

Przedsiębiorstwo Wielobranżowe „ARMAR” Chełm
Arkadiusz Głąb ul.Rejowiecka 157B
PROJEKT TECHNICZNY

PRZEBUDOWA UJĘCIA WODY W MIEJSCOWOŚCI PNIÓWNO W GMINIE WIERZBICA

Obiekt : Stacja Ujęcia Wody Pniówno

*Adres : dz.nr 2 obr.nr 0011 m.Pniówno,
Kat.obiektu XXX.*

TEMAT : PROJEKT INSTALACJI ELEKTRYCZNEJ.

Inwestor : Gmina Wierzbica ul.Włodawska 1 22-150 Wierzbica

Oświadczenie z art.20 ust.4 ustawy Prawo Budowlane : projekt techniczny został sporządzony zgodnie z obowiązującymi przepisami i wiedzą techniczną .

<i>Projektant:</i>
<i>mgr inż. Dariusz Szewczuk</i> <i>upr.CH/13/97</i> <i>w specj: instalacje elektryczne i</i> <i>elektroenergetyczne bez ograniczeń</i>

Data : listopad 2025

SPIS TREŚCI

B. Potwierdzenie przynależności do LOIB projektanta

C. Uprawnienia projektanta

2. ZAKRES OPRACOWANIA.....3

3.OPIS TECHNICZNY.....3

3.1.STAN ISTNIEJĄCY.....	3
3.2.ZAKRES MODERNIZACJI	3
3.3.ROZDZIELNIA GŁÓWNA RG.....	4
3.4.ZASILANIE ZESTAWU HYDROFOROWEGO	4
3.5.ZASILANIE ROZDZIELNI TECHNOLOGICZNEJ	5
3.6.INSTALACJA WEWNĘTRZNA BUDYNKU.....	11
3.7.ZASILANIE POMPY PŁUCZNEJ	11
3.8. OCHRONA PRZECIWPORAŻENIOWA	11
3.9.UWAGI KOŃCOWE	11

4.OBLICZENIA TECHNICZNE.....11

4.1.ZESTAWIENIE MOCY.....	11
4.2.OBLICZENIE SPADKU NAPIĘCIA I DOBÓR KABLI ZASILAJĄCYCH.....	12
4.3.OBLICZENIA OCHRONY PRZECIWPORAŻENIOWEJ :	13
4.4.OBLICZENIA ZWARĆ JEDNOFAZOWYCH :	13
4.4.1. ZWARCIE W ZH.....	13
4.4.2. ZWARCIE W RT.....	13
4.4.3. ZWARCIE W POMPIE PŁUCZNEJ	14

1. PODSTAWA OPRACOWANIA.

Projekt opracowano na podstawie :

- zlecenia inwestora
- obowiązujących norm i przepisów
- PT architektury budynku
- projektu technologicznego pracy przepompowni

2. ZAKRES OPRACOWANIA.

Projekt obejmuje swoim zakresem :

- przebudowę instalacji wewnętrznej budynku ujęcia wody
- zasilanie zestawu hydroforowego
- przebudowę rozdzielni głównej
- zasilanie rozdzielni technologicznej

3. OPIS TECHNICZNY.

3.1. Stan istniejący.

W chwili obecnej budynek hydroforni zasilany jest dwoma kablami YAKY 4x120^{mm}² ze stacji transformatorowej Hydrofornia Wierzbica . Na zewnątrz budynku znajduje się złącze kablowe ZK3 w którym zainstalowano zabezpieczenia przedlicznikowe. Wewnątrz budynku zainstalowana jest rozdzielnia główna RG , złożona ze skrzynek izolacyjnych plastikowych Mi-System. W rozdzielni zainstalowano :

1. Wyłącznik główny połączony z przyciskiem p.poż przy wejściu do budynku
2. Układ SZR (dwa wlv LgY95mm² ze złącza ZK)
3. Układ pomiarowy półpośredni z przekładnikami EPSA 150/5A
4. Przełącznik agregat-sieć
5. Rozdzielnię technologiczną ze sterownikiem EATON
6. Zabezpieczenia pomp głębinowych
7. Zabezpieczenia zestawu hydroforowego
8. Zabezpieczenia i sterowanie urządzeniami chlorowni
9. Zabezpieczenia baterii kondensatorów
10. Zabezpieczenia wewnętrzne obwodów budynku SUW

Rozdzielnia główna oraz instalacja elektryczna wewnątrz budynku jest w dobrym stanie technicznym i nie jest przewidziana do wymiany. Instalacja odgromowa budynku pozostaje bez zmian .Układ pomiarowy oraz zabezpieczenia przedlicznikowe pozostają bez zmian. Aktualna moc zamówiona dla stacji P=110kW , zabezpieczenia przedlicznikowe I=160A .

