

Spis treści

1.Opis techniczny.....	4
1.1 Podstawa opracowania.....	4
1.2 Przedmiot opracowania.....	4
1.3 Zakres opracowania.....	4
1.4 Zasilanie elektryczne.....	4
1.5 Zestaw P.Poż	4
1.6 Agregat prądotwórczy.....	4
1.7 Wewnętrzne linie zasilające.....	5
1.8 Rozdzielnica główna RG.....	5
1.9 Szafa zasilająco sterownicza SZS.....	5
1.10 Oświetlenie zewnętrzne.....	6
1.11 Skrzynki zaciskowe SV.....	6
1.12 Instalacja elektryczna i wentylacja mechaniczna.....	6
1.13 Ogrzewanie pomieszczeń.....	7
1.14 Instalacja odgromowa i połączenia wyrównawcze.....	7
1.15 Ochrona przeciwprzepięciowa.....	7
1.16 Ochrona od porażeń.....	7
1.17 Instalacja alarmowa.....	7
1.18 Instalacja telewizji dozorowej CCTV.....	8
1.19 Układ sterowania i sygnalizacji.....	9
1.20 Oprogramowanie sterownika.....	10
1.21 Układy pomiarowe.....	12
1.22 Wytyczne dla branży technologicznej	12
1.23 Wytyczne dla branży budowlanej.....	12
1.24 Informacje ze zbiornika wody Pusciny-Osiek.....	12
1.25 Uwagi końcowe.....	12
2 Obliczenia.....	14
2.1 Bilans mocy.....	14
2.2 Spadki napięcia.....	15
2.3 Dobór baterii kondensatorów.....	15
2.4 Sprawdzenie warunków skuteczności ochrony od porażeń.....	15

ZAŁĄCZNIKI:

- Lista kablowa,
- Specyfikacja urządzeń i materiałów.

3. Rysunki

- 3.1. Schemat układu zasilania – zasilanie docelowe
- 3.2. Schemat układu zasilania – rozdzielnica RG
- 3.3. Schemat układu zasilania – szafa SZS
- 3.4. Schemat układu pomiaru poziomu – LIS1 i sterowanie zaworem HAWIDO
- 3.5. Schemat układu sygnalizacji poziomu – LS2, LS3
- 3.6. Schemat układu pomiaru ciśnienia wody – PIS4, PIS5
- 3.7. Schemat układu pomiaru wody – FIQ6
- 3.8. Schemat układu pomiaru chloru wody – QIS7
- 3.9. Schemat układu sygnalizacji ciśnienia – PS8
- 3.10. Schemat układu sygnalizacji poziomu wody – LS9
- 3.11. Schemat układu zasilania i sterowania - skrzynki obiektowe
- 3.12. Schemat układu automatyki
- 3.13. Elewacja i zabudowa – szafa SZS
- 3.14. Połączenia zewnętrzne
- 3.15. Schemat instalacji alarmowej
- 3.16. Schemat ideowy sieci strukturalnej i telewizji przemysłowej CCTV
- 3.17. Schemat automatyzacji
- 3.18. Rzut budynku hydroforni
- 3.19. Rzut dachu budynku hydroforni – plan instalacji odgromowej
- 3.20. Plan zagospodarowania terenu

1. Opis techniczny

1.1 Podstawa opracowania

- wizja lokalna w terenie i informacje od Inwestora,
- uzgodnienia międzybranżowe,
- obowiązujące normy i przepisy.

1.2 Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest instalacja elektryczna odbiorcza i AKPiA dla hydroforni w Łazy.

1.3 Zakres opracowania

Niniejsze opracowanie obejmuje:

- zestaw P.Poż.,
- wewnętrzne linie zasilające,
- przyłącze do agregatu,
- budowę rozdzielnic głównej RG,
- szafę zasilająco-sterowniczą SZS,
- skrzynki zaciskowe SV
- układy pomiarowe,
- instalacji zasilania i sterowania urządzeniami technologicznymi,
- oświetlenie zewnętrzne, wewnętrzne,
- instalacje gniazd ogólnych 1, 3 fazowych,
- instalację telewizji przemysłowej CCTV,
- instalację alarmową,
- ochronę od porażeń,
- instalację odgromową,
- połączenia wyrównawcze.

1.4 Zasilanie elektryczne

Przyłącz dla hydroforni wykonuje Zakład Energetyczny. Zakład doprowadza zasilanie do układu pomiarowego włącznie z zabudową układu pomiarowego. Układ pomiarowy należy zlokalizować na elewacji budynku. Zapotrzebowanie na moc: 40kW

Przyłączenie do miejsca rozgraniczenia własności (wyjście z układu pomiarowego) wg odrębnego opracowania wykonuje Zakład Energetyczny po podpisaniu przez Inwestora umowy przyłączeniowej.

