruchu przepompowni.

3.8 Ochrona przeciwprzebieciowa

W celu ochrony urządzeń i aparatów elektrycznych rozdzielnicy przed przebieciami projektuje się ochronę przeciwprzebieciową klasy B+C.

W torze analogowego pomiaru poziomu projektuje się zabezpieczenie przeciwprzebieciowe typu FRD, a w torach komunikacyjnych zabezpieczenia FLD.

3.9 Ochrona przed włamaniem

Ochronę przepompowni przed dostępem osób nieuprawnionych zaprojektowano z wykorzystaniem czytnika kart PROX 402 z buforem V2.16 oraz czujników otwarcia szafy automatyki , zbiornika przepompowni , komory przepływomierza , obudowy agregatu. Czytnik kart należy zainstalować na elewacji szafy wewnętrznej. Czujniki otwarcia należy zainstalować w:

- zbiorniku przepompowni - czujnik kontaktronowy
- komorze pomiarowej przepływomierza – czujnik kontaktronowy
- szafie automatyki pomiędzy szafą wewnętrzną, a zewnętrzną - czujnik krańcowy
- obudowie agregatu prądotwórczego – czujnik kontaktronowy

Pracę czytnika kontrolować będzie bufor V2.16. Każde zbliżenie karty magnetycznej do czytnika będzie rejestrowane w buforze.

Zazbrajanie i rozbrajanie alarmu odbywać się będzie za pomocą kart magnetycznych. Po otwarciu szafy automatyki należy zbliżyć kartę magnetyczną do czytnika. Czytnik, po rozpoznaniu karty, przesyłać będzie sygnał do sterownika i bufora, co będzie jednoznaczne z rozbrojenie sytemu alarmowego. Jeżeli po otwarciu drzwi szafy automatyki lub otwarciu komory przepompowni nie nastąpi, w ciągu 15 sekund, rozbrojenie alarmu sterownik będzie generował komunikat o włamaniu

do przepompowni. Sygnał alarmowy będzie przekazany do dyspozytorni centralnej SNG.

Zazbrajanie alarmu odbywać się będzie w identyczny sposób jak rozbrojenie. Po zakończeniu prac w przepompowni należy zbliżyć kartę do czytnika. Sygnał z czytnika będzie przesyłany do sterownika i bufora. Sterownik plc zazbraja alarm włamaniowy, bufor rejestruje zdarzenie.

3.10 Połączenia wyrównawcze

W szafie AKPiA projektuje się główną szynę połączeń wyrównawczych. Do głównej szyny połączeń wyrównawczych należy podłączyć:

- bednarkę FeZn 25x4 ze złącza licznikowego
- płaskownik ze stali nierdzewnej 25x4 ze zbiornika przepompowni ścieków i żurawika
- płaskownik ze stali nierdzewnej 25x4 z komory armatury
- bednarkę FeZn 25x4 ze słupów oświetleniowych i ogrodzenia
- bednarkę FeZn25x4 do stacjonarnego agregatu prądotwórczego
- bednarkę FeZn35x4 do gniazda agregatu mobilnego
- przewody LGY ż-o

Pomiędzy szyną wyrównawczą, a zbiornikiem pompowni ścieków należy ułożyć płaskownik ze stali nierdzewnej. W zbiorniku płaskownik układać na wspornikach na wysokości około 1 metra od górnej porywy betonowej zbiornika. Do płaskownika podłączyć wszystkie metalowe elementy zbiornika pompowni tj. rurociągi, drabinę, właz. Połączenia wykonać linką LGY1x16 mm² ż-o. Wszystkie połączenia śrubowe zabezpieczyć przed korozją za pomocą wazeliny technicznej.

Do szyny wyrównawczej należy połączyć również słup oświetlenia terenu oraz metalowe ogrodzenie pompowni.

Systemem połączeń wyrównawczych należy objąć żurawik do podnoszenia pomp. Płaskownik podłączyć do stalowej konstrukcji mocującej żurawik, a koniec bednarki

wyprowadzić około 15 cm nad pokrywą przepompowni tuż obok stopy żurawika. W płaskowniku wykonać zacisk do podłączenia uziemienia napędu elektrycznego żurawika.

Na bocznej ścianie fundamentu rozdzielnic AKPiA (od strony gniazda agregatu prądotwórczego) wyprowadzić bednarkę FeZn 4x25 do uziemiania przewoźnego agregatu prądotwórczego. Bednarkę wyprowadzić z ziemi na około 30-40 cm i zakończyć zaciskiem podłączeniowym. Bednarkę zamocować na uchwycie do betonowego fundamentu rozdzielnic AKPiA.

Wszystkie połączenia bednarki wykonać w sposób trwały np. za pomocą spawania. Spawy zabezpieczyć za pomocą farby antykorozyjnej.