3.2. Zakres modernizacji .

W związku z modernizacją hydroforni wymieniony zostanie zestaw hydroforowy , rozdzielnia technologiczna . Agregat prądowłórczy P=60kW zostanie przeniesiony do nowego pomieszczenia. Ponadto zainstalowana zostanie nowa pompa płuczna w studni ZP. Istniejące pompy głębinowe wraz z sondami pozostają bez zmian – zostaną przełączone do nowej rozdzielni technologicznej. Wymieniony zostaje zestaw hydroforowy na nowy o mocy pomp P=4x11kW.

3.3. Rozdzielnia główna RG.

Istniejącą rozdzielnię główną należy przebudować. Należy zdemontować rozdzielnię technologiczną wraz zabezpieczeniami i układem sterowania pompami głębinowymi. Istniejące kable zasilające i sterownicze poziomu wody w zbiornikach i studniach należy przedłużyć do nowej rozdzielni technologicznej RT. W RG zainstalować zabezpieczenie rozdzielni technologicznej typu NH00/WT00/gG-63A. Wykorzystać istniejące zabezpieczenie zestawu hydroforowego – zabezpieczenie WT00/gG63A. Dodatkowo w RG zainstalować zabezpieczenie pompy płucznej typu S301B16A. Schemat rozdzielni oraz jej wyposażenie pokazano na rysunkach E1 i E2.

Rozdzielnię RT zasilić przewodem 5xLgY25mm² układanym na istniejących korytach kablowych

3.4. Zasilanie zestawu hydroforowego .

Zestaw hydroforowy składa się z czterech pomp o mocy znamionowej 11kW każda. W rozdzielni zestawu hydroforowego znajdują się zabezpieczenia różnicowo-prądowe, zabezpieczenia zwarcia oraz przeciążeniowe silników. Zasilanie zestawu hydroforowego z rozdzielni głównej wykonać wykorzystując istniejący przewód 5xLgY95mm² ułożony w korytach kablowych. Przewód należy częściowo zdemontować i przełożyć po istniejącej trasie wprowadzając do rozdzielni nowego zestawu hydroforowego. Kabel układać w istniejących korytach kablowych oraz w rurze osłonowej DVR 63. Zabezpieczenie obwodu zestawu hydroforowego wykonać za pomocą istniejącego rozłącznika bezpiecznikowego SPX00 z wkładką bezpiecznikową WTN gG/63A.

Pompowanie wody do sieci wodociągowej będzie realizowane za pośrednictwem zestawu pompowego II-go stopnia. Układy zasilania i sterowania pracą pomp zestawu II-go stopnia zostaną zabudowane w rozdzielnicy ZH dostarczanej jako komplet z zestawem pompowym. Do każdej pompy zestawu II-go stopnia należy doprowadzić kabel zasilający ekranowany o typie i przekroju wg listy kablowej. Wszystkie pompy należy zabezpieczyć przed skutkami przeciążeń i zwarcia za pośrednictwem wyłączników silnikowych.

Podstawowym trybem sterowania pompami zestawu II-go stopnia jest tryb automatyczny. W tym trybie sterowanie odbywa się za pośrednictwem przetwornika ciśnienia zabudowanego na kolektorze tłocznym zestawu pompowego. Stabilizowana wielkość tzn. ciśnienie wody w sieci, zamieniana jest w tym przetworniku na standardowy sygnał prądowy 4-20mA, który doprowadzony jest do sterownika PLC w rozdzielnicy RZH. Wartość zadana ciśnienia wody na wyjściu z zestawu pompowego utrzymywana jest w funkcji zapotrzebowania (przepływu) wody, z pominięciem udziału pracowników stałej obsługi i dozoru. Wydajność zestawu regulowana jest poprzez zmianę prędkości obrotowej każdej z pomp wchodzącej w skład zestawu pompowego, za pośrednictwem przetwornicy częstotliwości oraz poprzez zmianę ilości pracujących pomp. W chwili, gdy zapotrzebowanie na wodę jest niewielkie pracuje tylko jedna pompa z taką wydajnością, jakie jest chwilowe zapotrzebowanie wody i zadane ciśnienie. Jeżeli zapotrzebowanie na wodę wzrasta - rośnie prędkość obrotowa i wydajność pompy. Jeżeli wydajność jednej pompy nie pokrywa zapotrzebowania na wodę, włącza się następna pompa. Rozruchy poszczególnych pomp przesunięte są w czasie, co uniemożliwia jednoczesny start więcej niż jednej pompy. Proces odłączania pomp, w przypadku wzrostu ciśnienia przebiega odwrotnie do procedury przedstawionej wcześniej. W przypadku małych rozbiorów wody, kiedy pracuje tylko jedna pompa - sterowana z przetwornicy częstotliwości, istnieje możliwość automatycznego wyłączenia układu (przebiegiem przechodzi w funkcję "uśpienia"). Ponowne uruchomienie układu następuje po obniżeniu się ciśnienia do wartości nastawionej w regulatorze. Istnieje możliwość blokady tej funkcji. Funkcja

