



**Przedsiębiorstwo Usługowe**

**CAPRICORN**

mgr Emilia Moszyńska - Münnich

Niestachów 294, 26 - 021 Daleszyce

Tel. + 48 605 - 133 - 003,

fax. +48 41- 243 - 60 - 36

e-mail: [capricorn@interia.com](mailto:capricorn@interia.com)

<b>Branża:</b>	<i>elektryczna</i>	<u>EGZEMPLARZ NR</u>	
<b>Stadium:</b>	<b>PROJEKT BUDOWLANY</b>		
<b>Zmierzenie budowlane:</b>	<i>Budowa pompowni II° na terenie zbiornika Krakowska w Skarżysku-Kamiennej</i>		
<b>Obiekt:</b>	<i>zasilanie energetyczne pompowni wody oraz AKPiA</i>		
<b>Kategoria obiektu bud.:</b>	<b>XXX</b>		
<b>Lokalizacja obiektu:</b>	<i>msc. Skarżysko-Kamienna dz. o nr ewid.: 97/1 (obręb 0001 Milica)</i>		
<b>Inwestor:</b>	<b>MPWiK Skarżysko-Kamienna</b>		
<b>Adres Inwestora:</b>	<b>ul. Cicha 8, 26-110 Skarżysko-Kamienna</b>		
	<b>Imię i nazwisko:</b>	<b>Nr uprawnień:</b>	<b>Podpis:</b>
<b>Projektował:</b>	<i>mgr inż. Patryk Ujazdowski</i>	<i>MAZ/0261/PBE/15</i>	<i>mgr inż. Patryk Ujazdowski uprawnienia budowlane do projektowania w specjalności instalacyjnej zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych bez ograniczeń nr ewid. MAZ/0261/PBR/15</i>
<b>Sprawdził:</b>			
<b>Opracował:</b>			
<b>Niestachów, listopad 2018</b>			

## SPIS ZAWARTOŚCI

<b>1. DANE OGÓLNE .....</b>	<b>3</b>
<b>2. UKŁAD POMIAROWY ENERGII ELEKTRYCZNEJ .....</b>	<b>3</b>
<b>3. ZASILANIE, ROZDZIELNIA ZASILAJĄCO STEROWNICZA ZESTAWU POMPOWEGO DO PODNOSZENIA CIŚNIENIA.....</b>	<b>4</b>
<b>4. OCHRONA OD PORAŻEŃ ELEKTRYCZNYCH.....</b>	<b>6</b>
<b>5. OBLICZENIA.....</b>	<b>6</b>
<b>6. LISTA KABLOWA.....</b>	<b>8</b>
<b>7. ZESTAWIENIE MATERIAŁÓW .....</b>	<b>8</b>
<b>8. UWAGI KOŃCOWE.....</b>	<b>8</b>
<b>9. OŚWIADCZENIA I UPRAWNIENIA.....</b>	<b>9</b>
<b>10. RYSUNKI TECHNICZNE.....</b>	<b>13</b>

### Spis rysunków:

- Rys. E0 – Schemat zasilania
- Rys. E1 – Schemat podłączenia licznika energii elektrycznej
- Rys. E2 – Schemat rozdzielni zasilająco-sterującej
- Rys. E3 – Trasy kablowe
- Rys. E4 – Trasy kablowe

## **1. Dane ogólne**

### **1.1. Podstawa opracowania**

- Obowiązujące przepisy i normy,
- Mapa sytuacyjno – wysokościowa w skali 1:500 terenu objętego niniejszym opracowaniem,
- Warunki techniczne z dnia 01.12.2017 r. wydane przez MPWiK Spółka z o.o. w Skarżysku-Kamiennej
- Decyzja o ustaleniu lokalizacji inwestycji celu publicznego z dnia 11.07.2018 r. wydana przez Prezydenta Miasta Skarżysko-Kamienna; znak: Zn.BPP.6733.27.2018.MŚ

### **1.2. Przedmiot i zakres opracowania**

Tematem niniejszego opracowania jest projekt budowlany instalacji elektrycznych pompowni II° na terenie zbiornika Krakowska w Skarżysku-Kamiennej.

