

**Projekt rozbudowy instalacji odgazowania chemicznego
dla Zakładu Ciepłowniczego „Janina” należącego do
WĘGLOKOKS ENERGIA NSE Sp. z o.o.**

Dla umowy z dnia 27.02.2024

Autorzy opracowania:

inż. Joanna TYCZYŃSKA – branża instalacyjna

dr inż. Piotr MOCEK - branża technologiczna

mgr inż. Juliusz WOJNAR – branża mechaniczno – technologiczna

mgr inż. Tomasz Ochman – branża AKPiA

Zabrze 10-05-2024 r.

Spis treści

| | |
|--|----|
| Spis treści | 2 |
| 1. Wprowadzenie | 4 |
| 2. Przedmiot opracowania | 4 |
| 3. Założenia do projektu instalacji | 5 |
| 4. Uzgodnienia w oparciu o wizje lokalne | 5 |
| 5. Wykaz proponowanej aparatury kontrolno - pomiarowej | 6 |
| 6. Opis technologii | 8 |
| 6.1. Podgrzew wody | 8 |
| 6.2. Zbiornik wody uzupełniającej ZB01 | 8 |
| 6.3. Wyprowadzenie mediów ze zbiornika ZB01 | 9 |
| 6.4. Odtlenianie części wody grzewczej obiegowej | 10 |
| 6.5. Pompa dozująca | 10 |
| 7. Opis sterowania | 11 |
| 7.1.1. Założenia pracy urządzenia w trybie „Auto” dla sygnałów z indywidualnej kontrolki | 12 |
| 7.1.2. Standardowe parametry pracy | 16 |
| 8. Opis w branży elektrycznej | 17 |
| 8.1. Wstęp | 17 |
| 8.2. Instalacje elektryczne | 17 |
| 8.2.1. Zasilanie szafy sterowniczej | 17 |
| 8.2.2. Ochrona przeciwporażeniowa | 18 |
| 8.3. Szafa sterownicza | 18 |
| 8.3.1. Ogólna charakterystyka | 18 |
| 8.3.2. Konfiguracja systemu mikroprocesorowego | 19 |
| 8.3.3. Wykaz wejść/wyjść w systemie | 19 |
| 8.4. Wykaz materiałów szafy | 21 |
| 9. Wytyczne wykonania | 23 |
| 9.1. Wytyczne w branży instalacyjnej | 23 |
| 9.2. Wytyczne w branży elektrycznej | 23 |

| | |
|---|----|
| 9.3. Wytyczne połączenia z istniejącą pompą dozującą NaHSO ₃ | 24 |
| 10. Bezpieczeństwo instalacji (założenia do BIOZ) | 25 |
| 10.1. ZAGADNIENIA BHP | 25 |
| 10.2. Prace montażowe | 26 |
| 10.3. ZGODNOŚĆ Z DYREKTYWĄ MASZYNOWĄ | 26 |
| 11. Wytyczne montażowe | 27 |
| 12. Rozruch, szkolenia i instrukcje | 28 |
| 13. Spis załączników | 29 |

Opracowano – 05-05-2024 r

1. Wprowadzenie

Opracowanie przygotowane zostało zgodnie ze zleceniem Węglkoks Energia NSE na wykonanie dokumentacji projektowej zgodnie z umową z dnia 27.02.2024.

2. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt wykonawczy wielobranżowy rozwiązania instalacji odgazowania chemicznego wody zasilającej dla obiegu ciepłowniczego w ZC Janina w Libiążu w tym:

- opracowanie technologii (AP/24/03/01),
- określenie konstrukcji instalacji dla wydajności całkowitej instalacji wynoszącej $6 \text{ m}^3 / \text{h}$ wody oraz wydajności maksymalnej wynoszącej $7,5 \text{ m}^3/\text{h}$ wody, w tym $1,5 \text{ m}^3/\text{h}$ to maksymalna wydajność zasilania w wodę z SUW (AP/24/03/02),
- projekt zbiornika wody uzupełniającej (AP/24/03/04),
- projekt szafy sterującej (AP/24/03/25 i AP/24/03/30),
- projekt kompletu urządzeń i instalacji towarzyszących. Pełen opis załączników i rysunków znajduje się w rozdziale 14.

3. Założenia do projektu instalacji

Dane założeniowe do projektu zebrane zostały w tablicy 1.

