

I. Wstęp	3
1. Przedmiot dokumentacji	3
2. Podstawa do wykonania dokumentacji	3
3. Podstawowe dokumenty do opracowania projektu	3
4. Zakres opracowania	3
II. Opis techniczny	4
1. Zasilanie elektryczne	4
1.1 Poprawa współczynnika mocy	4
2. Rozdzielnica RT, RP1, RP2, RP3, RP4, RP5, RP6	4
2.1 Sterownik mikroprocesorowy	7
2.2 Panel operatorski	7
2.3 Pomiary	8
2.4 Komunikacja:	8
2.5 Modem GPRS	9
2.6 Przetwornica częstotliwości	9
2.7 Proponowane sygnały wysyłane na telefony komórkowe i do systemu	10
2.8 Szafa Rackowa	10
3. Opis układu sterowania	10
4. Wizualizacja, archiwizacja danych i zarządzanie pracą układu	12
5. System Sygnalizacji Włamania i Napadu SSWiN	18
6. System telewizji przemysłowej CCTV	18
7. Tablica Odbiornikowa TO	19
8. Wytyczne eksploatacji urządzeń	19
9. Bezpieczeństwo	20
10. Instalacja elektryczna	20
10.1 Instalacja oświetlenia wewnętrznego	20
10.2 Instalacja oświetlenia zewnętrznego	20
10.3 Instalacja gniazd trójfazowych, jednofazowych napięcia 24V	21
10.4 Instalacja zasilająca i sterownicza urządzeń technologicznych	21
10.5 Instalacja uziemiająca i odgromowa	21
10.6 Instalacja wyrównawcza	22
10.7 Instalacja ogrzewania	22
11. Ochrona przeciwporażeniowa	22
12. Ochrona przeciwprzepięciowa	23
13. Wyposażenie dodatkowe pompowni	23
14. Uwagi końcowe	23
III Tabele	25
Tabela 1 pt. „Zestawienie mocy urządzeń”	25
Tabela 2 pt. „Zestawienie kabli i przewodów”	25
Tabela 3 pt. „Zestawienie Materiałów rozdzielni RT, RP, SP”	25
IV Obliczenia	26
Sprawdzenie dopuszczalnej obciążalności prądowej przewodów i kabli	26
Sprawdzenie dopuszczalnego spadku napięcia	26
Sprawdzenie ochrony przez szybkie wyłączenie	26
V Rysunki	27
Rysunek E1 pt. „Instalacje elektryczne zewnętrzne”	27
Rysunek E2 pt. „Rozdzielnia Główna Niskiego Napięcia RG nN”	27
Rysunek E3 pt. „Schemat ideowy sterowania i wizualizacji dla Pompowni”	27
Rysunek E4pt. „Schemat Rozdzielni RT, RP1, RP2, RP3, RP4, RP5, RP6, SP1, SP2, SP3”	27
Rysunek E5 pt. „Schemat Tablicy Odbiornikowej TO”	27
Rysunek E6pt. „Instalacja elektryczna, oświetlenie, ogrzewanie, CCTV, SSWiN”	27
Rysunek E7pt. „Instalacja uziemiająca i odgromowa”	27
Rysunek E8pt. „Szafa Rackowa”	27

I. Wstęp

1. Przedmiot dokumentacji.

Przedmiotem dokumentacji jest instalacja siły, sterowania i automatyki dla modernizacji pompowni melioracyjnej [Arciechów gmina Iłów](#)

2. Podstawa do wykonania dokumentacji

Podstawą do wykonania niniejszej dokumentacji jest umowa zawarta pomiędzy:

Wojewódzkim Zarządem Melioracji i Urządzeń Wodnych w Warszawie 02-656 Warszawa ul. Ksawerów 8

a

Biurem Projektów Wodnych Melioracji i Inżynierii Środowiska „BIPROWODMEL” Sp. z o.o. z siedzibą : ul. Dąbrowskiego 138 60-577 Poznań

3. Podstawowe dokumenty do opracowania projektu

3.1 Zlecenie inwestora

3.2 Wizja lokalna

3.3 Obowiązujące normy i przepisy

4. Zakres opracowania

Opracowanie niniejsze obejmuje instalację siły, sterowania i automatyki dla remontu pompowni melioracyjnej [Arciechów gm. Iłów](#)

Zakres dokumentacji obejmuje:

- Rozdzielnia Technologiczna RT;
- Tablica Odbiornikowa TO;
- Układ zasilania i automatyka sterowania Pomp Melioracyjnych;
- Pomiary poziomów wody;
- Monitoring pracy pomp oraz stanów niewłaściwych;
- Instalacje oświetlenia oraz gniazd w budynku pompowni;
- Instalacje oświetlenia zewnętrznego;
- Instalacja alarmowa
- Instalacja CCTV
- Instalacje odgromową oraz połączeń wyrównawczych;

II. Opis techniczny

Celem planowanej inwestycji jest modernizacja pompowni melioracyjnej. Istniejące urządzenia podlegają demontażowi, a wraz z nimi podlegają także demontażowi kable zasilające i sterownicze.

Modernizacja pompowni melioracyjnej związana jest z zaprojektowaniem rozdzielnic technologicznej RT, układu sterowania i wizualizacji, szafy teletechnicznej, oraz systemów niskoprądowych w budynku pompowni oraz tablicy odbiornikowej TO dla odbiorników potrzeb pompowni.

1. Zasilanie elektryczne

Zasilanie pompowni melioracyjnej realizowane jest z istniejącej rozdzielnic niskiego napięcia zlokalizowanej w budynku trafostacji. Istniejąca rozdzielnica składa się z dwóch sekcji zasilonych odpowiednio z dwóch transformatorów o mocy 400kVA każdy. Transformatory zasilone są z rozdzielnic SN mieszczącej się na kondygnacji 1 stacji trafo która to zasilona jest z dwóch linii SN. Rozdzielnica SN, nN oraz transformatory i układ pomiarowy nie ulegają zmianom. Zestawienie mocy przedstawione jest w [Tabeli 1 pt: „Zestawienie mocy urządzeń”](#). Wszystkie kable zasilające z rozdzielni głównej niskiego napięcia należy zdemontować. W istniejących rozłącznikach bezpiecznikowych APATOR RB-2 należy wymienić wkładki bezpiecznikowe zgodnie z rysunkiem [E2 pt: „RG nN stacja transformatorowa”](#) Z rozdzielnic RG nN należy poprowadzić kable zasilające rozdzielnicę technologiczną, rozdzielnicę pompowe, tablicę odbiornikową oraz szafę kompensacji mocy biernej. Projektowane kable należy prowadzić po trasie istniejących kabli zasilających. Zestawienie kabli zasilających przedstawione jest w [Tabeli 2 pt: „Zestawienie kabli i przewodów”](#). W związku z modernizacją pompowni planuje się zainstalowanie w rozdzielnic głównej nN przekładników prądowych za rozłącznikami każdej z sekcji na potrzeby analizatorów parametrów sieci znajdujących się w rozdzielnic technologicznej. Okablowanie zgodnie z [tabela 2](#). Ponadto z ostatniego pola każdej sekcji należy zasilić ochronę przepięciowa typu B. Ochronniki zainstalować na boku szafy. Trasa kabla pokazana jest na [rysunku E1 pt: „Instalacje elektryczne zewnętrzne”](#).

Całość instalacji zostanie wykonana zgodnie z normą PN-IEC-60364.

1.1 Poprawa współczynnika mocy

Istniejący układ kompensacji mocy biernej w stanie dobrym jednego z wiodących producentów na rynku polskim. Modernizacja pompowni zakłada wykorzystanie przetwornicy częstotliwości do rozruchu każdej pompy co zapewni kompensację mocy biernej. Układ sterowania pompą z przetwornicą częstotliwości gwarantuje optymalne zużycie energii bez potrzeby kompensacji mocy biernej, ponieważ przetwornica wyposażona jest w kondensatory.

Po realizacji inwestycji wykonać pomiary analizatorem parametrów sieci i zdecydować o wyłączeniu szafy kompensacji mocy biernej

2. Rozdzielnica RT, RP1, RP2, RP3, RP4, RP5, RP6

W ramach modernizacji pompowni projektuje się układ zasilania i sterowania pompami melioracyjnymi, który składa się z następujących segmentów zasilanych:

- Rozdzielnica RT – obudowa o wymiarach 2000x1000x400 mm+cokół 100mm posiada stopień ochrony nie mniejszy niż IP 65, w której to obudowie należy umieścić obwody

zasilania i sterowania zasuw, obwody sterownika, posiadająca przełącznik 1-0-2 przełączający pomiędzy sekcjami rozdzielnic głównej nN;