Z układu pomiarowego do zestawu P.Poż. zlokalizowanego na elewacji budynku wyprowadzić kabel YKY 4x35mm², do rozdzielnic głównej RG zlokalizowanej w bud. hydroforni z P.Poż. wyprowadzić przewody 4xLgY 35mm² + LgY 16mm² w rurze ochronnej.

1.5 Zestaw P.Poż

Projektowany zestaw P.Poż zabudować na elewacji budynku.

Szafkę wykonano z prefabrykatu w II klasie ochronności, IP44. W szafce zabudować wyłącznik P.Poż. - 160A

1.6 Agregat prądotwórczy

Przy braku zasilania z sieci hydrofornia może być zasilana z agregatu prądotwórczego przewoźnego. Agregat musi być przystosowany do zasilania urządzeń komputerowych (posiadać elektroniczną regulację prędkości obrotowej i napięcia). Moc znamionowa zespołu musi wynosić co najmniej 60kVA/50kW. Zasilanie z agregatu odbywa się poprzez przełącznik

zasilania QA zabudowany w rozdzielnicy głównej RG. Przełącznik QA uniemożliwia podanie napięcia agregatu na sieć.

Do przełącznika podłączona jest wtyczka odbiorcza zabudowana na elewacji budynku umożliwia podłączenie agregatu.

1.7 Wewnętrzne linie zasilające

Kable do urządzeń technologicznych układać zgodnie z "Planem zagospodarowania terenu". Podejścia do skrzynek i urządzeń osłaniać rurami ochronnymi.

Kable należy układać w rowie kablowym o głębokości 0,8m, na podsypce z piasku o grubości 10cm linią falistą. Na kable co 10m założyć oznaczniki z oznaczeniem kabla. Następnie kable zasypać 10cm warstwą piasku, warstwą rodzimego gruntu bez kamienia i gruzu o grubości 15cm i przykryć folią ostrzegawczą koloru niebieskiego na całej długości. Szerokość folii powinna być taka aby przykrywała ułożony kabel lecz nie mniejsza niż 20cm. Rów wypełnić gruntem ubijając warstwami. Kable przy skrzyżowaniach z rurociągami, drogami, podejście do złącza czy rozdzielnic powinien być chroniony od uszkodzeń mechanicznych. W tym celu należy kabel umieszczać w rurach ochronnych. Przy wykonywaniu robót należy przestrzegać obowiązujących norm i przepisów.

Kable do urządzeń technologicznych układać zgodnie z rysunkiem „Połączenia zewnętrzne”. Podejścia do skrzynek i urządzeń osłaniać rurami ochronnymi.

Do zasilania pomp zaprojektowano kable typu 4G2,5 Olflex 100CY, do sterowania przewody LIYCY 2x1mm², natomiast do układów pomiarowych kable w ekranie typu YvKSLYekw, YKSL, YKY, LIYCY.

W budynku hydroforni stosować korytka perforowane, system H60, wysokości 60, szerokości 50,100,200 w zależności od potrzeb z pokrywami i przegrodami. Korytka powinny być wykonane z blachy o grubości co najmniej 1 mm i cynkowane met. Zanurzeniowo-ogniową (bud. hydroforu), met. Sendzimira. Osprzęt do korytek ocynkowany metodą jak korytka kablowe.

1.8 Rozdzielnica główna RG

W projekcie zaprojektowano rozdzielnicę główną RG zlokalizowaną w pomieszczeniu rozdzielni. Z rozdzielnicy RG będą zasilone następujące urządzenia:

- szafa SZS,
- zestaw hydroforowy,
- lampa UV,
- oświetlenie zewnętrzne,
- oświetlenie wewnętrzne i gniazda wewnętrzne,
- wentylacja pomieszczeń,
- ogrzewanie pomieszczeń,
- szafa PD.

W rozdzielnicy zabudowano ochronnik przeciwprzepięciowy klasy T1+T2 i wyłącznik główny oraz monitor zasilania.

Rozdzielnicę zaprojektowano w oparciu o prefabrykat w II klasie ochronności IP54.

1.9 Szafa zasilająco sterownicza SZS

Szafa SZS zasilana jest z rozdzielnicy głównej RG kablem w rurze ochronnej YKY 3x4mm². Z szafy zasilająco-sterowniczej SZS zasilają się układy pomiarowe i sygnalizacyjne.

Wyłącznik główny zabudowany jest na elewacji szafy. Wszystkie układy pomiarowe i sygnalizacyjne zabezpieczono przeciążeniowo i zwarciovym wyłącznikami.