Tablica 1. Założenia do projektu

| Lp. | Parametr | Jednostka | Wartość |
|-----|--|-------------------|---------|
| 1 | Temperatura wody z SUW | °C | 10 |
| 2 | Temperatura wody z obiegu (stały parametr) | °C | 65 |
| 3 | Strumień nominalny wody z SUW | m ³ /h | 1 |
| 4 | Strumień maksymalny wody z SUW | m ³ /h | 1,5 |
| 5 | Strumień minimalny wody z obiegu do odgazowania | m ³ /h | 0 |
| 6 | Strumień maksymalny wody z obiegu do odgazowania | m ³ /h | 6 |
| 7 | Maksymalna wydajność odgazowania | m ³ /h | 7,5 |
| 8 | Temperatura podgrzewu wody w wymienniku WM01 | °C | 62 |

4. Uzgodnienia w oparciu o wizje lokalne

- I. Lokalizacja instalacji została uwzględniona w oparciu o dane przekazane przez Zleceniodawcę w trakcie wizji lokalnej. W celu posadowienia zbiornika i rurociągów należy dokonać relokacji urządzeń w części planowanej do zajęcia przestrzeni (wymiennik JAD i zasobnik ciepła).
- II. W instalacji należy uwzględnić komplet nowej armatury i nowych urządzeń pomiarowych.
- III. Lokalizację zbiornika reagenta wraz z pompą dozującą uzgodniono przy ścianie dzielącej pomieszczenie SUW od pomieszczenia kotłowni. Nowa pompa dozująca wodorosiarczanu sodu projektowana jest na półce w pobliżu istniejącej pompy dozującej. Lokalizację instalacji oraz sposób

wprowadzenia zbiornika ZO01 w szybie transportowym przedstawia rysunek AP/24/03/02.

- IV. Rozwiązanie sterowania – przyjmuje się do projektowania nową szafkę sterowania integrującą sygnały pomiarowe i sterujące obejmujące zakres zadania projektowego.
- V. Zbiornik wody zasilającej przedstawiono na rysunku AP/24/03/04.
- VI. Pod częścią instalacji, zgodnie z rysunkiem AP/24/03/02 wykonany zostanie cokół betonowy. Rysunek wykonawczy cokołu - AP/24/03/06.

5. Wykaz proponowanej aparatury kontrolno - pomiarowej

W tabelicy 2 zestawiono AKPiA przewidzianą do realizacji funkcjonowania instalacji. W przypadku urządzeń zasilanych elektrycznie wykaz sygnałowy stanowi podstawę do projektowania szafy kontrolno – sterującej. W tabelicy 3 zestawiono zakresy pomiarowe projektowanych urządzeń. Wykaz głównych blokad zawarty jest w tabelicy 4. Podane wartości progowe (przekroczeń LL, L, H, HH) oraz korekty uwzględniające ew. wymagania miejscowe należy ustalić na etapie rozruchu instalacji.

Tablica 2. Wykaz armatury i urządzeń kontrolno – pomiarowych

| Ip. | sztuk/ L m.b. | Oznaczenie | Opis |
|-----|------------------|---------------------------------------|---|
| 1 | 5 | ZR01, ZR02, ZR03, ZR08, ZR13, ZR14 | Zawór kulowy kołnierzowy, ręczny Ballomax DN 50 PN 16/40 Broen DZT |
| 2 | 4 | ZR04, ZR05, ZR06, ZR07 | Zawór kulowy kołnierzowy, ręczny Ballomax DN 32 PN 40 Broen DZT |
| 3 | 1 | ZR12 | Zawór kulowy kołnierzowy, ręczny Ballomax DN 20 PN 40 Broen DZT |
| 4 | 2 | ZM01, ZM02 | SAMSON Zawór regulacyjny kołnierzowy z siłownikiem TYP 3222/5825-20 dn 32 |
| 5 | 1 | ZM03 | SAMSON Zawór regulacyjny kołnierzowy z siłownikiem TYP 3222/5825-20 dn 20 |