- Rozdzielnia RP1 – obudowa o wymiarach 2000x800x400 mm+cokół 100mm posiada stopień ochrony nie mniejszy niż IP 65, posiadająca wyłącznik główny, oraz przetwornicę częstotliwości;
- Rozdzielnia RP2 – obudowa o wymiarach 2000x800x400 mm+cokół 100mm posiada stopień ochrony nie mniejszy niż IP 65, posiadająca wyłącznik główny, oraz przetwornicę częstotliwości;
- Rozdzielnia RP3 – obudowa o wymiarach 2000x800x400 mm+cokół 100mm posiada stopień ochrony nie mniejszy niż IP 65, posiadająca wyłącznik główny, przetwornicę częstotliwości, układ kontroli silnika pompy;
- Rozdzielnia RP4 – obudowa o wymiarach 2000x800x400 mm+cokół 100mm posiada stopień ochrony nie mniejszy niż IP 65, posiadająca wyłącznik główny, przetwornicę częstotliwości, układ kontroli silnika pompy;
- Rozdzielnia RP5 – obudowa o wymiarach 2000x800x400 mm+cokół 100mm posiada stopień ochrony nie mniejszy niż IP 65, posiadająca wyłącznik główny, przetwornicę częstotliwości, układ kontroli silnika pompy;
- Rozdzielnia RP6 – obudowa o wymiarach 2000x800x400 mm+cokół 100mm posiada stopień ochrony nie mniejszy niż IP 65, posiadająca wyłącznik główny, przetwornicę częstotliwości, układ kontroli silnika pompy;

Schemat Rozdzielni Technologicznej pompowni melioracyjnej RT przedstawiony jest na [rysunku E4pt: „Schemat Rozdzielni RT, RP1, RP2, RP3, RP4, RP5, RP6, SP1, SP2, SP3”](#), a jej usytuowanie na [rysunku E6pt: „Instalacja elektryczna, oświetlenia, ogrzewania, CCTV, SSWiN”](#)

Rozdzielnice RT, RP należy umieścić na projektowanej konstrukcji stalowej w celu zabezpieczenia ich przed ewentualnym zalaniem podczas powodzi. Wejście do rozdzielnic od dołu przy użyciu dławików kablowych. Rozdzielnice powinny zostać dostarczone jako kompletne urządzenie i być wykonana zgodnie z normą: IEC 61439-1 i IEC 61439-2. Przewody połączeniowe wewnątrz rozdzielnicy muszą być o rząd wyższe od przewodów podłączeniowych. Kolory przewodów zgodnie z normą.

W rozdzielni RT znajduje się sterownik master który zarządza pracą pomp melioracyjnych, oraz przesyła sygnały na komputer do programu wizualizacji. Sterownik w rozdzielni RT steruje i zbiera sygnały z:

- Pomp melioracyjnych P1, P2, P3, P4, P5, P6
- Zasuwy Z1, Z2, Z3, Z4, Z5, Z6, Z7, Z8
- Pomiar poziomu wody w Zbiorniku 1, Zbiorniku 2 oraz na wylocie;
- Pomiar poziomu wody w komorach pomp;
- Monitoring pracy pomp oraz stanów pracy na monitorze (praca, awaria pomp, poziomy, czas pracy,)
- Transmisja stanów pompowni za pośrednictwem sieci GSM/GPRS na wybrane telefony komórkowe,
- Transmisja stanów pompowni za pomocą programu do wizualizacji i archiwizacji danych;

Zestawienie materiałów rozdzielni RT, RP1, RP2, RP3, RP4, RP5, RP6, SP1, SP2, SP3 patrz [Tabela 3 pt. „Zestawienie Materiałów rozdzielni RT, RP, SP”](#). Kable i przewody, jakie należy poprowadzić i podłączyć do rozdzielni RT pokazane są w [Tabeli 1 pt. „Zestawienie przewodów i kabli”](#).

Zadaniem układu automatycznego sterowania, nadzorującego proces przepompowywania wody, jest zapewnienie prawidłowego przebiegu procesu oraz skuteczne zabezpieczenie

pomp przed uszkodzeniem, jak również zabezpieczenie obiektu przed wejściem osób postronnych.

Układ sterowania będzie zapewniać niezależne sterowanie pracą urządzeń w następujących trybach pracy:

- Automatycznym;

W trybie automatycznym układ samoczynnie przeprowadza proces przepompowywania wody w zależności od pomiaru poziomów wody za pośrednictwem sond hydrostatycznych.

- Ręcznym z panelu dotykowego na drzwiach rozdzielni RT sterowanie zasuwami Z1, Z2, Z3, Z4, Z5, Z6, Z7, Z8;
- Ręcznym z panelu dotykowego na drzwiach rozdzielni RT sterowanie pompami P1, P2, P3, P4, P5, P6;
- Ręcznym z panelu przetwornicy sterowanie pompami P1, P2, P3, P4, P5, P5, P6 po przejściu w tryb lokalny na panelu;

W trybie ręcznym układ sterowany jest poprzez obsługę znajdującą się w pompowni.

Układ sterowania wyposażony jest w mikroprocesorowy sterownik zarządzający pracą pomp melioracyjnych wyposażony w panel operatorski, na którym jest realizowana wizualizacja procesu. Zaprojektowany układ automatyki wyposażony jest w moduł Ethernetowy umożliwiający po podłączeniu do sieci Internetowej przesyłanie danych za pośrednictwem sieci. Ponadto projektuje się modem Conel przesyłający wybrane informacje za pośrednictwem sieci GSM przy pomocy SMS lub dzięki transmisji danych GPRS. Sterownik w rozdzielni RZS steruje i zbiera sygnały z:

- Pomp melioracyjnych
- Pomiar poziomu wody w zbiornikach i wylocie pompowni;
- Monitoring pracy pomp oraz stanów pracy na panelu operatorskim (praca, awaria pomp, poziom, czas pracy,)
- Transmisja stanów pompowni za pośrednictwem sieci GSM/GPRS na wybrane telefony komórkowe,
- Transmisja stanów pompowni za pomocą programu do wizualizacji i archiwizacji danych;

Elementy zasilania i sterowania umieszczone są wewnątrz szaf, natomiast elementy sygnalizacyjne na zewnętrznej elewacji drzwi szafy.

Należy stosować:

- układy zabezpieczeń przeciw przepięciowym dobranych i skoordynowanych wg wytycznych dla systemów AKP i elektroniki (wytyczne producenta stosowanych urządzeń – potwierdzone dokumentami);
- bezpieczniki z sygnalizacją zadziałania;
- plastikowe koryta grzebieniowe do prowadzenia przewodów;

Pompy zabezpieczone są poprzez urządzenie kontrolne podpięte do AMA control i tak wykrywany jest stan:

- przeciążeniem silnika – pomiar temperatury uzwojenia;
- zwarcie – wyłącznik silnikowy;
- kontrola temperatury łożysk;
- kontrola uszczelnienia mechanicznego;
- czujnik wilgoci silnika;
- kontrola zasilania – pomiar bezpiecznik kontroli faz EMR4-F500-2
- suchobiegiem – sygnalizator pływakowy;

W przypadku pomp P1 oraz P2 zabezpieczenia Amacontrol nie przewiduje się ponieważ pompy te nie są wyposażone w czujniki nadzorujące stan pomp (pompy istniejące) w przypadku tych pomp ochronę silnika stanowi falownik oraz sonda hydrostatyczna w komorze pompy.

2. 1 Sterownik mikroprocesorowy

Układ sterowania pompownią składać się będzie z sterownika serii FX-3U producenta Mitsubishi Electric. Sterowniki FX są produkowane od początku lat 80, FX-3U to trzecia już generacja tego niezawodnego sterownika. Jednostka centralna posiada udoskonaloną magistralę komunikacyjną do porozumiewania się z modułami rozszerzeń (wejścia, wyjścia analogowe oraz cyfrowe, moduły komunikacyjne). Te cechy sprawiają że w przyszłości podczas rozbudowy systemu nie będzie konieczna wymiana jednostki FX, wystarczy dołożyć dodatkowy moduł we/wy.

W projekcie zastosowano **FX3U-64MR/DS**. Jednostka posiada następujące parametry:

- zasilanie 24V DC,
- 32 wejść DC 24 V,
- 32 wyjść przekaźnikowych,
- może być rozszerzalna maksymalnie do 384 we/wy

Do sterowników FX dołączono moduły wejść analogowych FX3U-4A-ADP, posiadające po 4 kanały wejściowe które mogą pracować 0..+10V lub 4...20mA (co bardzo ważne z rozdzielczością 12 bitów)

Do sterowników FX dołączono także moduły wejść cyfrowych FX2N-16EX-ES/UL, posiadające 16 wejść cyfrowych.

Układ automatyki rozszerzony jest także o moduł sieciowy Ethernet FX3U-ENET oraz dwa switchy przemysłowe JET-NET-3008 składające się na układ komunikacji po sieci Ethernet.

2.2 Panel operatorski

W projekcie przewidziano Panel serii GT 15" umieszczony na drzwiach rozdzielnic RT. Modele paneli operatorskich serii GT15 wyposażone są we wszystkie niezbędne rozwiązania, pozwalające zaspokoić potrzeby klientów. Prowadzi to do wypełnienia terminali GT15 składnikami systemu zarządzania sterowaniem.

Wiele dobrze znanych i użytecznych funkcji jest już zintegrowanych, jak np. cała gama połączeń sieciowych, takich jak Ethernet i RS422/RS485, RS232. Poprzez umieszczone szybkie porty USB, użytkownik może zapamiętać i ponownie wprowadzić dane projektu oraz programy PLC, wykorzystując do tego celu standardowe karty pamięci USB (Memory Stick). Jest to bardzo użyteczne w sytuacji, gdy musi być zmieniona jednostka centralna PLC. Program PLC można zapamiętać i ponownie załadować, używając zainstalowanego w panelu GT15 portu USB.

W projekcie użyto panel **GT2715-STBD**

GT15 to graficzny pulpit dotykowy posiadający ekran 15" TFT 65000 kolorów, rozdzielczość 1024x768, IP67F.