W szafie zabudowany jest sterownik PLC, switch, układy zasilania i sterowania elektrycznego oraz urządzenia komunikacyjne. Na elewacji zabudowany jest panel operatorski oraz lampki sygnalizacyjne, przełączniki, przycisk.

Szafa SZS jest zlokalizowana w pomieszczeniu rozdzielni.

Szafę SZS zaprojektowano w oparciu o prefabrykat metalowych, IP55 lub większa o wym. 2000x800x400 z cokołem o wys. 100mm.

Oprogramowanie sterownika PLC oraz panelu operatorskiego należy wykonać w oparciu o wytyczne branży technologicznej.

Kable w szafie należy oznaczyć tabliczkami opisowymi podając oznaczenie i typ kabla oraz trasę kablową.

Zabudowa aparatów na płycie montażowej w szafie oraz na elewacji szafy jest przykładowe.

Po wybraniu urządzeń konkretnych producentów należy zabudować aparaty zgodnie z wytycznymi producenta.

1.10 Oświetlenie zewnętrzne

W rozdzielnicy głównej RG przewidziano zabudowę zabezpieczeń i układu sterowania.

Oświetlenie terenu załączane jest ręcznie lub sterowane zegarem astronomicznym.

Oświetlenie terenu wykonać w oparciu o lampy drogowe LED 50W, zabudowanych na wysięgnikach 1,5m mocowanych do elewacji budynku. Zasilanie oświetlenia wykonać kablem YKY 3x1,5mm².

1.11 Skrzynki zaciskowe SV

Skrzynka zaciskowa SV1 znajduje się na obiekcie przy wlocie na zbiorniku wody i służy do połączenia kabli sterowniczych i pomiarowych. SV- rury ochronne można uszczelnić tylko z kablami stałymi. Natomiast rury ochronne z kablami rozłącznymi (sondy hydrostatyczne, sygnalizatory pływakowe) nie należy uszczelniać silikonami czy masami dekarскими. Do skrzynek zaciskowych przewidziano konstrukcje wsporcze wraz z rurami osłonowymi do wyprowadzania kabli ponad poziom gruntu. Wewnątrz na płycie montażowej metalowej są zabudowane złączki zaciskowe.

Szafka SV1 została zaprojektowana w oparciu o prefabrykat na zewnątrz z poliwęglanu natomiast wewnątrz z ABS-u o wymiarach 300x300x180. Konstrukcje wsporcze do skrzynki SV1 należy wykonać ze stali ocynkowanej.

Dokładną lokalizację skrzynki SV1 w trakcie realizacji należy uzgodnić z branżą technologiczną i budowlaną.

1.12 Instalacja elektryczna i wentylacja mechaniczna

Pomieszczenia w budynku hydroforni

W pomieszczeniach w budynku hydroforni przewody dla oświetlenia, gniazdek wtykowych układać na tynku w rurkach RVS.

Do wszystkich wypustów oświetleniowych doprowadzić przewód ochronny.

Łączniki instalować na wysokości 1,4m nad podłogą. Gniazda montować na wysokości 1,2m nad podłogą (o ile technologia nie wymaga inaczej). W pomieszczeniach przejściowo wilgotnych stosować sprzęt bryzgoszczelny IP44.

Wentylacja mechaniczna

W budynku hydroforni w poszczególnych pomieszczeniach przewidziano wspomaganie wentylacji grawitacyjnej za pomocą wentylatorów.

W pomieszczeniu rozdzielni przewidziano wentylator sterowany termostatem.

W pomieszczeniu pomp wentylacja załączana jest ręcznie (kaseta sterownicza), czasowo (przełącznik czasowy).

Układ zasilania (zabezpieczenia) i sterowania wentylatorów należy każdorazowo dostosować do zakupionego urządzenia.

1.13 Ogrzewanie pomieszczeń

Zaprojektowano elektryczne ogrzewanie pomieszczeń. Grzejniki dostarcza branża technologiczna o odpowiedniej mocy w II klasie ochronności wyposażoną w termostat z możliwością nastawy obniżenia temp.

1.14 Instalacja odgromowa i połączenia wyrównawcze

Instalację odgromową wykonać zgodnie z PN-EN 62305. Przewody uziemiające z uziomu otokowego dla instalacji odgromowej wyprowadzić maksymalnie co 20 m po obwodzie budynków i należy osłonić kątownikiem lub ceownikiem do wysokości ok. 0,8m nad poziom gruntu i zakończyć zaciskami probierczymi; wykonać co najmniej dwa zwody odprowadzające (zwody odprowadzające prowadzić w elewacji w rurce certyfikowanej grubościenną $\phi 28$). Z zacisków probierczych poprowadzić przewody odprowadzające (druć stalowy ocynkowany $\phi 8\text{mm}$) na poziom dachu. Na dachu wykonać instalację odgromową z drutu $\phi 8\text{mm}$. Przy wentylatorach wykonać iglice odgromowe zachowując odpowiedni odstęp izolacyjny.