3.11 Oświetlenie terenu

Na terenie przepompowni projektuje się dwa słupy oświetleniowe z lampą Led np.: LED 30W SMD lub równoważną. Kable zasilające lampy YKY 3x2,5 mm² oraz bednarkę FeZn 25x4 ułożyć z szafy sterowniczej. Projektuje się układ ręcznego i automatycznego włączania oświetlenia zewnętrznego. Wybór sposobu sterowania będzie realizowany za pomocą przełącznika Ręka/0/Automat zainstalowanego na elewacji szafy AKPiA. W układzie sterowania automatycznego lampa będzie włączana przez automat zmierzchowy. Ustawienie przełącznika w pozycję „Ręka” włączy lampę od razu do pracy .

3.12 Lista kablowa

Lp	Typ kabla	Z	Do	Długość
1	YKY 5x16 mm ²	Szafa AKPiA	Rozdzielnia złącza kablowego	5 mb.
2	YKY 5x16 mm ²	Szafa AKPiA	Rozdzielnia agregatu	24 mb.
3	YKY 5x16 mm ²	Rozdzielnia złącza kablowego	Istniejąca rozdzielnia AKPiA przepompowni	25 mb.
4	YKSLY nr 15x1,5mm ²	Szafa AKPiA	Rozdzielnia agregatu	24mb
5	YKY 3x2,5 mm ²	Szafa AKPiA	Rozdzielnia agregatu	24 m
6	YKY 3x2,5 mm ²	Szafa AKPiA	Słup oświetlenia terenu	18 m
7	YKY 3x2,5 mm ²	Szafa AKPiA	Słup oświetlenia terenu	10 m
8	OW 4x4 mm ²	Szafa AKPiA	Szafka łączeniowa	9 m

			zasilanie pompy P1	
9	OW 4x4 mm ²	Szafa AKPiA	Szafka łączeniowa zasilanie pompy P2	9 m
10	JZ 500 16x1 mm ²	Szafa AKPiA	Szafka łączeniowa obwody sterowania	9 m
11	LIYCY 2x1mm ²	Szafa AKPiA	Szafka łączeniowa pomiar poziomu	9 m
12	Przewód dostawa wraz z pompą	Pompa P1	Szafka łączeniowa	
13	Przewód dostawa wraz z pompą	Pompa P2	Szafka łączeniowa	
14	Przewód dostawa wraz z pływakiem	Pływak nr 1	Szafka łączeniowa	
15	Przewód dostawa wraz z pływakiem	Pływak nr 2	Szafka łączeniowa	
16	Przewód dostawa wraz z pływakiem	Pływak nr 3	Szafka łączeniowa	
17	Przewód dostawa wraz z sondą poziomu	Pomiar poziomu	Szafka łączeniowa	
18	TRONIC-CY 3x1,5 mm ²	Przepływomierz MAG 5100	Przetwornik przepływomierza MAG 6000	15 m
19	TRONIC-CY 3x1,5 mm ²	Przepływomierz MAG 5100	Przetwornik przepływomierza MAG 6000	15 m

3.13 Uwagi

1. Materiały i urządzenia zastosowane do wykonania układu sterowania i zasilania przepompowni muszą posiadać certyfikat CE.
2. Użyte w projekcie nazwy typów urządzeń i firm zostały podane przykładowo. Dopuszcza się zastosowanie innych urządzeń pod warunkiem że:
 - wykonawca uzyska zgodę GIWK na zmianę urządzeń
 - proponowane zamienniki pod względem technicznym i funkcjonalnym będą miały parametry takie same lub lepsze jak urządzenia przywołane w projekcie.
3. Wykonawca po wykonaniu prac ma obowiązek wykonać dokumentację powykonawczą zawierającą:
 - aktualne schematy elektryczne,
 - instrukcje obsługi przepompowni i panela operatorskiego,
 - dtr, instrukcje obsługi urządzeń, certyfikaty urządzeń i aparatów zainstalowanych w rozdzielnicy

- protokoły z oględzin, badań, pomiarów i rozruchów

4. Na etapie realizacji inwestycji wykonawca jest zobowiązany do:

- przestrzegania przepisów bhp
- wykonywania prac zgodnie z aktualnymi normami i przepisami oraz z wymaganiami Właściciela systemu wod-kan,
- uzgadniania z Właścicielem ewentualnych zmiany,