| lp. | sztuk/ L m.b. | Oznaczenie | Opis |
|-----|------------------|--------------------|---|
| 6 | 1 | ZB01 | Zawór bezpieczeństwa G5/4", G11/2" p zrzutowe 6.6 bar(g) |
| 7 | 2 | TI003, TI007 | Czujnik temperatury z wyświetlaczem |
| 8 | 1 | FIC001+TI001+TI004 | Licznik ciepła z przepływomierzem, przetwornikami PT500 i tulejami montażowymi DN50 |
| 9 | 1 | FIC002 | Przepływomierz DN32 z zaworem zwrotnym ZZ01 |
| 10 | 1 | FIC005+VI005 | Przepływomierz elektromagnetyczny z pomiarem przewodności |
| 11 | 1 | LICA006 | Czujnik do ciągłego pomiaru poziomu LW2720 |
| 12 | 1 | XIC005 | Czujnik zawartości O ₂ rozpuszczonego |
| 13 | 1 | LI008 | Poziomowskaz cieczowy, szklany |
| 14 | 1 | PSS11 | Pompa DDA 7.5-16 AR-PP/E/C-F-32U2U2FG |

6. Opis technologii

**Schemat technologiczny instalacji przedstawia rysunek AP/24/03/01
oznaczenia w opisie zostały użyte zgodnie z oznaczeniami na w/w rysunku.**

6.1. Podgrzew wody

Woda ze stacji uzdatniania prowadzona jest rurociągiem PE / DN32 do trójnika a następnie wymiennika WM01 (JAD 6.50). W wymienniku czynnikiem grzewczym jest woda z obiegu grzewczego zakładu. Czynnikiem grzewczym prowadzony jest rurociągiem DN50, stalowym przez przepływomierz ultradźwiękowy FIC001 oraz filtr FS01. Woda grzewcza rozdzielana jest na wodę na potrzeby podgrzewu w WM01 oraz wodę do odtleniania. Woda grzewcza do zasilania WM01 prowadzona jest przez zawór regulacyjny z siłownikiem GVCZM02. Przeznaczona do odtleniania woda zmiękczona i woda obiegowa, której ilość reguluje ZM01 doprowadzane są do mieszacza statycznego MS01. Do mieszacza MS01 przez króciec K2 podawany jest reagent. Dawka określana jest w oparciu o pomiar zawartości O₂ rozpuszczonego w wodzie mierzony przetwornikiem XIC005. Po zmieszaniu w MS01 woda trafia do zbiornika wody uzupełniającej ZB01. Zastosowanie mieszacza MS01 ma na celu wydłużenie czasu przebywania mieszanki reagenta i wody w strefie wysokich temperatur. Zmniejsza to konieczny do odtlenienia nadmiar reagenta.

6.2. Zbiornik wody uzupełniającej ZB01

Rysunek wykonawczy zbiornika ZB01: AP/24/03/04. ZB01 to naczynie cylindryczne, poziome z dennicami po obu stronach, wyposażone w następujące główne elementy:

- a) Króciec wlotu wody uzdatnionej K1, (DN50)
- b) Króciec wylotowy wody uzupełniającej / odtlenionej K2, (DN50)
- c) króciec opróżniania zbiornika K3, (DN50),

- d) króciec odprowadzenia odsolin K4, (DN50),
- e) króciec pomiaru poziomu wyposażony w poziomowskaz radarowy z radarem 80 GHz, K5 (DN100),
- f) poziomowskaz optyczny LI008 na króćcach K6,
- g) króciec odpowietrzający K7, (DN32) z płytką regulacyjną tłumienia wypływu / dopływu powietrza,
- h) włącz rewizyjny, K8 (DN25),
- i) króciec rezerwowy K9 (DN50),
- j) króciec przelewowy K10 (DN50).

Przy zbiorniku podest (rys. AP/24/03/03) celem dostępu do armatury i urządzeń pomiarowych w części górnej zbiornika.

6.3. Wyprowadzenie mediów ze zbiornika ZB01

Ze zbiornika ZB01 wyprowadzane są odsoliny (K4) i odmuliny (K3 – spustem ręcznym) – do ścieku oraz woda odgazowana (K2). Na rurociągu odsolin i odmulin poza armaturą odcinającą, ręczną projektuje się zawór regulacyjny ZM03 DN20 – z siłownikiem GVCZM03 do precyzyjnej regulacji spustu cieczy. Stopień otwarcia GVCZM03 ustalany jest poprzez pomiar przewodności oraz dodatkowe blokady, które załączane są zależnie od stanów pracy instalacji. Lista głównych blokad znajduje się w tablicy 4.

W rurociągu wody odgazowanej projektuje się przepływomierz elektromagnetyczny FIC005 wyposażony w pomiar przewodności VI005. Steruje on spustem przez GVCZM03. Za przepływomierzem w rurociągu projektuje się montaż czujnika zawartości O₂ (XIC005).