"uśpienia" pozwala na duże oszczędności energii elektrycznej w okresach małych rozbiorów wody, co w sieciach wodociągowych następuje najczęściej w godzinach nocnych. Układ sterowania pracą pomp wyposażony został w funkcję zmiany kolejności pracy napędów („autochange”), która obejmuje pompy zasilane z przetwornicy częstotliwości. Funkcja ta pozwala na zmianę kolejności startu silników wchodzących w skład zespołu pomp. Dzięki sterowaniu za pomocą systemu "autochange" okres pracy poszczególnych napędów będzie taki sam. Chroni to pompy przed ich nadmiernym zużyciem lub "zastaniem się". Zasadniczym systemem sterowania jest sterowanie automatyczne. Wybór trybu sterowania pracą pomp zestawu pompowego II-go stopnia dokonywany będzie za pomocą przełącznika 3-położeniowego opisanego jako „AUTO-0-RĘKA” dla każdej pompy. W trybie pracy automatycznej pompownia dostosowuje swoje parametry do wartości wczytanych do regulatora. W trybie „RĘKA” możliwe jest ręczne uruchomienie danej pompy np. ze stałą częstotliwością. Układ w trybie pracy automatycznej niezależnie od zabezpieczeń programowych wyposażony jest w następujące bloki zabezpieczające:

- zabezpieczenie pomp przed pracą na sucho biegu w zbiorniku magazynowym wody - realizowane przez pływak. Obniżenie poziomu wody poniżej poziomu suchobiegu spowoduje wyłączenie pomp zestawu pompowego II-go stopnia. Ponowne uruchomienie pomp możliwe będzie po napełnieniu zbiorników do poziomu powrotu po sucho biegu
- zabezpieczenie od suchobiegu w kolektorze ssawnym zestawu - realizowane przez czujnik wibracyjny
- zabezpieczenie przed pracą niepełno fazową oraz zanikiem napięcia zasilania - realizowane przez czujnik kolejności faz.

Zadziałanie tych zabezpieczeń spowoduje wyłączenie układu oraz sygnalizację na panelu operatorskim szafy ZH i wizualizacji (jeśli zaprojektowano stanowisko komputerowe).

Gdy podczas pracy automatycznej układu nastąpi wyłączenie silnika pompy przez zabezpieczenie silnikowe, układ zostaje chwilowo zatrzymany i skonfigurowany przez regulator do pracy z mniejszą ilością pomp.

Układ sterowania pracą pompowni pozwala na przejście do trybu sterowania „ręcznego”, w którym zestaw może pracować na „szybko”. Poszczególne pompy są wówczas załączane przełącznikami umieszczonymi na drzwiach rozdzielnic zasilająco-sterowniczej ZH. W tym trybie pracy wszystkie zabezpieczenia działają tak jak w pracy automatycznej.

3.5.Zasilanie rozdzielni technologicznej .

Rozdzielnię technologiczną zainstalować w pomieszczeniu filtrów. Rozdzielnica Technologiczna jest rozdzielnią zawierającą urządzenia pośrednie dla elementów elektrycznych Stacji Uzdatniania Wody. Rozdzielnię zasilić z rozdzielni głównej przewodem 5xLgY25mm² układanym w istniejących korytkach kablowych. Zabezpieczenie obwodu wykonać za pomocą rozłącznika bezpiecznikowego NH00 z wkładką bezpiecznikową WTN gG/50A, który zainstalować w RG.

Rozdzielnia Technologiczna (RT) jest rozdzielnią zawierającą urządzenia pośrednie dla elementów elektrycznych Stacji Uzdatniania Wody.

Zawiera ona w sobie zasilanie i sterowanie m.in.:

- pompami głębinowymi;
- pompą płuczną;
- dmuchawą;
- pompą/przepustnicą w odstojniku;
- elektrozaworami napędów przepustnic filtrów.

oraz zasilanie m.in.:

- Sprężarki
- Przepływomierzy
- Sond hydrostatycznych
- Przetworników ciśnienia

Znajdują się w niej również zabezpieczenia zwarciove, i zabezpieczenia termiczne dla zasilanych urządzeń. Jest ona także miejscem przyłączenia wszelkich elementów pomiarowo - kontrolnych takich jak:

- analogowe przekładniki prądowe (kontrola suchobiegu w trybie automatycznym poprzez pomiar prądu biegu jałowego silników pomp głębinowych);
- sonda hydrostatyczna w każdym zbiorniku retencyjnym wody uzdatnionej, studniach głębinowych i odstoju popłuczyn (pomiar analogowy poziomu wody);
- wodomierzy, przepływomierzy;
- przetworników ciśnienia (analogowy pomiar ciśnienia).

Na drzwiach rozdzielni zamontowany jest kolorowy panel dotykowy (przekątna min. 15"), dzięki któremu można obserwować parametry pracy urządzeń SUW, sterować pracą całej Stacji oraz zmieniać podstawowe nastawy parametrów.

Zasilane urządzenia (silniki) zabezpieczone są wyłącznikami silnikowymi. Włączanie/wyłączanie odpowiednich urządzeń w trybie ręcznym następuje poprzez aparaturę kontrolno-sterującą (przełączniki trybu pracy „AUTO-0-REKA” dla silników) lub poprzez kolorowy panel dotykowy HMI (napędy przepustnic filtrów).