3.14 Zestawienie materiałów

Zestawienie materiałów PŚ Letnicka				
LP	NAZWA	TYP	PRODUCENT	ILOŚĆ
1	Wyłącznik główny	4G40-75	Apator	1
2	Rozłącznik bezpiecznikowy	RBK 00 160A	APATOR	2
3	Wkładka bezpiecznikowa	gG32A	ETI	3
4	Zwora do rozłącznika RBK 00		ETI	3
5	Rozłącznik bezpiecznikowy	STV D0II	ETI	2
6	Wkładki bezpiecznikowe do rozłącznika	gG 16A	ETI	6
7	Wkładki bezpiecznikowe do rozłącznika	gG 32A	ETI	3
8	Sonda poziomu 0-6m/4-20mA przewód 10mb	SG25S	Aplisens	1
9	Wtyczka agregatu hermetyczna 32A 400V 3P+Z+N IP 67	nr kat. 535-6		1
10	Zabezpieczenie p.przepięciowe	B+C 4P ETITEC B275/12,5	ETI	1
11	Softstart	ATS 48D22Q	Schneider	2
12	Panel operatorski	STU655	Schneider	1
13	Sterownik M221	M221M32TK	Schneider	1
14	Moduł wejść analogowych	TM3AM6G	Schneider	1
15	Moduł wejść binarnych	TM3DI16	Schneider	1
16	Przewód HE 10 wolne końce	TSXCDP301	Schneider	2
17	Modem telemetryczny	MT151	Inventia	
18	Modem telemetryczny	MT101	Inventia	1
19	Przełącznik rodzaju sterowania	4G10-53	Apator	2
20	Przełącznik rodzaju sterowania	4G10-52	Apator	1
21	Zasilacz 230/24V	PWS 100 RB	Polwat	1
22	Akumulatory	7Ah 12V	Dowolny	2
23	Zug z bezpiecznikiem i sygnalizacją zadziałania		Schneider	12
24	Przycisk czerwony z stykiem NO	XB7NA45		2
25	Transformator	230/24V 100VA	Dowolny	2
26	Rozłącznik bezpiecznikowy z wkładką gG 16A	STV D0II	Eaton	2
27	Koncentrator MODBUS	LU9GC3	Schneider	1
28	Przełącznik+podstawa	F40.2P.230V	Finder	2
29	Przełącznik+podstawa	F55.4P.230V	Finder	1
30	Przełącznik+podstawa	F40.2P.24V	Finder	2
31	Przełącznik+podstawa	F40.2P.12V	Finder	1
32	Czytnik kart PROX	Prox402	Corral	1
33	Bufor V2.16	V2.16	Corral	1
34	Przetwornica 24/12V= montaż na szynę DIN	ACAR	Polwat	1

35	Zabezpieczenie różnicowoprądowe 4polowe 30 mA		ETI	1
36	Zabezpieczenie typu S	CLS6 B16/4	Eaton	1
37	Zabezpieczenie typu S	CLS6 B6/2	Eaton	1
38	Zabezpieczenie typu S	CLS6 B16/2	Eaton	1
39	Zabezpieczenie typu S	CLS6 B10/1	Eaton	3
40	Zabezpieczenie typu S	CLS6 B6/4	Eaton	1
41	Zabezpieczenie typu S	CLS6 B6/1	Eaton	2
42	Zabezpieczenie typu S	CLS6 B16/1	Eaton	1
43	Autoamt zmierzchowy na szynę + czujnik	AZ112	F&F	1
44	Układ kontroli faz	CKF-B	F&F	1
45	Szafa automatyki wewnętrzna	1400x1000x250	Radiolex	1
46	Szafa automatyki zewnętrzna	1600x1200x350	Radiolex	1
47	Cokół z rewizją	200x1200x350	Radiolex	1
48	Szafka łączeniowa z tworzywa odporna na UV + fundament z rewizją i rekinkami wentylacyjnymi	600x400x250	Emiter	1
49	Oprawa oświetleniowa wewnętrzna	LM10	ZeXT	1
50	Grzałka 90W montaż na szynę		Sarel	1
51	Termostat grzałki montaż na szynę		Sarel	1
52	Ochronnik p.przebieciowy	FRD24	OBO	1
53	Gniazdo tablicowe 16A 380V czerwone	415-6	PCE	1
54	Gniazdo tablicowe 16A 230V czerwone	104-0r	PCE	1
55	Gniazdo serwisowe 24V fioletowe	nr 362	PCE	1
56	Wyłącznik krańcowy		Pokój	1
57	Kontaktron garażowy		Dowolny	2
58	Złącze ZUG	ZUG G25	ETI	3
59	Złącze ZUG	ZUG G4	ETI	60
60	Trzymacz ZUG		Pokój	14
61	Szyna PE		Pokój	1
62	Szyna N		Pokój	1
63	Wyłącznik pływakowy		Nivelco	3
64	GSW		Dowolny	1
65	Element wyrównujący ciśnienie	DA 284	STEGO	1
66	Lampa LED oświetlenia zewnętrznego na słupie 5m z blachy ocynkowanej	LED 30W SMD LATARNIA PREMIUM	V-TAC POLSKA	2
67	Układ szr In 65A	MA-0B	EATON	1
68	Stycznik układu szr wraz z stykami pomocniczymi i blokadą mechaniczną	DILM-50 DILM150-XHI22 DILM150-XMV	EATON	2
69	Złączka szara	KE61	ENSTO	6
70	Złączka niebieska	KE61.2	ENSTO	2
71	Szyna miedziana otworowana 25x4	Indeks 037438	LEGRAND	2

Opracował : Zbigniew Andrzejczak