Panel posiada następujące porty:

- RS232,
- RS422/485,
- Ethernet,

- SD Card Interface,
- USB Device,
- USB Host,

Panel jest zasilany z 24VDC;

Panele operatorskie serii GT15 mogą pracować w trybie TRANSPARENTRY (sprzęt Mitsubishi może być programowany przez panel)..

2.3 Pomiary

W celu zapewnienia automatycznego sterowania procesem przepompowania wody, wymagane jest opomiarowanie całego układu. Układy czujników związane są takimi pomiarami jak

- pomiary poziomu wody w zbiornikach, na wypływie oraz w komorach pomp

Dla pomiaru poziomu wody należy zamontować hydrostatyczne sondy głębokości typu:

-SG-25 o zakresie pomiarowym od 0 m do 5 m dla sond na wypływie

-SG-25 o zakresie pomiarowym od 0 m do 8m dla sondy od strony rzeki Wisły

Projektowane sondy z wyjściem 4...20mA i kablem fabrycznym o długości pozwalającej podłączyć sondę do rozdzielni RZS lub skrzynki przyłączeniowej kablem fabrycznym.

Pomiar ciśnienia dokonywany jest na poziomie membrany separującej zanurzonej sondy i odniesiony do ciśnienia atmosferycznego przez kapilarę znajdującą się w kablu. Sondę należy umieścić w rurze osłonowej $\phi 110\text{mm}$ perforowanej. Każda ze sond musi posiadać zabezpieczenie przepięciowe UZ-2/1.

Dodatkowo należy umieścić w komorach sygnalizatory pływakowe, który dodatkowo zabezpiecza pompy przed pracą na sucho.

- pomiary prądów pobieranych przez silniki pomp;

Pomiar prądu realizowany poprzez przetwornicę częstotliwości i przesyłany po sieci Ethernet do sterownika oraz do systemu SCADA.

2.4 Komunikacja:

Komunikacja pomiędzy sterownikiem master znajdującym się w szafie RT a Falownikami w szafach RP1- RP6, Panelem dotykowym, modemem GSM, miernikami parametrów sieci komputerem w szafie rackowej oraz rejestratorem wideo realizowana jest za pomocą sieci Ethernet. Ethernet niema równych sobie jeśli chodzi o największy możliwy zestaw rozwiązań technologii połączeń. Mając dobrze ustaloną pozycję w środowiskach biurowych i informatycznych, może być szybko i w szerokim zakresie adoptowana w środowiskach automatyzacyjnych. Ethernet stanowi platformę dla bardzo wielu różnych protokołów komunikacji danych. Połączenie sieci Ethernet z niezwykle popularnym protokołem TCP / IP umożliwia bardzo szybkie przesyłanie.

W celu uzyskania najwyższej kompatybilności zastosowane w przez projektanta sterowniki, panele operatorskie, moduły komunikacyjne pochodzą od jednego producenta. Dla uzyskania koniecznej szybkości kontroli przebiegu procesów jak również odporności na zakłócenia elektro-magnetyczne komunikacja pomiędzy sterownikami a przetwornicami częstotliwości powinna odbywać się po sieci Ethernet.

Poszczególne komponenty systemu automatyki takie jak panele operatorskie, sterowniki powinny być programowane z jednej aplikacji, korzystać z jednej bazy danych, tak aby uniknąć błędów w deklaracji zmiennych jak i zapewnić spójność danych.

Dla zapewnienia szybkiego monitoringu działania aplikacji i konieczności korzystania

z dodatkowych urządzeń mobilnych na miejscu instalacji zastosowane panele operatorskie powinny umożliwić podgląd on-line rejestrów współpracujących w sieci sterowników.

Główny sterownik obiektu powinien mieć konstrukcję modułową w celu zapewnienia łatwej wymiany uszkodzonych elementów jak i w przyszłości umożliwiać rozbudowę.

W celu ułatwienia prac konserwacyjnych i modernizacyjnych użyte sterowniki i panele operatorskie powinny posiadać łatwo dostępne gniazda portów programistycznych takie jak USB/Ethernet

W celu zapewnienia długotrwałej pracy użyte panele operatorskie powinny zapewniać stopień szczelności (od frontu) co najmniej na poziomie IP67

Dla całości użytych urządzeń powinno być zapewnione wsparcie serwisowe producenta na terenie Polski w systemie 24h

Dla uniknięcia dodatkowych kosztów w przyszłościowych małych projektach modernizacyjnych użyte sterowniki powinny zapewniać dodatkową rezerwę co najmniej 10% wolnej pamięci roboczej jak i odpowiednio zwiększoną ilość wejść/wyjść (AI/AO, DI/DO).

2.5 Modem GPRS

Modem CGM firmy Conel jest inteligentnym urządzeniem komunikacyjnym przeznaczonym do użytku przemysłowego. Zawsze online, gotowy do komunikacji w dowolnym momencie. Działa wszędzie tam, gdzie dostępny jest sygnał operatora GSM. Opłaty wśród operatorów naliczane są tylko od ilości przesyłanych danych, a dodatkowo w celu minimalizacji tych opłat (kosztów eksploatacji) modem kompresuje dane. W sprzyjających warunkach możliwe jest użytkowanie prywatnej sieci z innymi urządzeniami mobilnymi zgodnymi ze standardami firmy Conel. Urządzenie to zawiera wiele narzędzi diagnostycznych i usługi zdalnego dostępu do sieci GPRS.

Modem ER 75i komunikuje się ze sterownikiem po sieci Ethernet (obsługiwane są systemy RTU i TCP). W rzeczywistości konwertuje pytania i polecenia wysyłane z centrum sterowania za pośrednictwem sieci GPRS. Komunikacja GPRS odbywa się poprzez zabezpieczoną sieć Internet lub sieć prywatną (APN).

Cechy modemu ER75i:

- zasilanie 24V DC
- wbudowany port Ethernetowy (gniazdo RJ45)
- wbudowany port RS232
- montaż na szynie DIN 35mm

2.6 Przetwornica częstotliwości

Przetwornice częstotliwości serii FR-F700 zostały skonstruowane specjalnie do zastosowań w dziedzinie napędu pomp i wentylatorów. Wyróżniającymi cechami tych energooszczędnych przetwornic są prostota, bezpieczeństwo działania i rozruch, doskonałe sterowanie i opcjonalne możliwości podłączenia do sieci. Dodatkowe oszczędności energii można uzyskać dzięki technologii OEC opracowanej przez Mitsubishi Electric. Dzięki niej silnik elektryczny zasilany jest w taki sposób aby strumień magnetyczny miał w każdej chwili optymalną wartość, dzięki czemu zredukowane są straty. Wynikiem jest maksymalna wydajność silnika przy maksymalnej sprawności.

W projekcie zastosowano przetwornice częstotliwości FR-F740, umieszczone w rozdzielnicach RP1 – RP6 które posiadają następujące cechy:

- przeciążalność: 120%,
- wbudowany filtr EMC,
- zakres napięć wejściowych to 323 - 550VAC
- podwójne lakierowanie obwodów elektroniki

- zewnętrzny dławik DC
- funkcja samo diagnostyki kluczowych komponentów (wentylatorów chłodzących, kondensatorów obwodu stopnia stałego, obwodu ograniczenia prądów rozruchowych)
- tryb sterowania sterowanie U/f z optymalizacją wzbudzenia (OEC),
- wbudowane wejście termistorowe
- wbudowane 2 wejścia analogowe
- wbudowane 1 wyjście analogowe
- wbudowany port RS485 (Modbus RTU)

2.7 Proponowane sygnały wysyłane na telefony komórkowe i do systemu

Bezwzględne wysłanie komunikatu SMS do służb nadzorujących po wystąpieniu następujących zdarzeń (zdarzenia te rejestrowane są również w centralnym systemie zbierania danych)

- awaria jakiegokolwiek pompy(ogólne, szczegółowe);
- awaria przetwornicy (ogólne, szczegółowe);
- uszkodzenie sondy hydrostatycznej;
- poziom alarmowy;
- stan ostrzegawczy;
- itp.

Wysłanie komunikatu SMS do służb nadzorujących po określonym czasie (ze zwłoką) w przypadku wystąpienia następujących zdarzeń

- brak zasilania;
- włamanie (po czasie potrzebnym na autoryzację wejścia)
- itp.;

Na etapie realizacji należy uzgodnić wysyłane sygnały z użytkownikiem.

2.8 Szafa Rakowa

W pomieszczeniu dyspozytorni należy zamontować szafę rakową 15U o wymiarach 950x600x600mm. Do szafy należy doprowadzić zasilanie z istniejącej rozdzielni głównej RG. Sieci strukturalne projektowane na terenie SUW będą miały topologię gwiazdy, co zapewni możliwość szybkich zmian w strukturze okablowania oraz łatwą lokalizację i usuwanie usterek.

Szafę należy wyposażać w:

- Router Cisco RV016 Multi WAN VPN Router postawiony na półce;
- panel 19-calowy 24xRJ45,KATT,568A/B, FTP, kategoria 6A,1U do zakończenia przewodów miedzianych;
- minimum 2 panele porządkowe;
- UPS ETA 1600 RACK CZ;
- Rejestrator CCTV

3. Opis układu sterowania

Zadaniem układu automatycznego sterowania, nadzorującego proces przepompowania wody, jest zapewnienie prawidłowego przebiegu procesu oraz skuteczne zabezpieczenie pompy przed uszkodzeniem.