W celu wyeliminowania napięć dotykowych zastosowano połączenia wyrównawcze. W tym celu przewidziano główne szyny wyrównawcze. Do szyn należy podłączyć wszystkie metalowe konstrukcje, urządzenia technologiczne, ramy, balustrady i inne rozległe metalowe elementy. Główne połączenia wyrównawcze wykonać z płaskownika Fe/Zn 30x4 oraz przewodu LgY 16mm².

Miejscowe połączenia wyrównawcze należy wykonać przewodami LgY 4mm² układanym bezpośrednio w tynku bądź w rurkach na ścianie.

1.15 Ochrona przeciwprzepięciowa

Ochronę przed przepięciami łączeniowymi i atmosferycznymi zapewniają ochronniki przeciwprzepięciowe zabudowane w rozdzielnicach RG (I+II stopień).

1.16 Ochrona od porażeń

Sieć pracuje pracującej w układzie TN-C. Rozdzielenie przewodu PEN na PE i N następuje na uziemionym zacisku zestawu P.Poż. Rezystancja uziemienia nie powinna przekraczać 10 ohm.

Jako dodatkowy środek ochrony przeciwporażeniowej zastosowano samoczynne wyłączenie zasilania i obudowy wykonane w II klasie ochronności.

Samoczynne wyłączenie zasilania realizowane jest przez wkładki bezpiecznikowe oraz wyłączniki nadmiarowoprądowe. Dodatkową ochronę realizują wyłączniki różnicowoprądowe o prądzie różnicowym 30mA zlokalizowane w poszczególnych rozdzielnicach i szafach. Należy metodą pomiarów sprawdzić skuteczność ochrony od porażeń oraz oporność izolacji instalacji.

1.17 Instalacja alarmowa

Dla budynku hydroforni zaprojektowano instalację ochrony włamania. Centralkę zabudować w metalowej obudowie obok rozdzielnic RG. W pomieszczeniach zamontowano czujki podczerwieni.

Na zewnątrz budynku zainstalowano sygnalizatory oraz zewnętrzne czujki podczerwieni.

Instalację rozproszdzić rurkach RVKL18 pod tynkiem przewodami YTDY 6x0,5.

Dla hydroforni projektuje się radiolinie (rozbicie/uzbrojenie alarmu z pilota).

1.18 Instalacja telewizji dozorowej CCTV

Telewizję przemysłową zaprojektowano w oparciu o 4 kolorowych kamer Dzień/Noc z czego 2 szt. zabudowane w budynku hydroforni, 2 szt. zabudowane na budynku. Projektuje się kamery IP kompaktowe.

Parametry kamer:

- Kamera IP:
- Obudowa Kompaktowa + uchwyt do mocowania na ścianie
- Kompresja H.264/H.264+/MJPEG
- Rozdzielczość 2688x1520
- Praca wielostrumieniowa Tak
- Odświeżanie 20 kl./s dla 2688x1520, 25 kl./s dla 1920x1080 i niższych
- Przetwornik 1/3" Progressive Scan CMOS
- Czułość 0,01 Lux @(F1,2, AGC ON), 0 lx w trybie z IR
- Ogniskowa 2,8 - 12 mm
- Kąt widzenia w poziomie 112o[^] - 33,8o[^]
- Mechaniczny filtr podczerwieni Tak
- Oświetlacz IR do 30 m
- Regulacja jasności, ostrości
- Funkcje obrazu 3D-DNR, WDR(120 dB), BLC
- Wzmocnienie Automatyczne/Stałe
- Zdarzenia alarmowe Detekcja ruchu, analiza dynamiczna, sabotaż
- Inteligentna analiza Tak
- Linie wirtualne 1
- Obszary wykrycia intruza 1
- Obszary ROI 1
- Nagrywanie zdalny serwer FTP, serwer NAS
- Interfejs sieciowy RJ-45 10/100Base-T
- Protokoły TCP/IP, ICMP, HTTP, HTTPS, FTP, DHCP, DNS, DDNS, RTP, RTSP, RTCP,
- PPPoE, NTP, UPnP, SMTP, SNMP, IGMP, 802.1X, QoS, IPv6, Bonjour
- Wspierane standardy Onvif, PSIA, CGI, ISAPI
- Dodatkowe złącza Wideo BNC
- Slot na kartę pamięci mikroSD/mikroSDHC/mikroSDXC
- Zasilanie DC 12 V \pm 10%, PoE IEEE 802.3af, Max. 7,5 W
- Zakres temperaturowy pracy ciągłej -30...+60°C
-

Zasilanie kamer wykonać poprzez POE (w szafce PD przewidziano zabudowę switch POE).