W szafie Rozdzielni Technologicznej umieszczono sterownik swobodnie programowalny który służy do sterowania pracą urządzeń stosowanych na Stacjach Uzdatniania Wody. Mikroprocesorowy sterownik ma budowę modułową pozwalającą na dowolne konfigurowanie oraz rozbudowę o dodatkowe moduły wejść/wyjść analogowych i binarnych.

Podstawowe dane techniczne sterownika:

- Zasilanie: 15..30VDC (standardowo poprzez zasilacz buforowy z podtrzymaniem akumulatorowym);
- Interfejsy komunikacyjne: Ethernet,
- Temperatura pracy: -5...+75 °C;
- Wilgotność: 5...95 %.

Sterownik wersji rozszerzonej powinien umożliwiać:

- 0 Interfejsy komunikacyjne: RS232, RS485
- 1 transmisję w protokole MODBUS RTU (slave, 8 bitów danych, brak bitu parzystości, 1 bit stopu, maksymalna prędkość transmisji 115200bps);
- 2 dostęp poprzez przeglądarkę internetową i wbudowany serwer WWW oraz system stron internetowych pozwalający na przegląd bieżących danych procesowych, nastaw, komunikatów alarmowych bieżących i historycznych;
- 3 zdalną zmianę nastaw poprzez system stron internetowych;
- 4 gromadzenie danych procesowych w plikach historycznych oraz logach;
- 5 wymianę oprogramowania poprzez łącze ethernetowe;
- 6 zdalną wymianę oprogramowania (w przypadku podłączenia do Internetu lub sieci GPRS/EDGE/UMTS);
- 7 obsługę różnych interfejsów komunikacyjnych (kablów, radiów, GSM/ GPRS/EDGE/UMTS) z wykorzystaniem protokołów internetowych.

Sterownik wystawia odpowiednie sygnały sterujące włączające i wyłączające określone urządzenia na podstawie sygnałów otrzymywanych z sondy hydrostatycznej (w każdym zbiorniku retencyjnym), przepływomierzy, wodomierzy, prądowych przetworników ciśnienia i przekładników prądu oraz programu wewnętrznego jak i wewnętrznego programowalnego zegara wyznaczającego rozpoczęcie procesu płukania.

Sterownik na podstawie sygnałów analogowych dostarczanych z przetworników zewnętrznych (pomiar: ciśnienia, poziomu wody, przepływu, pomiaru prądu obciążenia pomp głębinowych) realizuje rozmaite zadania zgodnie z założonym algorytmem:

- włącza i wyłącza pompy I stopnia w zależności od poziomu wody w zbiorniku retencyjnym;
- podczas procesu płukania załącza zawory elektromagnetyczne doprowadzające powietrze do filtrów;
- zabezpiecza pompę płuczną przed suchem biegiem (w trybie automatycznym) w przypadku, gdy poziom wody w zbiorniku retencyjnym obniży się poniżej określonego poziomu lub przy braku przepływu mierzonego wodomierzem przy pompie płucznej;
- blokuje włączenie pompy płucznej jeżeli układ elektryczny wykazuje awarię;
- steruje pracą przepustnic z napędem pneumatycznym przy filtrach;
- umożliwia odczyt aktualnych parametrów podczas pracy oraz przy zablokowanej możliwości włączenia urządzeń;
- umożliwia ręczne sterowanie poszczególnymi urządzeniami (poprzez panel HMI);
- umożliwia nadzór on-line w postaci wizualizacji nadzorowanego obiektu przy zapewnieniu stałego łącza kablowego (lokalne stanowisko operatorskie) lub łącza internetowego (zdalne stanowisko operatorskie); opcjonalnie umożliwia całodobowy monitoring stacji uzdatniania wody (powiadamianie SMS).

Ze względu na istotne znaczenie projektowanego obiektu dla zapewnienia ciągłości dostaw wody dla ludności oraz celów p.poż wymaga się by rozdzielnie sterującą wyposażyć w moduł zdalnego dostępu do przemysłowych systemów sterowania. W przypadku zgłoszenia przez Użytkownika stanu awaryjnego umożliwi on producentowi dokonanie zdalnej diagnozy stanu sterowników SUW i ZH oraz aktualizację oprogramowania.

Pompy głębinowe będą pracowały na podstawie określonego w sterowniku algorytmu.

Pompy głębinowe na przetwornicach częstotliwości. Proces zamiany pracującej pompy będzie przebiegał cyklicznie i będzie zarządzany przez sterownik umieszczony w szafie RT. Ilość pracujących pomp będzie uzależniona od poziomu wody w zbiornikach retencyjnych.