6.4. Odtlenianie części wody grzewczej obiegowej

W trakcie pracy instalacji mogą występować ubytki zładu wynikające z awaryjnego rozszczelnienia rurociągów. W takim przypadku szybkość uzupełniania zładu powinna być dopasowana do projektowanej wydajności i wielkości zbiornika wody ZO01. W przypadku gdy nie jest to możliwe do obiegu wprowadzona zostaje istotna ilość tlenu. Należy ją zredukować stopniowo poprzez zawracanie części wody obiegowej do odgazowania. W założeniach do technologii przyjęto, że w trakcie normalnej pracy instalacji część wody grzewczej będzie stale cyrkulowana do procesu odtleniania. W stanach nietypowych, jakimi są uzupełniania zładu w przypadku wycieku większych strumieni wody obiegowej zgodnie z nastawami regulacji zależnie od wskazań LICA005 i FIC006 przy dużych strumieniach wody uzupełniającej powinno nastąpić zamknięcie zaworu GVCZM01 podającego wodę obiegową do kondycjonowania. Założenie to zostało przyjęte z uwagi na fakt, iż w trakcie rozszczelnienia obiegu nie powinny z niego występować dodatkowe ubytki. Opis tego działania przedstawia tablica 4.

6.5. Pompa dozująca

Pompa dozująca typu DDA 7.5-16 (SVICPSS11) to pompa o wydajności regulowanej za pomocą silnika krokowego. Projektowana jest praca pompy w trybie automatycznym z sygnałem analogowym sterującym wydajnością wystawianym w oparciu o pomiar zawartości O₂ (XIC005) na wejście analogowe 0/4-20 mA. Ze względu na konstrukcję wewnętrzną pompy wartość zadana dozowanej dawki jest wartością dokładną używaną do obliczenia zużycia reagenta.

7. Opis sterowania

W tablicy 3 zestawiono wszystkie elementy sterowania automatycznego w wyspie.

Tablica 3.

| Ip. | Oznaczenie | Opis | Stany | Uwagi |
|---|------------|---|---|--|
| SILNIKI | | | | |
| 1 | SVICPSS11 | Pompa dozująca | Praca Stop DO - dawka | |
| Armatura sterowana automatycznie | | | | |
| 2 | GVCZM01 | Siłownik zaworu regulacyjnego – regulacja strumienia wody z obiegu ciepłowniczego do odgazowania – PID dla wartości zadanej przepływu | DI – otwarcie DI – zamknięcie AO – nastawa (4..20 mA) | Siłownik typ 5825 wyposażony w sprężynę zamykającą w przypadku braku zasilania |
| 3 | GVCZM02 | Siłownik zaworu regulacyjnego – regulacja mocy grzewczej WM01 – PID dla wartości zadanej temperatury | AI – pozycja (0..10 V) | |
| 4 | GVCZM03 | Siłownik zaworu regulacyjnego – regulacja przewodności – PID dla wartości zadanej przewodności opcjonalnie ręczna nastawa otwarcia | | |
| Pozostałe cyfrowe | | | | |
| 1 | | Istniejąca pompa dozująca NaHSO ₃ | Sterowanie przez SCADE | Patrz punkt 9.3 |
| Sygnały pomiarowe | | | | |
| 5 | FIC001 | Sygnał pomiaru strumienia | 0...15 m ³ /h /4...20 mA | [AI] |
| 6 | FIC002 | Sygnał pomiaru strumienia | 0.24...18 m ³ /h /4...20 mA | |
| 7 | TI001 | Temperatura wody grzewczej zasilającej | -0.5...0.5 bar(g)/ 4...20 mA | |

| Ip. | Oznaczenie | Opis | Stany | Uwagi |
|---------------------|------------|---|--------------------------|-------|
| 8 | TI003 | Temperatura wody do odgazowania przed MS01 | -50...150 °C | |
| 9 | TI004 | Temperatura wody grzewczej za WM01 | -50...150 °C | |
| 10 | TI007 | Temperatura wody zasilającej (Z SUW) | -50...150 °C | |
| 11 | LICA006 | Pomiar poziomu w ZB01 | 0...100 % | |
| 12 | VI005 | Pomiar przewodności za ZB01 | 0...1 µs/cm | |
| 13 | FIC005 | Pomiar strumienia za ZB01 | 0...18 m ³ /h | |
| 14 | XIC005 | Pomiar zawartości O ₂ w wodzie za ZB01 | 0...100% /4...20 mA | |
| Inne sygnały | | | | |
| | | | | |