Układ sterowania będzie zapewniać niezależne sterowanie pracą urządzeń w następujących trybach pracy:

- Automatycznym;

W trybie automatycznym układ samoczynnie przeprowadza proces przepompowywania wody w zależności od pomiaru poziomów wody za pośrednictwem sond hydrostatycznych.

- Ręcznym z panelu dotykowego na drzwiach rozdzielnic RT;

W trybie ręcznym układ sterowany jest poprzez obsługę znajdującą się w pompowni.

- Ręcznym z panelu falownika na drzwiach rozdzielnic RP1-RP6;

W trybie ręcznym układ sterowany jest poprzez obsługę znajdującą się w pompowni. Przejście do trybu pracy ręcznej odbywa się poprzez przyciśnięcie przycisku PU na panelu falownika co jest sygnalizowane odpowiednimi diodami. Podczas pracy w trybie ręcznym falownik nie pobiera danych z sterownika. Poprzez pokrętkę na panelu możliwa jest regulacja częstotliwości pracy silnika, co powoduje zmianę wydajności pompy. Praca ręczna z panelu falownika możliwa jest także w przypadku awarii układu automatyki.

- Ręcznym zdalnym poprzez system alarmowania i raportowania oraz sterowania pompownią.

W trybie ręcznym zdalnym układ sterowany jest poprzez system alarmowania i raportowania oraz sterowania pompownią z poza pompowni za pośrednictwem łącza ethernetowego do którego podłączony jest internet.

Przewiduje się następujące możliwości przesyłu danych:

- SMS na wybrane telefony komórkowe za pomocą modemu GSM/GPRS podłączonego do sterownika za pomocą portu Ethernet. Za pomocą modemu podłączonego do sterownika wysyłane będą jedynie wiadomości o stanach alarmowych, awariach, lub naruszenia strefy z systemu SSWiN.
- Transmisji danych poprzez łącze radiowe lokalnego dostawcy Internetu
- Transmisji danych poprzez kartę SIM z ruterem poprzez operatora sieci komórkowej o transferze 20GB lub większym.
- Innego dostępnego na tym terenie sposobu podłączenia do Internetu.

Wykonawca w swoim zakresie na własny koszt przedstawi Zamawiającemu możliwe warianty podłączenia do Internetu. Zamawiający dokona wyboru sposobnego podłączenia do Internetu i podpisze stosowną umowę i pokryje koszty związane z podpisaniem umowy.

Podłączenie do sieci musi nastąpić poprzez router w szafie teletechnicznej, który spina następujące urządzenia:

- Sterownik nadrzędny w rozdzielnic RT
- Rejestrator telewizji przemysłowej CCTV

Za pośrednictwem sieci Internet przesyłane będą dane do dyspozytorni dla systemu alarmowania i raportowania oraz sterowania pompownią oraz podgląd z kamer CCTV. Sieć internetowa umożliwiać też będzie zmianę nastaw poziomów pompowni, czasu pracy itp., oraz konfigurację rejestratora CCTV.

Algorytm pracy pompowni

Wytyczne programistyczne dotyczące pracy pomp należy rozpatrywać z projektem i wytycznymi technologii. Sterowanie pracą pomp odbywa się za pomocą falownika regulującego wydajność danej pompy. Załączanie i wyłączanie kolejnych pomp - realizowane ma być w ten sposób, aby zapewnić utrzymanie zadanego poziomu wody w zbiornikach wyrównawczych z dopuszczalną histerezą np. 0,5m. Algorytm sterowania musi przy tym uwzględniać, aby częstotliwość załączenia pomp nie przekraczała wartości dopuszczalnej określonej w DTR tych pomp. Należy zastosować tygodniowy rygor pracy pomp aby zapewnić równomierną pracę wszystkich układów pompowych. Co tydzień jedna pompa będzie jako „główna” natomiast pozostałe „nadażne”. Algorytm ustalania pompy głównej należy określić w taki sposób aby kolejna pompa główną stawała się ta która ma najkrótszy czas pracy oraz najmniej załączeń. Sterowanie opierać się będzie na

pompie „głównej”, która ma za zadanie utrzymywać zadany poziom w zbiorniku wyrównawczym/komorach czerpalnych. Jeżeli pompa będzie osiągała 85% mocy i poziom w zbiorniku nie będzie malał lub utrzymywał się na tym samym poziomie, należy uruchomić kolejną pompę, zmniejszając jednocześnie obroty pompy wiodącej do najbardziej optymalnych. Następnie obie pompy powinny równomiernie zwiększać swoje obroty (pompa 2 nadąża za pompą wiodącą) dla optymalnych warunków pracy (wynikających z charakterystyki pompy). Po osiągnięciu 80% mocy na dwóch pompach i dalszym wzroście poziomu w zbiornikach należy uruchomić kolejną pompę postępując analogicznie jak w przypadku uruchomienia pompy drugiej. Należy starać się utrzymywać prace pomp w zakresie optymalnych warunków pracy (wynikających z charakterystyki pompy). W systemie należy archiwizować dane związane z pracą pompowni (czas pracy poszczególnych pomp, stany alarmowe itp.).

4. Wizualizacja, archiwizacja danych i zarządzanie pracą układu

W siedzibie użytkownika projektuje się zainstalowanie stanowiska operatorskiego z wizualizacją układu technologicznego na ekranie monitora składającego się ze stacji roboczej oraz monitora wraz z drukarką. W zakresie tej inwestycji należy wykonać wizualizację, archiwizację danych i zarządzanie układem przepompowni na istniejącym stanowisku komputerowym w siedzibie inwestora.

Na komputerze przewidywane jest zainstalowane oprogramowanie SCADA dla 300 zmiennych. Stanowisko robocze przeznaczone będzie do wizualizacji, gromadzenia danych historycznych z narzędziami do raportowania oraz możliwość zdalnego dostępu przez sieć.

W celu prowadzenia zdalnego nadzoru pracy urządzeń Wykonawca proponuje możliwe sposoby podłączenia do Internetu na dzień realizacji inwestycji, a inwestor/użytkownik winien wybrać sposób podłączenia do Internetu i podpisać stosowne umowy jeżeli na tym etapie inwestycji będzie posiadał taką możliwość (telefoniczne, kablowe lub radiowe o przepustowości, co najmniej 512 Kb/s z modemem)

System Wizualizacji pozwala na bieżącą obserwację parametrów pracy urządzeń, zmianę udostępnionych nastaw, rejestrację wybranych parametrów w plikach historycznych oraz ich wyświetlanie w formie wykresów.

Zastosowana w projekcie SCADA jest narzędziem programistycznym, które zapewnia wartość dodaną w ciągu całego cyklu życia aplikacji. Program eliminuje niedociągnięcia większości narzędzi integrujących systemy SCADA ze sterownikami PLC, przez co oferuje dodatkową wartość we wszystkich fazach projektowania oraz integracji systemów automatyki. Ten pojedynczy, zintegrowany pakiet przeprowadza użytkowników przez wszystkie fazy projektowania procesu, projektowania technicznego, projektowania układu sterowania, instalacji, rozruchu, testów odbiorczych i później obsługi technicznej. Pomaga zachować spójność i integralność systemu automatyki poprawiając, jakość i redukując koszty.

Ważniejsze cechy SCADY MAPS:

- transparentne połączenie ze źródłami OLE DB (SQL, Oracle) – zaimplementowane natywnie funkcje rollback etc.
- zapewniony bezpieczny dostęp na poziomie domeny lub grupy lokalnej systemu Windows przy użyciu użytkowników Windowsowych
- architektura wykorzystująca podejście programowania obiektowego oraz metodologię sterowania zdarzeniami
- możliwość konfiguracji komunikacji i modyfikacji grafiki projektu „on-line” – nie trzeba uruchamiać ponownie runtime'u systemu, zmiany są widoczne w locie

- współpraca z MS Visual Studio– możliwość użycia jako projektanta skryptów wewnętrznego edytora skryptów bądź bezpośrednio środowiska MS Visual Studio dzięki zastosowaniu jako języka skryptowego języków Visual Basic .NET oraz C# (do wyboru)
- przejrzyste licencjonowanie
- zestaw ponad 100 driverów do komunikacji z urządzeniami PLC/modemami GPRS etc.

Wymagania stawiane do opracowania systemu wizualizacji i archiwizacji

Opracowanie graficzne ekranów wizualizacyjnych oraz ekrany archiwizacji danych muszą zostać wykonane na podstawie ich odpowiedników wykonanych w zmodernizowanych już pompowniach np. Wykowo gm. Słupno.

- Graficznie należy wyrysować układ technologiczny zawierający wszystkie urządzenia biorące udział w procesie. Grafiki urządzeń dwustanowych takich jak przepustnica pompa czy wentylator itp. Przedstawione są w załącznikach.
- Rysunek graficzny powinien być zatwierdzony przez przedstawiciela inwestora
- Należy się spodziewać odzwierciedlenia stanów urządzeń poprzez zmienioną sygnalizację świetlną, a w przypadku stanów mających wpływ na proces także dźwiękowy
- przebiegi ciągłe z czujników mają być wyświetlane online, a także archiwizowane w formie wykresów
- Lista sygnałów, które mają być archiwizowane należy przekazać do akceptacji. Ilość wymaganych sygnałów będzie wybrana na bazie sygnałów doprowadzonych jak również doświadczeń firmy wykonującej wizualizację.