Jako przepompownię wody zaprojektowano kompletne urządzenie – zestaw pompowy GRUNDFOS HYDRO MPC-F 3 CR64-4-2 wyposażony w 3 pompy CR(I)E (3x18,5 kW) i jedną przetwornicę częstotliwości. Jedna pompa jest regulowana przez przetwornicę częstotliwości. Reszta pracuje w trybie załącz/wyłącz.

### **1.3. Charakterystyka układu**

- Napięcie zasilania 400/230V
- Moc zainstalowana  $P_i = 71,3\text{kW}$
- Moc szczytowa  $P_i = 65,6\text{kW}$
- Współczynnik mocy  $\text{fi} = 0,93$
- Ochrona od porażeń w sieci TN-C, u klienta wg normy PN-IEC 60364

## **2. Układ pomiarowy energii elektrycznej**

W związku ze zwiększeniem mocy projektuje się półpośredni układ pomiarowy w miejsce istniejącego bezpośredniego układu pomiarowego.

Projektowany układ energii składa się będzie z następującej aparatury:

- Przekładników prądowych 100/5A 10VA, kl 0.5 FS5 leg.
- Elektronicznego licznika energii czynnej i biernej ze wskaźnikiem mocy maksymalnej i rejestracją profilu obciążenia

Licznik pozwala na jednokierunkowy pomiar energii elektrycznej czynnej (w klasie dokładności 0,5) i biernej (w klasie dokładności 1). Po otrzymaniu warunków przyłączeniowych z Zakładu Energetycznego projekt układu pomiarowego należy dostosować do Warunków Przyłączeniowych.

### 3. Zasilanie, rozdzielnia zasilająco sterownicza zestawu pompowego do podnoszenie ciśnienia

Z istniejącej rozdzielni stacji transformatorowej z rozdzielni głównej zostanie zasilona kablem YKY 5x70mm nowa rozdzielnia zasilająco sterownicza zestawu do podnoszenia ciśnienia. Rozdzielnia zasilająca sterownicza jest zlokalizowana obok zestawu pompowego do podnoszenia ciśnienia. Lokalizacja rozdzielni przedstawiona została na rysunku E3.

W istniejącej rozdzielni należy zabudować wkładki bezpiecznikowe o prądzie 125A.

W budynku linię kablowe należy układać na korycie kablowym o szerokości 200mm i wysokości 60mm. Linię kablową zewnętrzną układać w ziemi na głębokości 0,7m dla napięcia 0,4kV. W miejscach kolizji z istniejącym uzbrojeniem podziemnym linię zabezpieczyć rurami osłonowymi DVK pod drogami ruchu kołowego stosować rury SRS. Projektowany kabel powinien być zabezpieczony przed uszkodzeniem a miejsca wprowadzenia do otworów w budynkach należy uszczelnić. Dla kabli 0,4kV należy stosować rury ochronne koloru niebieskiego.

Na pompowni zostanie zabudowana szafa sterownicza w obudowie ze stali, klasa ochrony IP54, z wyłącznikiem głównym, zabezpieczeniami poszczególnych pomp oraz programowalnym sterownikiem Honer APG serii XLe. Sterownik ten jest kompatybilny z istniejącym systemem sterowania i monitoringu zainstalowanym w MPWiK w Skarżysku-Kamiennej. Sterownik będzie zbierał wszystkie informacje z zestawu pompowego i umożliwi jego wizualizację.

MPWiK w Skarżysku-Kamiennej zaprogramuje dobrany sterownik według swoich potrzeb funkcjonalnych oraz dostosuje system monitoringu SCADA do wizualizacji zestawu pompowego.

#### FUNKCJE STANDARDOWE

Praca pomp jest regulowana przez układ sterująco-zabezpieczający znajdujący się w szafie sterowniczej.