7.1.1. Założenia pracy urządzenia w trybie „Auto” dla sygnałów z indywidualnej kontrolki

W tablicy 4 zamieszczono macierz przyczyna – skutek układu. Interakcja z pompami PS1, PS2 wymaga integracji z nadrzędną warstwą sterowania

Tab. 4. Główne blokady w działaniu automatyki instalacji

| Sygnał | Opis | Stany | | | | | |
|-----------|---|------------------|---------|---------|---------|-------|----------------|
| | | PD11 PD01**** | ZM01*** | ZM02*** | ZM03*** | PZ* | PS1 / PS2** |
| | | pompa | zawór | zawór | zawór | pompa | pompa |
| Grzyb | Wciśnięcie e-stopu (grzyba) powoduje wyłączenie instalacji i powiązanych urządzeń. | stop | close | close | close | stop | stop |
| FIC001LL | Zbyt niski przepływ wody grzewczej do wymiennika - ostrzeżenie | | | | | | |
| FIC001H | Zbyt wysoki przepływ wody grzewczej do wymiennika do wymiennika WM01 - ostrzeżenie | | | | | | |
| FIC002HH | Krytycznie wysoki przepływ wody grzewczej do odgazowania ponad wydajność instalacji –zamknięcie ZM01 | | close | | | | |
| TI001LL | Krytycznie niska temperatura wody grzewczej - alarm | | | | | | |
| TI001HH | TI001HH krytycznie wysoka temperatura wody grzewczej – alarm i zamknięcie ZM01 | | close | | | | |
| TI003LL | Krytycznie niska temperatura podgrzewu wody do odgazowania - alarm | | | | | | |
| TI003HH | Krytycznie wysoka temperatura podgrzewu wody do odgazowania – alarm i zamknięcie ZM01, ZM02* | | close | close | | | |
| LICA006LL | Alarm zbyt niskiego poziomu wody w zbiorniku. Pompy PS1/PS2 – stop. Zamyka spust wody ze zbiornika do ścieku zaworem ZM03. Zatrzymuje dozowanie reagenta. | stop | | | close | | stop |
| LICA006L | Alarm niskiego poziomu wody w zbiorniku. Zatrzymuje spust odsolin przez ZM03 | | | | close | | |
| LICA006HH | Alarm zbyt wysokiego poziomu wody w zbiorniku. Zatrzymane dozowanie wodorosiarczynu przez PD01 | stop | close | close | | stop | |
| VI005H | Ostrzeżenie wysokiej przewodności wody w zbiorniku | | | | | stop | |

| Sygnał | Opis | Stany | | | | | |
|----------|--|------------------|---------|---------|---------|-------|----------------|
| | | PD11 PD01**** | ZM01*** | ZM02*** | ZM03*** | PZ* | PS1 / PS2** |
| | | pompa | zawór | zawór | zawór | pompa | pompa |
| VI005HH | Alarm bardzo wysokiej przewodności wody w zbiorniku ZB01 | | close | | open | stop | |
| FIC005H | Ostrzeżenie wysokiego przepływu (gdy LICA006 < 25%). Pętla histerezy DH ustalana z panelu (dla LICA006+DH) | | | | close | | |
| FIC005HH | Alarm wysokiego przepływu wody | | close | | close | | |
| XIC005H | Ostrzeżenie o wysokim poziomie O ₂ rozpuszczonego w wodzie | | | | | | |
| XIC005HH | Alarm wysokiego poziomu O ₂ rozpuszczonego w wodzie | | | | | | |

*PZ – pompa zasilająca w wodę, uruchamianie przez SCADE zakładu w konfiguracji pomp określonej przez system nadrzędny.

**PS1/PS2 – pompy zasilająca w wodę z SUW, uruchamianie przez SCADE zakładu w konfiguracji pomp określonej przez system nadrzędny

*** - zawory ZM01, ZM02, ZM03 są wydane w wersji z mechanicznym wyzwalaniem zamykania w przypadku braku zasilania. Dla zaworów brak podanej wartości oznacza działanie w normalnym cyklu pracy automatycznej lub ręcznej.

**** - PD01 – istniejąca pompa dozująca w przypadku jej integracji.

W tablicy 5 opisano realizowane pętle regulacji automatycznej.