Wszystkie kamery posiadają możliwość pracy w podczerwieni. Kamery zewnętrzne umieszczone są w obudowach hermetycznych odpornych na działanie czynników zewnętrznych; obudowy wraz z grzałkami.

Rejestracja obrazu odbywać się będzie w rejestratorze cyfrowym 16 - kanałowym, wyposażony w dysk twardy 6TB każdy.

Parametry rejestratora:

Rejestrator IP:

Rozdzielczość (px) 12Mpix

Ilość kamer IP 16

Maksymalne pasmo dla strumieni wideo 160Mb/s

Ilość dysków / pojemność TB 4/6

Obsługa przez Lokalna, przeglądarka www, CMS

Wyjście wideo HDMI (4K), VGA (1080p)

Wbudowany switch 16x PoE
Interfejs sieciowy 2x 10/100/1000Mbps
Wspierane kamery IP
Złącza audio: 1/1, we/wy: 16/4, 3xUSB, 16xPoE
Zasilanie 230V AC
Pobór mocy (W) 20 (bez PoE)
Temperatura pracy (°C) -10...55
Wymiary (wys. x szer. x gł.) mm 445×390×77
Podziały ekranu 16
Odtwarzanie 16 kan. jednocześnie
Obsługiwane protokoły TCP/IP, ICMP, HTTP, HTTPS, FTP, DHCP, DNS,
DDNS, RTP, RTSP, RTCP, PPPoE, NTP, UPnP, SMTP, SNMP, IGMP,
802.1X, QoS, IPv6, Bonjour (SIP optional)
Oprogramowanie, licencja
Kompresja wideo H.264, H.264+, H.265, H.265+
+ dysk 6TB

Podłączenie kamer i rejestratora wykonać poprzez switch POE.

Rejestrator wraz ze switchem zabudować w szafce 19" (rejestrator w PD). Rozmieszczenie kamer pokazano przykładowo – dokładną lokalizację kamer ustalić z Użytkownikiem.

Rejestrator oraz kamery dostarczane razem z wymaganą licencją i oprogramowaniem.

Podgląd z kamer poprzez sieć (doprowadzenie sieci ethernetowej poza zakresem opracowania)

1.19 Układ sterowania i sygnalizacji

Układy sterowania zostały zaprojektowane przy założeniu że sterowanie zestawem hydroforowym jest realizowane przez sterownik dostarczany łącznie z oprogramowaniem dostarczonym przez dostawcę zestawu hydroforowego. W oparciu o komunikację cyfrową powinna być możliwa zmiana wartości zadanej ciśnienia jaką ma utrzymać zestaw hydroforowy jak również powinien być możliwy podgląd parametrów pracy oraz zdalne załączenie i wyłączenie zestawu hydroforowego.

Również lampa UV dostarczana jest z szafką sterowniczą która będzie przykazywała stany pracy/awarii do systemu wizualizacji.

W szafie SZS zaprojektowano sterownik modułowy PLC wraz z odpowiednimi modułami wejść/wyjść i modułami komunikacyjnymi. Minimalne wymagania co do komunikacji to łącze szeregowo RS485 z protokołem Modbus RTU oraz komunikacja po Ethernetie (protokół na łączu ethernetowym musi być protokołem który będzie obsługiwany przez oprogramowanie wizualizacyjne oraz przez panel operatorski). Program na sterownik PLC musi zostać napisany zgodnie z wytycznymi branży technologicznej.

Sterownik PLC komunikuje się z szafką hydroforową w oparciu o sieć RS485 i protokół Modbus RTU i odpowiednie dla niego łącze fizyczne. Wszystkie sygnały dwustanowe, które przychodzą z zewnątrz (styki bezpotencjałowe) są separowane przekaźnikami, które są zabudowane i zasilane z szafy SZS.

Dane z pomiarów takich jak poziom, ciśnienie w hydroforni są przekazywane sygnałami analogowymi 4-20mA izolowanymi separatorami. Natomiast dane z pomiarów takich jak zawartość chloru rozpuszczonego, przepływ są przekazywane sygnałami cyfrowymi RS485 Modbus RTU.

Panel operatorski jak również stacja operatorska zainstalowana na komputerze PC (dyspozytornia) komunikują się ze sterownikiem PLC za pomocą łącza ethernet.

Panel operatorski zabudowany na elewacji szafy SZS model kolorowy dotykowy co najmniej 7" wyposażony w port komunikacyjny szeregowy jak również Ethernetowy.