Podstawowe warunki pracy studni głębinowych:

- W zbiornikach zainstalowano sondy hydrostatyczne które w zależności od poziomu wody włączają i wyłączają układ uzdatniania wody
- Zbiorniki stanowią układ naczyń połączonych.
- Do sterowania załączeń pompami głębinowymi aktywny jest zawsze jeden zbiornik i przypisana mu sonda hydrostatyczna. Możliwość wyboru aktywnego zbiornika na panelu RT
- Studnie załączane są cyklicznie w pętli zamkniętej

- Uruchomienie uzdatniania i rozpoczęcie kolejnego cyklu filtracyjnego rozpoczyna się po osiągnięciu poziomu H_{min} . od którego przewidywana jest konieczność dopełnienia zbiornika .
- Analiza poziomu w zadanych przedziałach czasowych przez sterownik i podejmowanie przez niego decyzji o ewentualnym dołączaniu kolejnych pomp, kontynuowana jest aż do osiągnięcia poziomu maksymalnego kończącego dany cykl filtracyjny związany z dopełnianiem zbiornika.
- Obowiązuje zasada przełącznika kolejności pracy studni .
- Po osiągnięciu poziomu wyłączania w kolejnym cyklu pracy jako pierwsza włączana jest studnia kolejna z pętli.
- Przy wyłączaniu pracujących studni sterownik wyłącza studnie w kolejności od najdłużej pracujących
- Jeśli dany obiekt lub technolog narzuca dopuszczalne możliwe konfiguracje jednocześnie pracujących studni, algorytm dołączania studni w zależności od ujemnych przyrostów poziomu, powinien uwzględniać te zależności.
- W algorytmie powinna być zapewniona również opcja jednoczesnego załączenia więcej niż jednej studni przy ujemnym przyroście poziomu (np. studnie o mniejszych wydajnościach niż pozostałe lub o zróżnicowanych parametrach wody) jeśli będą takie potrzeby. Ustala technolog .
- Algorytm powyższy nie obowiązuje kiedy w układzie mamy np. dwie pompy z czego jedna jest główna, druga rezerwowa

Szczegółowy algorytm pracy studni powinien zapewnić:

- równomierne zużywanie się pomp
- prace SUW z jak największą ilością godzin na dobę
- z wydajnością nie przekraczającą projektowanej wydajności na jaką zostały dobrane urządzenia układu technologicznego
- z wydajnością nie przekraczającą wydajności eksploatacyjnej ujęcia określonej w pozwoleniu wodno prawnym

Pompy głębinowe będą pracowały w dwóch trybach, w trybie automatycznym i w trybie ręcznym. Podstawowym trybem sterowania pracą pompy głębinowej jest tryb automatyczny wybierany z poziomu rozdzielnicy „RT”. Do wyboru trybu pracy pompy głębinowej przeznaczony jest przełącznik 3-położeniowy opisany jako „POMPA GŁĘBINOWA 1; AUTO-0-REKA”, zamontowany na drzwiach zewnętrznych rozdzielnicy „RT”. Pompa głębinowa w trybie automatycznym będzie załączana w zależności od poziomu wody w zbiorniku magazynowym wody uzdatnionej. Gdy w cyklu uzdatniania wymagana jest praca kilku pomp jednocześnie odpowiedni algorytm załącza je i wyłącza cyklicznie w zależności od poziomu wody w zbiorniku retencyjnym zachowując zależność równomiernego zużywania się pomp. Poziom wody w zbiorniku oraz graniczne poziomy będą kontrolowane przez sterownik swobodnie programowalny PLC, zabudowany w rozdzielnicy „RT” na podstawie sygnału analogowego otrzymywanego z sondy hydrostatycznej głębokości zamontowanej w zbiorniku retencyjnym.

Sondy hydrostatyczne zainstalowane w studniach głębinowych w celu zabezpieczenia pomp (w trybie automatycznym) przed pracą na suchobiegu oraz w celu kontroli

poziomu wody w studni głębinowej. Dodatkowo II poziom zabezpieczenia przed suchobiegiem dla pompy głębinowej stanowi pomiar prądu biegu jałowego (tzw. zabezpieczenie podprądowe). Układ w trybie pracy automatycznej niezależnie od zabezpieczeń programowych wyposażony jest w następujące bloki zabezpieczające:

- zabezpieczenie pompy głębinowej przed pracą na „suchobiegu” – realizowane za pośrednictwem sondy hydrostatycznej zatopionej w studni. Sonda będzie współpracować ze sterownikiem PLC. Obniżenie się poziomu wody poniżej określonego poziomu dla suchobiegu spowoduje awaryjne wyłączenie pompy głębinowej. Zdjęcie blokady nastąpi po podniesieniu się poziomu wody powyżej zawieszenia sondy kasowania suchobiegu.
- zabezpieczenie zbiornika magazynowego wody przed przełaniem - realizowane za pośrednictwem sondy hydrostatycznej zatopionej w zbiorniku magazynowym wody. Sondy hydrostatyczne będą współpracowały ze sterownikiem PLC. Przekroczenie poziomu wody powyżej zadanego poziomu spowoduje awaryjne wyłączenie pompy głębinowej. Zdjęcie blokady nastąpi po obniżeniu się poziomu wody poniżej zadanego poziomu kasowania przełania.
- zabezpieczenie przed: przeciążeniem, zanikiem fazy - realizowane przez wyłącznik silnikowy i czujnik kolejności faz zabudowane w rozdzielnicy „RT”.