Lista sygnałów konieczna do wizualizacji:

- Stan pracy pomp (praca, odstawienie, awaria),
- Prądy i moce pobierane przez pompy,
- Stany pracy zasuw (otwarta, zamknięta, sterowanie zdalne, lokalne, uszkodzenie)
- Wszystkie poziomy wody (zbiornik 1,2, wypływ, komory pomp)
- Za niski poziom w komorach pomp (sygnalizatory pływakowe)
- Włamanie i uszkodzenie systemu alarmowego.

Ponadto muszą być archiwizowane dane takie jak:

- czas pracy każdej pompy,
- każde załączenie i wyłączenie dowolnego elementu sterowania,
- każde przełączenie w tryb lokalny/zdalny urządzeń.

Dodatkowo archiwizacja danych musi umożliwić zatwierdzenie usterki poprzez pracownika pompowni oraz umożliwiać wyszukiwanie zdarzeń na podstawie daty oraz zdarzenia.

Wytyczne dotyczące wyglądu wizualizacji.

Opracowanie graficzne ekranów wizualizacyjnych oraz ekrany archiwizacji danych muszą zostać wykonane na podstawie ich odpowiedników wykonanych w zmodernizowanych już pompowniach np. Wykowo gm. Słupno. Należy na etapie programowania układu automatyki i wykonywania wizualizacji przedstawić inwestorowi wyglądy poszczególnych ekranów do akceptacji.

Poniżej przedstawiono wytyczne dotyczące wyglądu wizualizacji w pompowni Wykowo (gmina Słupno):

Uwierzytelnianie:

Stacja pompowa musi mieć możliwość uwierzytelniania użytkownika i dostępu do danych wg. Poniższych kryteriów:

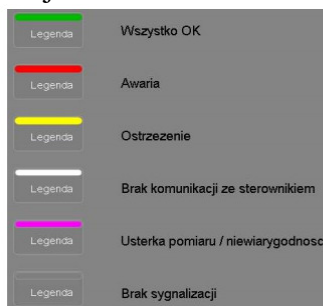
- 1) Brak
- 2) Bazujący na zalogowanym użytkowniku windows
- 3) Bazująca na aktualnie zalogowanym użytkowniku ale daje możliwość przypisania użytkowników do grup dostępu.

Każdy z użytkowników będzie miał określony poziom dostępu ustalony na podstawie roli jaką pełni w stacji. Planuje się stworzenie trzech grup do których przypisywani będą kolejni użytkownicy:

- 1) 'Administrator', pełne prawa do pracy ze środowiskiem SCADA w pompowni oraz w centrali zamawiającego, przydzielony do wszystkich grup, z wszystkimi pozwoleniami,
- 2) 'Użytkownik Zaawansowany ARCIECHÓW', pełne prawa do pracy ze środowiskiem SCADA w pompowni, brak praw do pracy SCADA w centrali zamawiającego, przydzielony do grupy 'PW_ARCIECHÓW',
- 3) 'Użytkownik ARCIECHÓW', odczyt i sterowanie do pracy ze środowiskiem SCADA w pompowni, brak praw do pracy SCADA w centrali zamawiającego, przydzielony do grupy 'PW_ARCIECHÓW',

Ekran startowy:

Ekran startowy powinien zawierać wszystkie obiekty automatyzacji pompowni na tle schematu technologicznego. Na ekranie tym w odpowiednich miejscach odpowiadających lokalizacji na schemacie mają być rozmieszczone animowane przyciski nawigacyjne. Po kliknięciu myszką w wybrany przycisk nawigacyjny zostaje się przeniesionym do ekranów szczegółowych. Tła przycisków nawigacyjnych należy animować zgodnie z kolorami przedstawionymi na rysunku poniżej.



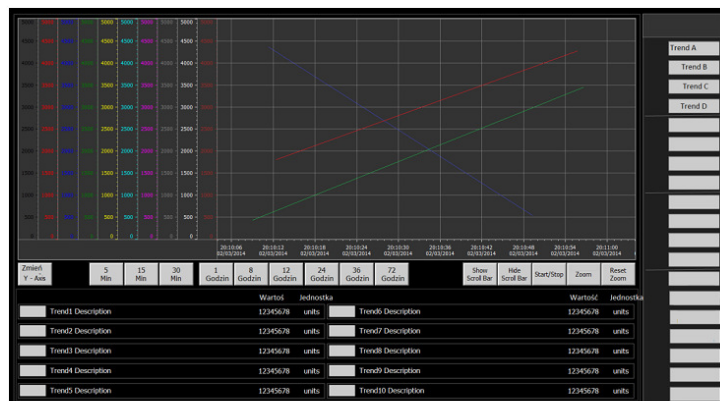
Rys. 1 Kolorytka tła przycisków nawigacyjnych

Ekran Wartości Chwilowych:

Na ekranie(ekranach) tym mają być przedstawione wszystkie istotne z punktu procesowego wartości pomiarowe np. przepływy, sprawności, poziomy, temperatury.

Ekran Trendy:

Ekran trendów służy do przedstawiania zmian wybranych pomiarów/zmiennych w czasie. Po prawej stronie znajdują się menu, z przyciskami. Na kliknięciu na wybrany przycisk, do głównego trendu załadowane zostają zdefiniowane wcześniej zmienne, domyślny przedział czasowy. Pod danym przyciskiem - Ilość zmiennych i jakie to zmienne zostają zdefiniowane wcześniej - na etapie budowy ekranu. Dodatkowo, ekran posiada przyciski umożliwiające szybką zmianę skali czasu, zoom.



Rys. 2 Ekran trendy

Ekran z alarmami:

Należy udostępnić ekran, na którym przedstawione są:

- aktualne aktywne alarmy, potwierdzone przez użytkownika jak i nie potwierdzone,
- alarmy już nie aktywne, ale nie potwierdzone przez użytkownika,
- ekran umożliwiający dostęp do alarmów historyczny - wraz z zaawansowanymi funkcjami filtrowania wyników.

Podstawowy ekran alarmów aktualnych posiadać musi przyciski, umożliwiające zatwierdzenie przeczytania alarmów. W zależności od grupy do której aktualnie zalogowany użytkownik należy, przyciski akceptujące alarmy z innej grupy nie będą widoczne. Przykład widoczny jest poniżej:

Time	Status	Alarm Comment	Group	Operator	Name
2012-12-11 07:...	UNACK	Comment1	Grou...	Operator	Alarm1
2012-12-11 07:...	UNACK	Comment2	Grou...	Operator	Alarm2
2012-12-11 07:...	UNACK	Comment3	Grou...	Operator	Alarm3
2012-12-11 07:...	UNACK	Comment4	Grou...	Operator	Alarm4
2012-12-11 07:...	ACK	Comment5	Grou...	Operator	Alarm5
2012-12-11 07:...	ACK	Comment6	Grou...	Operator	Alarm6
2012-12-11 07:...	ACK	Comment7	Grou...	Operator	Alarm7
2012-12-11 07:...	ACK	Comment8	Grou...	Operator	Alarm8

III NAZWA OBIEKTU III AKTYWNE *** NIE ZATW.	III NAZWA OBIEKTU III AKTYWNE *** NIE ZATW.	III NAZWA OBIEKTU III AKTYWNE *** NIE ZATW.	III NAZWA OBIEKTU III AKTYWNE *** NIE ZATW.	III NAZWA OBIEKTU III AKTYWNE *** NIE ZATW.	III NAZWA OBIEKTU III AKTYWNE *** NIE ZATW.	III NAZWA OBIEKTU III AKTYWNE *** NIE ZATW.	III NAZWA OBIEKTU III AKTYWNE *** NIE ZATW.	III NAZWA OBIEKTU III AKTYWNE *** NIE ZATW.	III NAZWA OBIEKTU III AKTYWNE *** NIE ZATW.
ZATWIERDZ ALARM	ZATWIERDZ ALARM	ZATWIERDZ ALARM	ZATWIERDZ ALARM	ZATWIERDZ ALARM	ZATWIERDZ ALARM	ZATWIERDZ ALARM	ZATWIERDZ ALARM	ZATWIERDZ ALARM	ZATWIERDZ ALARM

Rys. 3 Przykład ekranu synoptycznego z alarmami

Jak widać, z rysunku, w oknie z alarmami, wyświetlane jest czas i data wygenerowania alarmu, informacja czy alarm jest aktualnie aktywny, zatwierdzony, do jakiej grupy należy jak i tekstowa informacja opisująca. Kolumna 'komentarz do alarmu' będzie zawierać krótką wskazówkę dla operatora o czynności jaką powinien podjąć.