Po zaniku i powrocie napięcia sieciowego hydrofornia wznawia pracę w trybie automatycznym włączając kolejno urządzenia z odpowiednim opóźnieniem. Przy zasilaniu z agregatu przewoźnego ilość włączonych pomp musi być uzależniona od mocy agregatu.

1.20 Oprogramowanie sterownika

W dyspozytorni wodociągów w budynku Zasole zaprojektowano stację operatorską z oprogramowaniem wizualizacyjnym SCADA (ilość zmiennych: 250), która ma obsługiwać całość procesu hydroforni. Dodatkowo w skład systemu wizualizacji wchodził będzie panel operatorski. Panel ten służy przede wszystkim do wyświetlania stanu pracy hydroforni, wyświetlania oraz zmiany podstawowych parametrów pracy urządzeń np. zmiany poziomów załączenia, wyłączenia, zmianę czasów pracy, przerwy, wyświetlenie liczników godzin pracy itp.

Komputer z oprogramowaniem SCADA pracujący jako stacja operatorska służy do pełnego zobrazowania procesu hydroforni, zmian wszystkich dostępnych parametrów tego procesu oraz archiwizacji wszystkich ważnych danych. Sterownik PLC jak również komputer będzie posiadał podtrzymanie zasilania poprzez UPS.

Oprogramowanie wizualizacyjne będzie zawierać:

- schemat hydroforn z rysunkami wszystkich urządzeń, na schemacie będą zobrazowane stany urządzeń – zmiana koloru rysunku urządzenia (praca - zielony, awaria - czerwony), wszystkie wielkości mierzone, stany alarmowe,
- stacyjki urządzeń, na stacyjkach operator będzie miał możliwość podglądu rodzaju sterowania (ręczne, automatyczne), będzie przedstawiony także czas pracy urządzenia, stacyjki pomiarów, na stacyjkach operator będzie miał możliwość obserwacji bieżących zmian wielkości mierzonych, ustawiania granicznych wartości alarmowych,
- przebiegi chwilowe i historyczne mierzonych wielkości fizycznych,
- okno alarmowe, na oknie tym przedstawione są aktywne i historyczne alarmy, operator ma możliwość potwierdzania alarmów.

Oprogramowanie sterownika PLC oraz stacji operatorskiej należy wykonać zgodnie z wytycznymi branży technologicznej. Podane wytyczne do programu są przykładowymi możliwościami, dokładny przebieg programu należy uzgodnić z branżą technologiczną, a wszystkie nastawy i parametry należy ustalić w trakcie rozruchu.

Inwestor powinien zapewnić dostęp do internetu ze stałym publicznym adresem IP, który umożliwi zdalny monitoring i sterowanie hydrofornią. W tym celu należy zainstalować router z VPN. Stacje operatorskie to komputery o następujących lub lepszych parametrach:

1. Zestaw komputerowy (co najmniej):

- Procesor: Intel Core G2120
- System: Microsoft Windows 8,
- Płyta główna,
- Pamięć: 4GB 800 MHz,
- Dysk twardy: 500GB,
- Napęd optyczny: Nagrywarka DVD,
- Karta grafiki: zintegrowana,
- Karta dźwiękowa: Zintegrowana z płytą główną,
- Karta sieciowa: Zintegrowana z płytą główną 10/100/1000Mb/s,
- Obudowa: 400W,
- Klawiatura USB,
- Mysz: optyczna,

2. Monitor LED – 24"

3. Oprogramowanie wizualizacyjne zawierające w sobie RunTime oraz Development. Licencja na co najmniej 250 zmiennych + aplikacja wizualizacyjna.
4. UPS – 1000VA

Wytyczne dotyczące algorytmu sterowania

Układy sterowania zostały zaprojektowane tak, aby sterowanie procesami hydroforni odbywało się w sposób automatyczny za pomocą sterownika PLC wraz z odpowiednimi modułami wejść/wyjść. Zmiana nastaw czasów pracy pomp, poziomów załączenia i innych parametrów następuje z poziomu panelu operatorskiego znajdującego się na elewacji szafy SZS bądź z poziomu stacji operatorskiej. Oprogramowanie wizualizacyjne stacji operatorskiej umożliwia również sterowanie ręczne wszystkich napędów. W przypadku awarii stacji operatorskiej i sterownika PLC istnieje możliwość ręcznego sterowania napędami za pomocą przełączników umieszczonych na elewacji szafy SZS. Za pomocą tego przełącznika można wyłączyć urządzenie (0-WYŁ), załączyć urządzenie w trybie miejscowym (1-ZAŁ) lub w trybie zdalnym (2-AUTO). W trybie AUTO (zdalnym) urządzenia są sterowane poprzez sterownik PLC.