Zadziałanie tych zabezpieczeń spowoduje wyłączenie układu.

W przypadku awarii układu automatycznego sterowania pompą głębinową, stworzona będzie możliwość przejścia w tryb sterowania „ręcznego”.

Tryb pracy „ręcznej” umożliwia załączenie pompy głębinowej niezależnie od analogowego sygnału sterującego z sondy hydrostatycznej o poziomie wody w zbiorniku magazynowym.

Przejście z trybu automatycznego do trybu ręcznego umożliwia przełącznik 3-polożeniowy zamontowany na drzwiach zewnętrznych rozdzielnicy „RT”. W trybie ręcznym nadal pozostają aktywne zabezpieczenia przed przeciążeniem, zanikiem fazy.

Zastosowany w układzie technologicznym agregat sprężarkowy przeznaczony jest do wytwarzania sprężonego powietrza dla celów napowietrzania wody surowej w aeratorze oraz na potrzeby sterowania przepustnicami odcinającymi z napędem pneumatycznym. Zasilanie sprężarki należy wyprowadzić z rozdzielnicy „RT” kablem wg listy kablowej. Podłączenie kabla zasilającego należy wykonać zgodnie z wytycznymi podanymi w dokumentacji techniczno-ruchowej sprężarki. W pobliżu sprężarki należy zamontować łącznik krzywkowy ozn. WBS w obudowie szczelnej. Wyłącznik WBS będzie pełnił rolę wyłącznika odcinającego napięcie zasilania sprężarki, w przypadku przeglądu sprężarki lub jej naprawy. Sprężarka zaprojektowana w układzie posiada własny regulator (presostat), który utrzymuje ciśnienie w instalacji między nastawionymi wartościami. Regulator samoczynnie bez udziału sterownika PLC załącza i wyłącza sprężarkę utrzymując nastawioną wartość ciśnienia powietrza w zbiorniku. W instalacji sprężonego powietrza (Rozdzielnia Pneumatyczna) kontrolowany będzie poziom ciśnienia za pośrednictwem przetwornika ciśnienia o zakresie pomiarowym 0-10bar. Spadek ciśnienia w instalacji sprężonego powietrza poniżej wartości nastawionej będzie sygnalizowany wyświetleniem komunikatu na panelu operatorskim, oraz zatrzymaniem SUW. Zadziałanie przekaźnika nadprądowego sprężarki w rozdzielnicy ozn. „RT” i jednoczesny spadek ciśnienia sprężonego powietrza spowoduje wyświetlenie komunikatu o awarii na panelu operatorskim. Przy pomocy dwóch dodatkowych elektrozaworów sterownik zawsze wybiera jeden otwarty elektrozawór na danej nitce

sprężonego powietrza. Dzięki temu w określonych odstępach czasu sprężarki będą załączać się naprzemiennie

Proces napowietrzania wody surowej odbywać się będzie w aeratorze ciśnieniowym. Odpowiednia ilość powietrza w aeratorze regulowana będzie za pośrednictwem elektrozaworu i rotametu umieszczonych w Rozdzielni Pneumatycznej. Układ sterowania aeratorem pozwala na jego pracę w dwóch trybach tj.:

- automatycznym - otwarcie elektrozaworu doprowadzającego sprężone powietrze uaktywnione jest załączeniem którejkolwiek pompy głębinowej,
- „ręcznym” – otwarcie elektrozaworu doprowadzającego sprężone powietrze do aeratora możliwe jest niezależnie od pracy automatycznej

Do wyboru trybu pracy aeratora przeznaczony jest przełącznik 3-położeniowy zamontowany na drzwiach zewnętrznych rozdzielnic „RT”. W położeniu „Auto” elektrozawór jest otwierany lub zamykany na podstawie sygnału ze sterownika, w położeniu „ZERO” elektrozawór pozostaje zamknięty niezależnie od warunków, w położeniu „RĘKA” uzyskuje się możliwość sterowania ręcznego zaworem.

Proces filtracji wody może przebiegać w systemie jedno lub dwu stopniowym zależnie od projektu indywidualnego dla każdej SUW i warunków technologicznych ustalonych przez technologa.

Każdy filtr wyposażony zostanie m.in. w:

- sześć przepustnic odcinających z napędem pneumatycznym dwustronnego działania i zaworem elektromagnetycznym rozdzielającym monostabilnym 5/2 drożnym
- Proces uzdatniania wody w trybie automatycznym odbywać się będzie pod nadzorem sterownika swobodnie programowalnego PLC. Proces płukania filtrów odbywać się będzie w systemie wodno powietrznym.