Wymagane funkcje to:

- praca manualna z możliwością załączenia każdej z pomp oddzielnie,
- praca automatyczna z możliwością ustawienia pracy ze względu na parametr wydajności,
- praca automatyczna z możliwością ustawienia pracy ze względu na parametr ciśnienia.
- automatyczne sterowanie kaskadowe: sterowanie kaskadowe zapewnia, że osiągi zestawu są automatycznie dopasowywane do zapotrzebowania przez załączanie lub wyłączanie pomp. Dzięki temu instalacja pracuje możliwie najbardziej energooszczędnie ze stałym ciśnieniem, angażując ograniczoną liczbę pomp,
- wybór min. czasu pomiędzy załączaniem/wyłączaniem automatycznej zamiany i priorytetu pomp,
- zabezpieczenie przed suchobiegiem: ta funkcja należy do najważniejszych, ponieważ suchy bieg może doprowadzić do uszkodzenia łożysk i uszczelnień wału. Funkcja ta umożliwia kontrolę poziomu wody w zbiorniku po stronie ssawnej. Jeżeli poziom wody w zbiorniku jest za niski to wszystkie pompy

zostaną zatrzymane. W projekcie jako zabezpieczenie należy zastosować czujnik poziomu 4-20mA o zakresie 0-0,1MPa. Czujnik ten musi zostać podłączony do monitoringu opartego na systemie SCADA.

- Po stronie tłocznej pomp zostanie zamontowany czujnik ciśnienia 4-20mA o zakresie 0-1MPa. Czujnik zostanie zwizualizowany w systemie SCADA.
- sterowanie pompą rezerwową: istnieje możliwość ustawienia pracy pompy rezerwowej. Maksymalna liczba pomp pracujących równa się całkowitej liczbie pomp w zestawie minus liczba pomp rezerwowych. W przypadku zatrzymania pompy w skutek zakłócenia/awarii załącza się pompa rezerwowa.
- Wszystkie pompy będą pracowały zgodnie z poleceniami dyspozytora. Pompa nr 1 pracuje zasilana z przetwornicy częstotliwości natomiast pompy nr 2 i 3 pracują w układzie gwiazda-trójkąt.
- uruchomienie testowe pompy: tą funkcję wykorzystuje się głównie w instalacjach z pompami, które nie pracują codziennie. Funkcja ta powoduje, że pompy nie są blokowane przez gromadzące się w czasie długiego przestoju osady z pompowanej cieczy, pompowana siecz nie ulega rozkładowi w pompie, powietrze gromadzące się w pompie jest z niej usuwane, pompa załącza się automatycznie i pracuje przez krótki czas.
- łagodny wzrost ciśnienia : ta funkcja zapewnia łagodny rozruch zestawu, np. z pustymi rurociągami. Funkcja tam zapobiega uderzeniom hydraulicznym,

## ELEMENTY DODATKOWE

Przewidziane wyposażenie dodatkowe należy wskazać na etapie zamawiania zestawu, ponieważ musi ono zostać zamontowane fabrycznie przed dostawą. Projekt przewiduje montaż:

- wyłącznika remontowego instalowanego dla poszczególnych pomp. Wyłącznik umożliwia odłączenie napięcia od danej pompy na czas, np. naprawy.

## STEROWNIK Horner APG serii XLe

Seria XLe to kompaktowe, przemysłowe urządzenie integrujące sterownik PLC oraz monochromatyczny ekran operatorski HMI o przekątnej 2.25". XLe przeznaczony jest do automatyzacji małych i prostych układów automatyki, które wymagają obsługi kilkunastu sygnałów obiektowych, ograniczonych możliwości komunikacyjnych oraz prostej wizualizacji pracy. Konfiguracja i programowanie sterowników XLe realizowane jest z poziomu bezpłatnego narzędzia Cscape. Wspólna dla PLC i HMI baza zmiennych sprawia, że konfiguracja i programowanie urządzenia jest szybkie i bardzo intuicyjne. Wbudowana obsługa sygnałów obiektowych pozwala podłączyć bezpośrednio do urządzenia sygnały dyskretne oraz analogowe, a odpowiednia konfiguracja kanałów pomiarowych pozwala obsługiwać w XLe sygnały szybkozmiennie HSC oraz PWM.