Wygląd obiektów ekranów:

Tła urządzeń pracujących w dwóch stanach binarnych należy animować z użyciem 5 kolorów widocznych poniżej, każdy z kolorów przekazuje inną informację:

	Awaria
	Brak gotowosci
	Praca / Otwarty (przepuszcza)
	Postuja / Zamkniety (nieprzepuszcza)
	Posredni


Rys. 4 Kolorystyka stanów sygnałów binarnych

Symbole graficzne urządzeń w pompowni o dwóch stanach działania:

Opis	Grafika
przepustnica	
wentylator	
pompa	

Rys. 5 Urządzenia dwustanowe

Sygnalizacja stanu pomiaru dwustanowego np. pomiaru poziomu minimalnego / maksymalnego powinna być reprezentowana przez symbol graficzny jak poniżej:


Opis	Grafika
sygnalizacja czujnik dwustanowego	

Rys. 6 Pomiary dwustanowe

Kolor zielony informuje o pożądanym stanie danego pomiaru dwustanowego, kolor czerwony o stanie alarmowym. Sterowanie niektórymi urządzeniami dwustanowymi takimi jak przepustnica, wentylator, grupy pompowe, pompa, zawór trójdrożny może odbywać się za pomocą dodatkowych okien udostępnionych przez system. Przykład takiego okna wyskakującego widoczny jest poniżej. Możliwości włączania i wyłączania urządzeń/układów za pomocą okien/ekranów synoptycznych są ściśle związane z technologią obsługiwaną przez lokalny układ automatyki, do którego odnosi się dany okno/ekran. Jeżeli dany obiekt został skonfigurowany jako sterowalny z ekranów synoptycznych to po kliknięciu myszką na ikonę tego obiektu, pojawi się podobne okno jak poniżej:

NAZWA URZADZENIA/GRUPY

symbol / urządzenia

 PRACA / ZATRZYMANIE / AWARIA

Priorytet sterowania:

DYSPOZYTORIA LOKALNIE

Tryb Pracy:

AUTO RECZNY

Sterowanie Tryb Reczny:

START STOP

Awaria:

Godz awarii, jej opis

RESET

Rys. 7 Sterowanie urządzeniami/grupami dwustanowymi - przykład okna/ekranu

Jak widać z przykładowego rysunku powyżej, dyspozytor (z odpowiednimi uprawnieniami) może przełączyć pomiędzy sterowaniem z Centrali/Dyspozytorni a operatorem znajdującym się w pompowni. Ponadto urządzenia takie jak np. układy pompowe posiadają dwa stany pracy:

- automatyczny - czyli algorytm programu sterownika plc kontroluje włączenie/wyłączenie danego urządzenia czy grupy urządzeń,
- trybu ręczny - czyli trybu w którym to dyspozytor poprzez ekrany synoptyczne steruje danym urządzeniem czy grupą urządzeń.

Podsumowując, po imporcie ekranów z istniejących systemów wizualizacji, do każdego punktu automatyki, który operator może sterować, należy dodać możliwość przełączenia między serowaniem Dyspozytor a Lokalnie.

Wygląd pomiarów analogowych należy przedstawić:

Tło widniejące pod wartością analogową należy animować z użyciem 5 kolorów, każdy z kolorów przekazuje inną informację:

123,4	Wartosc poprawna
123,4	Ostrzezenie, przekroczenie wartosci MIN 1 lub MAX 1
123,4	Alarm, przekroczenie wartosci MIN 2 lub MAX 2
123,4	Niewiarygodnosc, blad pomiaru
123,4	Brak komunikacji ze sterownikiem

Rys. 8 Kolorystyka stanów sygnałów analogowych

Zmienne analogowe podzielono na dwie grupy:

- pomiary analogowe - wartości analogowe są tylko czytane ze sterownika plc, Symbol graficzny pomiaru analogowego musi przedstawiać wartość samego pomiaru, oraz zależnie od konfiguracji instancji obiektu, może pokazywać jednostkę pomiaru.

Opis	Grafika
pomiar analogowy	mg / l 182,51
Poziom	100 80 60 40 20 0

Rys. 9 Pomiary analogowe

Symbol graficzny poziomu wskazuje graficznie wartość analogową – proporcjonalne wypełnienie prostokąta. Wypełnienie zielonym kolorem, szare tło. Posiada możliwość ustawienia zakresu pracy.

- wartości edytowalne analogowe - wartość analogowa może być zmieniona przez użytkownika systemu SCADA.

Opis	Grafika
wartość analogowa edytowalna	####
Opis	Grafika
	<div> <div> <div> <div> <div>0,00</div> <div>100,00</div> <div>200,00</div> <div>300,00</div> <div>400,00</div> <div>500,00</div> <div>600,00</div> <div>700,00</div> <div>800,00</div> <div>900,00</div> <div>1000,00</div> </div> <div> <div>1</div> <div>2</div> <div>3</div> <div>4</div> <div>5</div> <div>6</div> <div>7</div> <div>8</div> <div>9</div> <div>0</div> <div>+</div> <div>-</div> <div>*</div> <div>/</div> <div>=</div> <div>ESC</div> <div>OK</div> </div> </div> </div> <div> <div>Wartość analogowa</div> <div>0,00</div> <div>100,00</div> <div>200,00</div> <div>300,00</div> <div>400,00</div> <div>500,00</div> <div>600,00</div> <div>700,00</div> <div>800,00</div> <div>900,00</div> <div>1000,00</div> </div> <div> <div>1</div> <div>2</div> <div>3</div> <div>4</div> <div>5</div> <div>6</div> <div>7</div> <div>8</div> <div>9</div> <div>0</div> <div>+</div> <div>-</div> <div>*</div> <div>/</div> <div>=</div> <div>ESC</div> <div>OK</div> </div> </div> <div> <div>Wartość analogowa</div> <div>0,00</div> <div>100,00</div> <div>200,00</div> <div>300,00</div> <div>400,00</div> <div>500,00</div> <div>600,00</div> <div>700,00</div> <div>800,00</div> <div>900,00</div> <div>1000,00</div> </div> <div> <div>1</div> <div>2</div> <div>3</div> <div>4</div> <div>5</div> <div>6</div> <div>7</div> <div>8</div> <div>9</div> <div>0</div> <div>+</div> <div>-</div> <div>*</div> <div>/</div> <div>=</div> <div>ESC</div> <div>OK</div> </div>

Rys. 10 Wartość analogowa edytowalna

Po kliknięciu myszką na daną wartość edytowalną operator może wprowadzić nową wartość. Otwarcie dodatkowego okna typu 'popup', umożliwiającego wprowadzenie wartości z dozwolonego przedziału pomiędzy minimum i maksimum. Posiada możliwość ustawienia jednostek, oraz formatowania wyświetlanej liczby np. ##.#.

Ekran diagnostyczny urządzeń:

Dla każdego urządzenia należy stworzyć symbol graficzny - diagnostyczny, który pokazuje stan pracy urządzenia (praca/stop/błąd) oraz przedstawia podstawowe informacje (wszystko ok, typ/rodzaj zgłoszonego błędu) tego urządzenia. Należy wykonać ekran (ekrany), przedstawiający wszystkie pompy i pomiary poziomu oraz ich stany pracy.

5. System Sygnalizacji Włamania i Napadu SSWiN

Obiekt zabezpieczyć przed włamaniem poprzez centralę alarmową INTEGRA 64 produkcji Satel, do której przyłączone będą czujki podczerwieni PIR Aqua Plus oraz manipulator INT-KLCD-GR. Ponadto należy wyposażyć wszystkie drzwi wejściowe w kontaktrony.

Poniżej zestawiono elementy systemu:

Nazwa towaru	typ	jm.	ilość
Centrala Satel-INTEGRA 64	INT-64	szt.	1
Manipulator INTEGRA-LCD	INT-KLCD-GR	szt.	1
PIR czujka pasywna podczerwieni	Aqua Plus	szt.	5
Sygnalizator optyczno/akustyczny	M4003	szt.	1
Obudowa+trafo SATEL 7Ah/40W z akumulatorem	P17/40 SATEL	szt.	1

Od inwestora zależy czy na obiekcie będzie firma ochroniarska. Jeżeli będzie firma ochroniarska centrala alarmowa będzie połączona z modem firmy ochroniarskiej. Ponadto należy przyłączyć centralę alarmową do sterownika w rozdzielni RZS, który dodatkowo będzie wysyłać komunikat do użytkownika poprzez modem GPRS/GSM o sabotażach, włamaniach i awariach systemu alarmowego. Rozmieszczenie elementów systemu przedstawia rysunek E6 pt: „Instalacja elektryczna, oświetlenia, ogrzewania, CCTV, SSWiN”.

6. System telewizji przemysłowej CCTV

Założenia ogólne:

Instalacja telewizji przemysłowej (CCTV) ma za zadanie zwiększenie bezpieczeństwa wokół obiektu, kontrolę zdarzeń oraz odtworzenie nagranych wcześniej zdarzeń na cyfrowym rejestratorze wizji. Centralny punkt systemu telewizji przemysłowej znajduje się w pomieszczeniu dyżurki gdzie projektuje się szafę rakową 19” w której umieszczony ma zostać rejestrator oraz UPS. Obraz z kamer przekazywany jest na monitor umieszczony w pomieszczeniu dyżurki. Ponadto rejestrator należy połączyć z routerem kablem U/UTP kat. 6A zarobionym po obu stronach wtyczką RJ45 w celu połączenia rejestratora z siecią Internet. Kamery umieszczone na elewacji pompowni monitorują ruch w jej okolicach i pozwalają zidentyfikować osoby poruszające się po terenie pompowni.

Założenia szczegółowe:

W celu spełnienia powyższych założeń ogólnych należy wykonać system telewizji przemysłowej oparty o wyspecyfikowane urządzenia zgodnie z poniższą listą posiadające aktualne certyfikaty:

System telewizji przemysłowej oparty jest o rejestrator IP PoE 8 kanałowy NOVUS NVR-3408POE-H2 (lub innego producenta posiadający takie same parametry lub lepsze)

Posiadający możliwość podłączenia wielu monitorów oraz umożliwia podłączenie do sieci LAN i przesyłanie wizji przez sieć Ethernet. Rejestrator umieszczony ma być w szafie rakowej w pomieszczeniu dyżurki i do tego punktu należy doprowadzić okablowanie z kamer.