Założone fazy płukania i czasy ich trwania określone zostały w projekcie technologicznym. Proces płukania będzie się składał z fazy płukania wodą oraz fazy płukania powietrzem wraz z „dopłukiwaniem” czyli odprowadzeniem pierwszego filtratu, przez okres nastawiany na panelu operatorskim, do zbiornika wód popłucznych. Woda do płukania złoża filtracyjnego dostarczana będzie za pomocą pompy płuczającej, załączanej w trybie automatycznym, przez sterownik PLC.

Rozpoczęcie procesu płukania filtrów uzależnione może być od dwóch czynników tj.:

- od ilości wody która przepłynęła przez stację od ostatniego płukania filtrów,
- od czasu (ilości dób)

Sterownik PLC na podstawie wskazań przepływomierzy zlicza ilość wody która przepłynęła przez filtry. Jeżeli stan licznika przepływu w sterowniku PLC przekroczy zadaną wartość, wówczas zostanie uruchomiony proces płukania. Wbudowany zegar czasu rzeczywistego sterownika pozwala na określenie dowolnego przedziału czasowego, w którym może zostać zrealizowane płukanie i odstępów czasowych pomiędzy płukaniem kolejnych filtrów.

Układ sterowania procesem płukania filtrów poza trybem automatycznym wyposażony jest dodatkowo w możliwość przejścia w tryb sterowania „ręcznego”. Pozwala to na uruchomienie procesu płukania dowolnego filtra niezależnie od w/w warunków z poziomu panelu operatorskiego na rozdzielnic „RT”.

Przeprowadzenie płukania wybranego filtra w trybie „ręcznym” wymagać będzie odpowiedniego przygotowania urządzeń układu technologicznego (przepustnic pneumatycznych na filtrach) oraz ręcznego załączenia pompy płuczającej oraz dmuchawy.

3.6.Instalacja wewnętrzna budynku.

Na zewnątrz pomieszczenia chloratora przy wejściu zainstalować wyłącznik wentylatora . Instalację zasilić z istniejącego obwodu . W pomieszczeniu łazienki zainstalować gniazdo ogrzewacza elektrycznego 2kW zasilane przewodem YDYżo $3 \times 2.5 \text{ mm}^2$. Gniazdo zasilić z istniejącego obwodu gniazd 1-fazowych. Całość instalacji wykonać jako podtynkową. Stosować osprzęt podtynkowy bryzgoszczelny.

3.7.Zasilanie pompy płucznej .

Zasilanie pompy wykonać z rozdzielni RG kablem YKYżo $3 \times 4 \text{ mm}^2$. Projektowany kabel układać zgodnie z trasą pokazaną na podkładzie geodezyjnym. Kabel układać w wykopie o głębokości 80 cm na 10-centymetrowej warstwie piasku. Kabel należy przysypać 10-centymetrową warstwą piasku, 15-centymetrową warstwą ziemi rodzimej ,zabezpieczyć folią niebieską ,którą przysypać ziemią. W wykopie kabel należy układać faliście z 3% zapasem. Na kabel należy założyć oznaczniki kablowe *ASTE-FASTENER* z opisem rodzaju i przekroju kabla ,wykonawcy trasy kabla ,daty ułożenia i użytkownika. Projektowany kabel wprowadzić do skrzynki izolacyjnej zlokalizowanej w szachcie studziennym . W skrzynce należy zainstalować rozłącznik . Od skrzynki do pompy należy ułożyć kabel podwodny $3 \times 4 \text{ mm}^2$. Połączenie kabla podwodnego z przewodem pompy wykonać za pomocą łącznika .

3.8. Ochrona przeciwporażeniowa .

Zaprojektowano system ochrony od porażen **„SZYBKE WYŁĄCZENIE NAPIĘCIA W UKŁADZIE SIECIOWYM TN-S”**. Ochronie od porażen podlegają : obudowa rozdzielni ZH , obudowy urządzeń elektrycznych , opraw oświetleniowych oraz kołki ochronne gniazd wtykowych.

3.9.Uwagi końcowe .

- W instalacji elektrycznej sprawdzić prawidłowość wykonania ochrony przeciwporażeniowej.
- Całość prac wykonać zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami.

4.OBLICZENIA TECHNICZNE.

4.1.Zestawienie mocy.

L.p.	Nazwa urządzenia	Ilość	U	I _N	Moc
1	Pompa głębinowa P1	1 szt.	400 V		13 kW
2.	Pompa głębinowa P2	1 szt.	400 V		13 kW
3.	Zestaw pompowy	1 kpl.	400 V		44kW
4.	Wentylator wywiewny ścienny chlorownia	1 szt.	230 V		0,2kW
5.	Wentylator wywiewny ścienny pom. WC	1 szt.	230 V		0,2 kW
6.	Osuszacz powietrza	1 szt.	230 V		1,35 kW
7.	Podgrzewacz wody	1 szt.	230 V		1,0 kW

8.	Pompa płuczna	1 szt.	230V		0,60kW
9.	Ogrzewacz elektryczny	1 szt.	230V		2kW
10.	Lampa UV	1 szt.	230V		0.66kW
11.	Sprężarka	1 szt	400V		3kW
Razem					79kW