Szczegółowa charakterystyka urządzenia:

- integracja sterownika PLC i panelu operatorskiego HMI,
- bezpłatne oprogramowanie narzędziowe Cscape i firmowe do sterownika,
- monochromatyczny panel o rozdzielczości 128 x 64 px, podświetlenie LED,
- wbudowana klawiatura alfanumeryczna i funkcyjna,
- 256 kB pamięci programu,

- programowanie w językach LD, IL, ST, FSC, FBD,
- wbudowana obsługa sygnałów obiektowych dyskretnych i analogowych,
- wbudowana obsługa sygnałów szybkodziennych HSC (10kHz) oraz PWM (10kHz),
- wbudowane 2 niezależne porty szeregowo RS232/485,
- wbudowany port kart MicroSD ,
- opcjonalne moduły komunikacyjne go GSM, Ethernet i Profibus DP,
- opcjonalny port CAN z obsługą CsCAN, CANopen, J1939 i DeviceNet
- praca w temperaturze -10°C do + 50°C,
- gwarancja 24 miesiące.

Sterownik XLe standardowo wyposażony jest w dwa niezależne porty szeregowo RS232/485 obsługujące przemysłowe standardy komunikacyjne: Modbus RTU Master/Slave, SNP, Serial IO, Mitsubishi FX. Opcjonalnie sterownik może być wyposażony w port CAN obsługujący standard CsCAN, CANopen, J1939 oraz DeviceNet. Możliwości komunikacyjne uzupełniają moduły opcjonalne które pozwalają na pracę XLe w sieci GSM/GPRS, Profibus DP oraz Ethernet.

Lokalna rozbudowa XLe o obsługę dodatkowych sygnałów wejść-wyjść realizowana jest przy pomocy modułów SmartMod IO komunikujących się ze sterownikiem PLC magistralą szeregową RS485 z w protokole Modbus RTU. W ramach 1 sieci może pracować do 31 urządzeń SmartMod I/O, a bezpieczeństwo sieci zapewniają optoizolowane porty komunikacyjne. W przypadku rozbudowy oddalonej wykorzystywane są moduły SmartStix, które wymieniają dane ze sterownikiem przy pomocy sieci CsCAN. Specyfikacja sieci pozwala na montaż modułów w odległości do 1500 metrów od sterownika.

Pompy, orurowanie, kable i Control MPC zamontowane są na ramie podstawy i dostarczone razem przez producenta pomp.

#### 4. Ochrona od porażeń elektrycznych

W istniejącej rozdzielni należy wykonać rozdział kabla PEN na PE i N. Rozdzielnię zasilającą sterowniczą w układzie TN-S zostanie zasilona kablem 5x70mm<sup>2</sup> . Wypadkowa rezystancja uziemień powinna być mniejsza niż 10Ω.

#### 5. Obliczenia techniczne

##### a) *dobór kabla zasilającego rozdzielni zestawu do podnoszenia ciśnienia ze względu na długotrwałą obciążalność*

$$P_i = 65,6 \text{ kW}$$

$$U = 400 \text{ V}$$

$$\cos \phi = 0,93$$

$$I_{1B} = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \phi} = \frac{65600}{1,73 \cdot 400 \cdot 0,93} = 101,9 \text{ A}$$