Zasilanie rejestratora ma być zrealizowane z UPSa znajdującego się w szafie zasilanego obwodem z rozdzielni TO. Szafa rakowa musi mieć możliwość zamknięcia na klucz.

Kamery zastosowane w niniejszym projekcie to kamery zewnętrzne kolorowe z oświetlaczem IR NVIP-3DN3051H/IR-1P (lub innego producenta o takich samych parametrach lub lepszych). Wyjście z kamery jest wyjściem typu RJ45. Do każdej kamery należy doprowadzić przewód U/UTP 6A.

Rozmieszczenie kamer pokazane jest na [rysunku E1 pt: „Instalacja elektryczne, zewnętrzne”](#) oraz [rysunku E6 pt: „Instalacja elektryczna, oświetlenia, ogrzewania, CCTV, SSWiN”](#). Dokładne ustawienie kamer należy przeprowadzić po wykonaniu instalacji w obecności inwestora.

Kamery należy podłączyć przy pomocy puszek podtynkowych zainstalowanych w ociepleniu budynku pompowni. W projektowanych puszkach przyłączeniowych należy umieścić zabezpieczenie przeciwprzepięciowe AXON PoE NetProtector PROFESSIONAL do którego należy doprowadzić przewód uziemiający LGY6mm przyłączony do głównej szyny uziemiającej.

Zestawienie materiałów:

Lp.	Nazwa urządzenia	Ilość
1.	NVIP-3DN3051H/IR-1P	8
2.	AXON PoE NetProtector PROFESSIONAL	8
3.	NOVUS NVR-3408POE-H2	1

7. Tablica Odbiornikowa TO

Zasilanie oświetlenia wewnętrznego, zewnętrznego, gniazd szafy rackowej oraz alarmu realizowane jest z tablicy TO.

Zasilanie Tablicy Odbiornikowej odbywa się z rozdzielni głównej RG nN.

Między rozdzielnią RG, a tablicą TO należy ułożyć przewód 5x16mm². Schemat elektryczny projektowanej Tablicy TO, pokazany jest na [rysunek E5 pt: „Tablica Odbiornikowa TO”](#).

Tablicę TO zamontować zgodnie z rysunkiem [rysunek E6 pt: „Instalacja elektryczna, oświetlenia, ogrzewania, CCTV, SSWiN”](#) Tablica Pompowni TO zwana dalej Tablicą TO musi posiadać ilość modułów zgodnie z rysunkiem, oraz stopień ochrony nie mniejszy niż IP 54.

Z tablicy TO zasilane jest:

- Oświetlenie pomieszczeń;
- Oświetlenie zewnętrzne;
- Gniazda 230V/16A;
- Szafa rackowa
- Centrala alarmowa
- Hydrofor
- Podgrzewacz wody

8. Wytyczne eksploatacji urządzeń

Eksploatacja i obsługa urządzeń musi odbywać zgodnie z instrukcjami obsługi.

Wszystkie czynności naprawcze muszą być ewidencjonowane.

Należy przestrzegać stosowania właściwych bezpieczników i wyłączników instalacyjnych oraz właściwych nastaw urządzeń programowalnych.

Przeglądy i pomiary instalacji układu sterowania, wynikające z aktualnie obowiązujących przepisów, powinny być przeprowadzane w odpowiednich terminach, zgodnie z normami.

Dla zapewnienia niezawodności działania pomp, po przepracowaniu liczby godzin zalecanej przez producenta, należy przeprowadzać ich okresową kontrolę, zgodnie z DTR pomp.

9. Bezpieczeństwo

Napięcie występujące w szafach sterowniczych jest groźne zawsze, gdy szafa jest podłączona do zasilania.

Nieprawidłowa instalacja pomp oraz innych urządzeń zewnętrznych może spowodować powstanie uszkodzeń urządzeń oraz poważne zranienie lub śmierć osób.

Należy bezwzględnie przestrzegać zasad podanych DTR, jak również przepisów bezpieczeństwa i regulacji prawnych obowiązujących w Polsce.

Zasady bezpieczeństwa:

- przed przystąpieniem do jakichkolwiek podłączeń lub napraw szafy zasilające i szafa sterownicza muszą być bezwzględnie odłączone od napięcia zasilania,
- należy zapewnić prawidłowe uziemienie ochronne elementów metalowych szaf i urządzeń elektrycznych do niej podłączonych.

10. Instalacja elektryczna.

Istniejącą instalację elektroenergetyczną w istniejącym budynku należy rozebrać i zutylizować. W projektowanym budynku należy wykonać nową instalację elektroenergetyczną, jako podtynkową w hali dopuszcza się częściowe prowadzenie instalacji w korycie kablowym 150x50x1,0mm, odejścia do urządzeń poprzez puszkę przyłączeniową. Istniejącą rozdzielnię ze skrzynek należy zdemontować.

10.1 Instalacja oświetlenia wewnętrznego

Starą instalację oświetlenia oraz oprawy należy zdemontować i zutylizować. W projektowanym budynku należy wykonać instalację oświetlenia, przewodami YdYżo 4x1,5mm², o napięciu znamionowym izolacji 750V w hali jako natynkową w pozostałych pomieszczeniach jako podtynkową. W pomieszczeniach budynku oprawy stosować zgodnie z rysunkami.

Oprawy wykonane są w I klasie ochronności, tzn. z zaciskami PE. Oprawę mocować zgodnie z uwagami na rysunkach.

Oświetlenie zostało dobrane w taki sposób aby spełnić następujące natężenie oświetlenia:

300 lx - hala pomp

500 lx – dyżurka

300 lx - magazyn

100 lx – toaleta

100 lx - wiatrołap

Rozmieszczenie opraw pokazano na [rysunek E6 pt: „Instalacje elektryczne, oświetlenie, ogrzewanie, CCTV, SSWiN”](#)

10.2 Instalacja oświetlenia zewnętrznego

Zasilanie oświetlenia zewnętrznego odbywać się będzie zgodnie z [rysunek E1 pt: „Instalacje elektryczne zewnętrzne”](#). Istniejące oświetlenie zewnętrzne należy zdemontować. W projekcie zastosowano oprawy zgodnie z rysunkiem. Należy zastosować programator astronomiczny rozdzielni TO. Programator jest programatorem dwukanałowym, posiada funkcję automatycznej zmiany czasu, oraz możliwe jest zaprogramowanie przerwy nocnej, czyli wyłączenie sterowanego oświetlenia na określony czas np. od 02.00 do 04.00 pomiędzy punktami załączeń i wyłączeń programowych.

10.3 Instalacja gniazd trójfazowych, jednofazowych napięcia 24V

Należy zdemontować istniejącą instalację gniazd jednofazowych i siłowych i zutylizować.

W projektowanym budynku należy wykonać nową instalację.

Instalację gniazd zaprojektowano przewodami YdYżo 3x2,5mm² dla gniazd jednofazowych, YdYżo 5x2,5mm² dla gniazd siłowych, YdY 2x2,5mm² dla gniazd napięcia bezpiecznego o napięciu znamionowym izolacji 750V instalacja podtynkowa.

Plan rozmieszczenia gniazd przedstawiono na [rysunek E6 pt: „Instalacje elektryczne, oświetlenie, ogrzewanie, CCTV, SSWiN”](#).

Całość instalacji zostanie wykonana zgodnie z normą PN-IEC-60364.

10.4 Instalacja zasilająca i sterownicza urządzeń technologicznych

Kable do urządzeń technologicznych takich jak pompy, sondy poziomu wody, sygnalizatory pływakowe pokazane są na [rysuneku E1 pt: „Instalacje elektryczne, oświetlenie, ogrzewanie, CCTV, SSWiN”](#). Okablowanie pomiędzy szafą sterowniczą a pompą należy osadzić w istniejących kanałach kablowych. Kabel do sond zlokalizowanych na zewnątrz pompowni należy podłączyć za pomocą skrzynek przyłączeniowych SP umożliwiającym wymianę uszkodzonej sondy bez konieczności wymiany kabla do sterownika w razie awarii. Dodatkowo w hali pomp oraz pomieszczenia rozdzielni należy zamontować koryto 150x50x1,0mm na ścianie z systemowym osprzętem zgodnie z rysunkiem.

10.5 Instalacja uziemiająca i odgromowa

Obiekt został zakwalifikowany do II klasy LPS. Na uziom budynku należy zastosować bednarkę FeZn 30x4mm ułożoną 1m od budynku zgodnie z rysunkiem [E7 pt: „Instalacja uziemiająca i odgromowa”](#). Połączenie przewodów uziemiających z uziomem fundamentowym należy wykonać przez spawanie, miejsce spawów chronić antykorozyjnie przez malowanie.

Rezystancja nie może przekroczyć 5Ω.