Pomiar przepływu wody na rurociągu wyjściowym jest mierzony przy użyciu przepływomierza elektromagnetycznego. Informacja odnośnie przepływu chwilowego jak i całkowitego dostępna jest z poziomu panelu operatorskiego oraz stacji operatorskiej.

Lista sygnałów wejść/wyjść sterownika PLC

Wejścia dyskretne 24VDC DI:

Zestaw hydroforowy, lampa UV:

- praca,
- awaria

Sygnalizacja ciśnienia,
Napięcie zasilania,
Zasilanie z agregatu,
Sygnały z centrali alarmowej,
Sygnalizacja poziomu min. max w zbiorniku,

Wyjścia dyskretne 24VDC DI:

- alarm technologicznym
- zamykanie/otwieranie zaworu redukcyjnego
- blokada zestawu hydroforowego,

Wejścia analogowe 4..20mA AI:

1. Zbiornik wody – poziom,
2. Pomiar ciśnienia wody na rurociągu,
3. Pomiar ciśnienia wody na rurociągu,

Komunikacja RS485 Modbus RTU:

1. Woda – pomiar przepływu,
2. Pomiar chloru,
3. Szafka zestawu hydroforowego.

1.21 Układy pomiarowe

Na hydroforni zaprojektowano następujące układy pomiarowe:

- pomiar i sygnalizacja poziomu wody – zbiornik wody,
- pomiar ciśnienia – pomieszczenie hydroforu,
- pomiar ciśnienia – pomieszczenie hydroforu,
- pomiar przepływu – pomieszczenie hydroforu,
- pomiar chloru – pomieszczenie hydroforu,
- sygnalizacja ciśnienia – pomieszczenie hydroforu,
- sygnalizacja poziomu – pomieszczenie hydroforu.

Urządzenia pomiarowe tj. sondy hydrostatyczne, układ pomiaru i sygnalizacji ciśnienia wody, układ pomiaru przepływu (przepływomierz elektromagnetyczny) i układ sygnalizacji poziomu należy zabudować zgodnie wytycznymi producenta. Dokładne miejsce zabudowy i sposób montażu należy uzgodnić z branżą technologiczną. Czujniki powyższych układów pomiarowych powinny być demontowalne w sposób prosty do czyszczenia i bieżącej eksploatacji. Kable do układów pomiarowych należy prowadzić w oddzielnych korytkach lub w wydzielonej przegrodami metalowymi części korytka.

1.22 Wytyczne dla branży technologicznej

Na rurociągu technologiczny zabudować czujnik przepływomierza elektromagnetycznego oraz wykonać króćce manometryczne dla przetwornika ciśnienia i sygnalizacji ciśnienia i poboru próbki do pomiaru chloru.

W zbiorniku wody zabudować rury osłonowe PVC 80 dla sondy hydrostatycznej.

Szafka zestawu hydroforowego powinna być wyposażona w sygnalizację pracy/awarii (styki bezpotencjałowe), przyjmować sygnały blokady i dodatkowego suchobiegu (styki bezpotencjałowe) oraz możliwość komunikacji cyfrowej RS485 Modbus RTU która umożliwi podgląd wszystkich parametrów (pracy, awarii poszczególnych pomp, częstotliwości falownika, zdalną blokadę pracy zestawu hydroforowego oraz zmianę wartości ciśnienia utrzymywanego przez zestaw hydroforowy) Szafka lampy UV powinna być wyposażona w sygnalizację pracy/awarii (styki bezpotencjałowe)

1.23 Wytyczne dla branży budowlanej

Pomieszczenie z przeznaczeniem na szafy sterownicze SZS, powinny być wolne od wycieków powodujących korozję aparatury (pomieszczenie rozdzielni).

1.24 Informacje ze zbiornika wody Pusciny-Osiek

Należy uzyskać po łączu internetowym niezbędne dane z układu sterowania zbiornikiem wody Pusciny-Osiek m. in. poziomy wody w komorach, stan otwarcia/zamknięcia zaworów uzupełniających. Dane te pozwolą wypracować odpowiednie algorytmy sterowania (załączenie dodatkowej pompy po otwarciu zaworu uzupełniającego, wyłączenie pompy przed zamknięciem zaworu) pozwoli to unikać niepotrzebnych wzrostów i obniżen ciśnienia i uderzeń wody. Algorytm sterowania należy uzgodnić z branżą technologiczną Inwestora.