Przyjęto zabezpieczenia  $I_n = 125 \text{ A}$

Wymagana minimalna obciążalność prądowa kabla:

$$I_z = \frac{1,6 \cdot I_n}{1,45} = 142,8A$$

Obciążalność kabla YKY 5x70mm<sup>2</sup> wynosi:

$$I_{dd} = 196A$$

Współczynnik poprawkowy  $k_p = 0,9$

$$I_{dd1} = I_{dd} \cdot k_p = 196 \cdot 0,9 = 176,4A$$

$$I_{dd1} = 176,4A > I_z = 142,8A$$

Przyjęto kabel YKY 5x70mm<sup>2</sup>

**b) dobór kabla zasilającego rozdzielni zestawu do podnoszenia ciśnienia ze względu na spadek napięcia,**

- długość kabla YKY 5x70mm<sup>2</sup> przyjęto  $L=94m$

$$\Delta U_2 = \frac{100 \cdot P \cdot l}{\gamma \cdot s \cdot U^2} = \frac{100 \cdot 65600 \cdot 94}{55 \cdot 70 \cdot 400 \cdot 400} = 1,00\%$$

Spadek napięcia – w granicach dopuszczalnych

**c) dobór przekładników prądowych dla układu pomiarowego**

$$P=65,6kW$$

$$I_{1B} = 101,9A$$

Dobrano przekładniki prądowe:

**100/5 10VA, kl. 0,5 FS5, leg.**

Dobór mocy obwodów wtórnych przekładnika:

$S_p=0,125VA$  – dla licznika

$R_z=0,05$  – rezystancja styków

$$R_p = \frac{l}{\gamma \cdot s} = \frac{2 \cdot 10}{55 \cdot 2,5} = 0,145\%$$

$$S_{obc} = 25 \cdot (0,145 + 0,005) + 0,125 = 3,875VA$$

*Moc obciążenia przekładnika prądowego musi spełniać warunek:*

$$0,25S_n \leq S_{obc} \leq S_n$$

$$2,5VA \leq 3,875 \leq 10VA \quad - \text{warunek spełniony}$$

## 6. Lista kablowa

Symbol	Skąd	Dokąd	Typ kabla	Przekrój
W1	Rozdzielnia R1	Rozdzielnia zasilająco sterownicza zestawu do podnoszenia ciśnienia	YKY	5x70
W2	Rozdzielnia zasilająco sterownicza zestawu do podnoszenia ciśnienia	SCADA	LiYCY	2x0,75

## 7. Zestawienie podstawowych materiałów

L.p.	Typ materiału	Ilość
<b>Instalacje elektryczne</b>		
1.	Kabel YKY 5x70mm <sup>2</sup>	64mb.
2.	Koryto kablowe z deklek K-200mm, h-60mm	15mb.
3.	Rozdzielnia zasilająco-sterownicza	1kpl.

## 8. Uwagi końcowe

1. Całość robót instalacyjno - montażowych wykonać zgodnie z Normami PN-IEC 60364; i Warunkami technicznymi, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie Dział 4 Rozdział 8 „Instalacje elektryczne”.
2. Prace w pobliżu i na czynnych urządzeniach elektroenergetycznych wykonywać po wyłączeniu, uziemieniu i dopuszczeniu do pracy pod nadzorem upoważnionych pracowników Inwestora.
3. Całość prac wykonać zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami ze szczególnym uwzględnieniem wymagań BHP.

## OŚWIADCZENIE

Zgodnie z Art. 20 ust. 4 Ustawy Prawo Budowlane z dnia 7 lipca 1994 (tekst jednolity Dz. U. Nr 207/2003 poz. 2016 wraz z późniejszymi zmianami)  
oświadczam jako Projektant:  
mgr inż. Patryk Ujazdowski

*mgr inż. Patryk Ujazdowski  
uprawnienia budowlane do projektowania w specjalności  
instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych  
i elektroenergetycznych bez ograniczeń  
nr ewid. MAZ/0261/PBE/15*

**że projekt „Budowa pompowni II stopnia na terenie zbiornika Krakowska w Skarżysku-Kamiennej” - zasilanie energetyczne pompowni wody oraz AKPiA** sporządzono zgodnie z obowiązującymi przepisami i zasadami wiedzy technicznej.