Jako zwody poziome budynku pompowni zastosować drut aluminiowy ϕ 8mm. Wszystkie przewodzące elementy takie jak drabinka rynny należy połączyć ze zwodem poziomym. Zwody należy prowadzić bez ostrych zagięć i załamania (promień zagięcia nie może być mniejszy niż 10 cm). Do mocowania zwodów należy stosować wsporniki, uchwyty i złączki. Przewody odprowadzające z drutu aluminiowego ϕ 8mm należy prowadzić w rurce grubościenniej z PVC pod ociepleniem. Rurkę mocować przy użyciu wsporników odstępowych. Między przewodem odprowadzającym, a uziemiającym należy zainstalować zacisk probierczy (złącze kontrolne). Znornalizowane zaciski probiercze powinny mieć, co najmniej dwie śruby zaciskowe. Część naziemną przewodów uziemiających należy chronić przed uszkodzeniem mechanicznym w rurce osłonowej pod ociepleniem, natomiast złącza kontrolne powinny być umieszczone w odpowiednich skrzynkach dostępnych na rynku. Skrzynkę należy zamontować w ziemi w opasce budynku. Po wykonaniu instalacji odgromowej dokonać badań odbiorczych i sporządzić dokumentację urządzenia piorunochronnego zgodnie z PN-IEC/6124-1, która powinna się składać z:

metryki urządzenia piorunochronnego, oraz protokołów badań

Rezystancja nie może przekroczyć 5Ω.

10.6 Instalacja wyrównawcza

Szynę PE rozdzielnicach RT oraz RP oraz wszystkie elementy przewodzący należy uziemić. Dodatkowo do tej szyny należy wykonać połączenia z metalowymi rurociągami, konstrukcją podestu, wszystkimi elementami przewodzącymi wprowadzanymi do budynku. W pomieszczeniach wykonać lokalne połączenia wyrównawcze łączące wszystkie części przewodzące obce ze sobą i przewodem ochronnym PE Tablicy. Połączenia wyrównawcze wykonać przewodem LgYżo 1x25mm². Metalowe części takie jak włazy, rurociągi pomp, konstrukcje należy przyłączyć do Głównej Szyny Uziemiającej GSU.

10.7 Instalacja ogrzewania

Dobrano grzejniki konwekcyjne z termostatem wykorzystywany do ogrzewania zarówno powierzchni na hali pompowej oraz na zapleczu. Wyposażony w termostat służący do ustawienia żądanej temperatury, do której pomieszczenie ma być dogrzane oraz funkcję Antifrost umożliwiającą ogrzanie pomieszczeń, które nie są stale zamieszkiwane. Nad bezpieczeństwem użytkowników czuwa automatyczne zabezpieczenie, które zapobiega nadmiernemu przegrzewaniu się urządzenia w czasie eksploatacji. Moc grzałki: 1500 W.

Do grzejników należy doprowadzić przewód YdYżo 3x2,5mm².

Podłączenia grzejnika z instalacją wykonać poprzez puszkę przyłączeniową podtynkową zainstalowaną pod grzejnikiem.

Całość instalacji wykonać zgodnie z normą PN-IEC-60364.

Plan rozmieszczenia grzejników przedstawiono na [rysunku E6 pt: „Instalacje elektryczne, oświetlenie, ogrzewanie, CCTV, SSWiN”](#).

11. Ochrona przeciwporażeniowa

Zgodnie z przyjętym systemem ochrony przeciwporażeniowej w instalacjach prądu przemiennego 230/400V, 50Hz zastosowano układ TN-C-S.

- ochrona podstawowa:

Jako ochronę podstawową traktuje się izolację podstawową (roboczą), uzupełnieniem ochrony podstawowej są wyłączniki różnicowo-prądowe o znamionowym prądzie nie przekraczającym 30mA.

- ochrona dodatkowa:

Jako dodatkową ochronę zastosowano szybkie wyłączenie uszkodzonego obwodu poprzez wyłączniki nadmiarowo-prądowe.

Dopuszczalne czasy trwania zwarcia przyjęto wg aktualnie obowiązującej normy PN-EN 60364-4-41.

Dla spełnienia wymogów samoczynnego wyłączenia zasilania przewód PE we wszystkich oprawach (oprawy w I klasie ochronności) i urządzeniach podłączyć do obudowy a w gniazdach 230V do bolca ochronnego.

Po wykonaniu instalacji, przed ich oddaniem do eksploatacji należy wykonać pomiary skuteczności działania ochrony przeciwporażeniowej wszystkich odbiorników. Należy przeszkolić użytkowników lokalu, aby dokonywali sprawdzenia zastosowanego wyłącznika różnicowo-prądowego nie rzadziej niż raz w miesiącu.

Nastawy zabezpieczeń zwarciovych i przeciążeniowych należy nastawić w czasie prac rozruchowych, uwzględniając faktyczne warunki rozruchu silnika pomp.

Skuteczność ochrony przeciwporażeniowej potwierdzić pomiarami po zakończeniu prac montażowych i przekazać protokoły użytkownikowi PN-IEC-60364-4-41.

12. Ochrona przeciwprzepięciowa

Aby spełnić wymagania zawarte w normach PN-IEC-60364-4-443 dotyczące ochrony od przepięć atmosferycznych i łączeniowych w rozdzielni RGnN należy zainstalować ogranicznik przeciwprzepięciowy klasy B system TN-C. Dobrano OVR T1 25

255-7 produkcji ABB. Natomiast w rozdzielnicy RT oraz tablicy TO OVR 4L-40-275P Dopuszcza się stosowanie zamienników.

Dodatkowo należy stosować ochronę przeciwprzepięciową zabezpieczającą kamery IP. W tym celu należy w projektowanych puszkach przyłączeniowych kamer umieścić zabezpieczenie przeciwprzepięciowe AXON PoE NetProtector PROFESSIONAL do którego należy doprowadzić przewód uziemiający LGY6mm przyłączony do głównej szyny uziemiającej.

Ponadto należy zastosować Ograniczniki przepięć na przewodach od kabli antenowych (antena od CB radia istniejąca, antena od modemu GSM). W tym celu należy zainstalować ograniczniki przepięć typu DGA FF TV w szafie rakowej do których należy podłączyć kable antenowe. Ograniczniki podłączyć do uziomu szafy rakowej.

13. Wyposażenie dodatkowe pompowni.

Ponieważ praca pompowni uzależniona jest od prawidłowej i bezpiecznej pracy stacji transformatorowej pompownia musi posiadać na swoim wyposażeniu następujące elementy dodatkowe:

- Uniwersalny drążek izolacyjny UDI-20-A/20kV szt. 2,
- Zaczep manewrowy ZU: szt. 2,
- Uziemiacz przenośny typu U3-O/P-3/1-9/1-35: szt. 2,
- Jednobiegunowy wskaźnik napięcia JWNd 12/36: szt. 2,
- Wskaźnik napięcia akustyczno – optyczny AOWN-4/4: szt. 2,
- Chodnik elektroizolacyjny 2 kpl. (trafostacja i szafy w pompowni),
- Półbuty elektroizolacyjne 20kV: kpl. 2,
- Rękawice elektroizolacyjne ESEC 20kV: kpl. 2,
- Hełm ochronny FAZA-440: szt. 2,
- Okulary ochronne przeciwodpryskowe: szt. 2,
- Szafka na sprzęt BHP/PPOŻ szt. 1
- Apteczka pierwszej pomocy szt. 1,

Ponadto pompownie należy wyposażyć w następujące tablice informacyjne i ostrzegawcze:

- „POD NAPIĘCIEM” – 5 szt.
- „WYSOKIE NAPIĘCIE - NIEBEZPIECZNE DLA ŻYCIA” – 10 szt.
- „NIE DOTYKAĆ! URZĄDZENIE ELEKTRYCZNE” - 10
- „NIE ZAŁĄCZAĆ PRACUJĄ LUDZIE” – 5 szt.
- „WEJŚCIE WZBRONIONE” – 5 szt.
- „NIEBEZPIECZEŃSTWO DLA ŻYCIA” – 5 szt.

14. Uwagi końcowe

Całość instalacji elektrycznej należy wykonać zgodnie z „ warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych tom V – Instalacje elektryczne”.

- Wizualizacja procesu sterowania musi być wykonana na podstawie standardów obowiązujących na pozostałych zmodernizowanych pompowniach (np. Wykowo)

III Tabele

Tabela 1 pt. „Zestawienie mocy urządzeń”

Tabela 2 pt. „Zestawienie kabli i przewodów”

Tabela 3 pt. „Zestawienie Materiałów rozdzielni RT, RP, SP”

IV Obliczenia

Sprawdzenie dopuszczalnej obciążalności prądowej przewodów i kabli.

Sprawdzenie dopuszczalnego spadku napięcia.

Sprawdzenie ochrony przez szybkie wyłączenie

V Rysunki

Rysunek E1 pt: „Instalacje elektryczne zewnętrzne”

Rysunek E2 pt: „Rozdzielnia Główna Niskiego Napięcia RG nN”

Rysunek E3 pt: „Schemat ideowy sterowania i wizualizacji dla Pompowni”

Rysunek E4pt: „Schemat Rozdzielni RT, RP1, RP2, RP3, RP4, RP5, RP6, SP1, SP2, SP3”

Rysunek E5 pt: „Schemat Tablicy Odbiornikowej TO”

Rysunek E6pt: „Instalacja elektryczna, oświetlenie, ogrzewanie, CCTV, SSWiN”

Rysunek E6.1pt: „Instalacja elektryczna komory pomp”

Rysunek E7pt: „Instalacja uziemiająca i odgromowa”

Rysunek E8pt: „Szafa Rackowa”