Uwagi do zapotrzebowania mocy :

- pompy głębinowe nie będą pracowały równocześnie
- dla zestawu hydroforowego liczyć maksymalnie praca trzech pomp $3 \times 11 = 33 \text{ kW}$
- wentylatory i podgrzewacz wody pracować będą sporadycznie

Łączna moc zainstalowana

$P_i = 79 \text{ kW}$

Łączna moc szczytowa wynikająca z technologii

$P_s = 68 \text{ kW}$

4.2. Obliczenie spadku napięcia i dobór kabli zasilających.

Nazwa obwodu	Napięcie	$\cos\phi$	Moc obliczeniowa	Prąd znamionowy I_B	Zabezpieczenie I_N	Typ przewodu	Przekrój przewodu	Długość przewodu	Spadek napięcia	Obciążalność długotrwała I_{dd}	Prąd zadziałania zabezpieczenia $1.25 \times I_B \leq I_N$	$I_B < I_N < I_z$	$I_z < I_{dd}$
-	V		kW	A	A	-	mm ²	m	%	A	A	A	A
Kabel n.n. do hydroforni	400	0.9	68	109	160	YAKY	120	95	1.02	275	136	$136 < 160 \leq 176$	$176 < 275$
Przewód do zestawu hydroforowego	400	0.9	33	52	63	LYg	95	12	0.05	175	60	$60 < 63 \leq 70$	$70 < 175$
Przewód do rozdzielni technologicznej	400	0.79	29	53	63	LYg	25	10	0.13	77	60	$60 < 63 \leq 70$	$70 < 77$

$$I_z \geq \frac{k_2 \cdot I_N}{1.45}, k_2 = 1.6$$

4.3. Obliczenia ochrony przeciwporażeniowej :

Jako środek dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej zastosowano wyłącznik różnicowo-prądowy. Ochrona będzie skuteczna jeżeli rezystancja uziemienia przewodu PE nie przekroczy wartości obliczonej ze wzoru :

$$R_a < \frac{U_L}{k \cdot I_{\Delta n}} = \frac{50 V}{1,2 \cdot 30 mA} = 1388 \Omega$$

4.4. Obliczenia zwarcia jednofazowych :

4.4.1. Zwarcie w ZH.

		R	X
		[Ω]	[Ω]
1	Transformator o mocy 63 kVA	0.046	0.104
2	Przewód typu YAKY 4 X 120 mm ² ,l=95 m	0.04522	0.0152
3	Przewód typu LYg 95 mm ² ,l=2 m ,I _{dd} =175 A	0.000768	0.00032
4	Przewód typu LY 95 mm ² ,l=12 m	0.004608	0.00192
	Suma=	0.096596	0.12144
	Impedancja pętli zwarcia Z _z =0.155 Ω		

Zabezpieczenie obwodu w RG WTN-00/gG 63A .

Dla zabezpieczenia typu WTN-00/gG 63A :

$$1,25 \times 0,155 \Omega \times 5,5 \times 63A = 67V < 230V$$

Dla zabezpieczeń WTN-1/gF80A wybiórczość zabezpieczeń jest spełniona.

4.4.2. Zwarcie w RT.

		R	X
		[Ω]	[Ω]
1	Transformator o mocy 63 kVA	0.046	0.104
2	Przewód typu YAKY 4 X 120 mm ² ,l=95 m	0.04522	0.0152
3	Przewód typu LYg 95 mm ² ,l=2 m	0.000768	0.00032
4	Przewód typu LYg 25 mm ² ,l=10 m	0.01464	0.0016
	Suma=	0.106628	0.12112
	Impedancja pętli zwarcia Z _z =0.161 Ω		

Zabezpieczenie obwodu w RG WTN-00/gG 63A .

Dla zabezpieczenia typu WTN-00/gG63A :

$$1,25 \times 0,161 \Omega \times 5,5 \times 63A = 69V < 230V$$

Dla zabezpieczeń WTN-00/gG63A wybiórczość zabezpieczeń jest spełniona.

4.4.3. Zwarcie w pompie płucznej .

		R	X
		[Ω]	[Ω]
1	Transformator o mocy 63 kVA	0.046	0.104
2	Przewód typu YAKY 4 X 120 mm ² ,l=95 m	0.04522	0.0152
3	Przewód typu LYg 95 mm ² ,l=2 m	0.000768	0.00032
4	Przewód typu YKY 3X4 mm ² ,l=16 m	0.14912	0.003648
	Suma=	0.241108	0.123168
	Impedancja pętli zwarcia $Z_z=0.27 \Omega$		

Zabezpieczenie obwodu rozdzielni w RG S301B16A .

Dla zabezpieczenia typu S301B16A :

$$1,25 \times 0,27\Omega \times 5.5 \times 16A = 30V < 230V$$

Dla zabezpieczeń S301B16A wybiórczość zabezpieczeń jest spełniona.