1.25 Uwagi końcowe

1. W celu unifikacji aparatury i oprogramowania stosowanych na obiektach Inwestora należy uzgodnić i zatwierdzić u Inwestora producentów, typ i wersję aparatury pomiarowej, sterownika PLC, panelu operatorskiego oraz oprogramowania SCADA.
2. Całość prac związanych z pracami elektrycznymi i AKP należy przeprowadzić zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami BHP.
3. Przy wykonywaniu prac instalacyjnych zachować koordynację z pozostałymi instalacjami branżowymi.
4. Po wykonaniu prac i uruchomieniu obiektu Wykonawca przekaże Inwestorowi aktualny projekt powykonawczy oraz instrukcję obsługi układu sterowania i wizualizacji i licencję na zainstalowane oprogramowanie.
5. Wykonawca przekaże również na trwałym nośniku pamięci oprogramowanie na sterownik PLC i panel z opisem oraz aplikację SCADA. Przekaze również schemat poglądowy komunikacji z adresami i hasłami tak aby Inwestor mógł w oparciu o powyższe dane samodzielnie (lub pod zlecając zewnętrzną firmie) dokonywać zmian i rozbudowy systemu.

2 Obliczenia

2.1 Bilans mocy

<i>L.p.</i>	<i>Odbiór</i>	<i>Moc jednostkowa</i> [kW]	<i>Ilość</i>	<i>Moc zainstalowana</i> [kW]
Rozdzielnica RG				
1	Oświetlenie	0,072	10	0,72
2	Gniazda ogólne 1-faz	0,2	2	0,4
3	Gniazda ogólne 3-faz	3	1	3
4	Wentylacja	0,2	2	0,4
5	Ogrzewanie	5	1	5
6	Zestaw hydroforowy	22,5	1	22,5
7	Szafa SZS	3	1	3
8	Lampa UV	0,45	1	0,45
9	Inne	2	1	2
Suma P_z				37,47
Współczynnik jednoczesności k				0,9
Moc szczytowa P_{sz}				33,72

Prąd szczytowy przy $\cos \varphi = 0,93$ i mocy szczytowej 40kW wynosi:

$$I_{sz} = \frac{P_{sz}}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi} = \frac{40}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,93} = 62,08 \text{ A}$$

Wszystkie dobrane przewody i zabezpieczenia spełniają warunek:

$$I_B \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1,45 \cdot I_z$$

Gdzie:

I_B – prąd obliczeniowy

I_n – prąd znamionowy urządzeń zabezpieczających

I_z – obciążalność prądowa długotrwała zabezpieczonych przewodów

I_2 – prąd zadziałania urządzeń zabezpieczających

2.2 Spadki napięcia

Spadki napięcia obliczamy ze wzorów:

$$\Delta U\% = \frac{P_{sz} \cdot 10^3 \cdot L}{\gamma \cdot S \cdot U_p^2} \cdot 100\%$$

dla obwodu 3-fazowego

$$\Delta U\% = \frac{2 \cdot P_{sz} \cdot 10^3 \cdot L}{\gamma \cdot S \cdot U_f^2} \cdot 100\%$$

dla obwodu 1-fazowego

gdzie: P_{sz} = moc szczytowa w kW

L - długość pojedynczego przewodu w m

γ - przewodność właściwa przewodu (dla $\gamma_{Cu} = 57$, $\gamma_{Al} = 35$)

S - przekrój przewodu w mm²

U_p – napięcie sieci międzyfazowe

U_f – napięcie sieci fazowe

Zgodnie z normą PN-HD 60364-5-52 dopuszczalny spadek napięcia od złącza do końca dowolnego obwodu odbiorczego instalacji nie może przekraczać 4%.

2.3 Dobór baterii kondensatorów

Bateria kondensatorów została dobrana na podstawie wzoru:

$$Q_{sz} = P_{sz} \cdot x(tg \varphi_1 - tg \varphi_2) = 40 \cdot (0,62 - 0,4) = 9 \text{ kVar}$$

Z analizy odbiorów przyjęto współczynnik mocy $\cos \varphi = 0,85$.

Dobrano baterię trzystopniową o mocy $2,5 \div 12,5 \text{ kVar}$

2.4 Sprawdzenie warunków skuteczności ochrony od porażeń

Jako dodatkowy system ochrony od porażeń prądem elektrycznym zastosowano:

- obudowy w II klasie ochronności: szafki P.Poż, rozdzielnice RG.
- samoczynne wyłączenie zasilania realizowane jest przez wkładki bezpiecznikowe oraz wyłączniki nadmiarowoprądowe. Dodatkową ochronę realizują wyłączniki różnicowo-prądowe o prądzie różnicowym 30mA zlokalizowane w poszczególnych rozdzielnicach i szafach.

Należy metodą pomiarów sprawdzić skuteczność ochrony od porażeń oraz oporność izolacji instalacji.

Projektował:
inż. Tomasz Więcek
nr upr. MAP/0177/PWOE/07