Tablica. 5. Opis pętli sterowania w układzie ZWA01 i ZP01

| Lp. | Wartość mierzona | Sygnał elementu wykonawczego | Opis działania |
|-----|------------------|--|--|
| 1 | LICA006 | Steruje wydajnością PZ (pompy zasilające w wodę z SUW) + GVCZM01 | Stabilizacja poziomu w zbiorniku na wartości zadanej. Regulacja PID. Wartość zadana LICA006z. Wartości ustawiane: <ol style="list-style-type: none"> 1. Podział % wody z SUW i z obiegu. 2. Wyłączenie wody z SUW wg tablicy przyczyna – skutek 3. Wyłączenie wody z obiegu wg tablicy przyczyna - skutek |
| 2 | TIC003 | Stopień otwarcia zaworu GVCZM02 | Stabilizacja temperatury wody do odgazowania. Regulacja PID. Wartość zadana – TI003z |
| 3 | FIC002 | Stopień otwarcia zaworu GVCZM01 | Nastawa strumienia dla utrzymania proporcji % wody z SUW i obiegu, opcjonalnie podanie ilości wody z obiegu do zbiornika wg zadanej wartości. Wartość FIC002 wykorzystywana jest do określenia zużycia energii i ilości wody. Zależności funkcyjne zostaną podane na etapie realizacji instalacji w postaci plików EXE |
| 4 | XIC005 | SVICPSS11 | Zmniejszanie zawartości rozpuszczonego O ₂ w wodzie poprzez dozowanie NaHSO ₃ . Regulacja dozowania wg. PID. Wartość zadana stężenia O ₂ wg nastawy XIC005. Ograniczenie ilości reagenta wg obliczonej wartości maksymalnej. |
| 5 | VI005 | GVCZM03 | Zmniejszenie wartości przewodności wody. Regulacja wg. PID. Wartość zadana przewodności wg nastawy VI005. Blokada od zbyt niskiego poziomu w zbiorniku. |
| 6 | FIC005 | PS01/PS02 (zewnętrzne) | Sterowanie ilością dozowanej wody. Nastawa stałej wartości strumienia albo objętości wody uzupełniającej. Regulacja PID. |

7.1.2. Standardowe parametry pracy

Praca – włączony tryb automatyczny – realizowane są pętle sterowanie wg tablicy 5.

Ręka – włączony tryb ręczny z ręcznym podawaniem dawki, wydajności pomp PZ. W trybie działają blokady i ograniczenia.

8. Opis w branży elektrycznej

8.1. Wstęp

Niniejszy punkt obejmuje przedstawienie rozwiązań projektowych branży elektrycznej i AKPiA w zakresie rozbudowy uzdatniania wody zasilającej w ciepłowni "Janina". W projekcie opracowano schematy podłączenia układów pomiarowych i regulacyjnych stanowiące podstawowe wyposażenie w wyżej wymienionych branżach. Niniejszy projekt jest opracowany w postaci dokumentacji wykonawczej dla potrzeb realizacji umowy na wykonanie instalacji.

8.2. Instalacje elektryczne.

8.2.1. Zasilanie szafy sterowniczej.

Zasilanie instalacji zostanie zrealizowane z punktu instalacji elektrycznej zakładu wskazanego przez inwestora. Punkt zostanie wyposażony w bezpiecznik jednofazowy o prądzie 16A. Zasilanie zaprojektowano w układzie TN-S. Kabel **YKYżo 3x2,5** zostanie poprowadzony w istniejących trasach kablowych tam, gdzie jest taka możliwość. Nowe odcinki trasy zostaną wykonane w korytkach kablowych typu BAKS lub rurkach elektroinstalacyjnych mocowanych do ścian i istniejących konstrukcji. W przypadku dużej odległości szafy sterowniczej od punktu zasilania zostanie odpowiednio zwiększony jego przekrój aby spełnić warunki spadku napięcia oraz zwarciove. Szafa zostanie połączona z instalacją wyrównawczą budynku.

8.2.2. Ochrona przeciwporażeniowa.

Napięcie II zakresu (powyżej 50V, 50Hz) występuje w przypadku zasilania pompy PSS11. Jako środek ochrony przed dotykiem pośrednim zastosowano samoczynne szybkie wyłączenie zasilania realizowane przez zabezpieczenie instalacyjne nadmiarowo-prądowe.

W obwodach AKPiA zastosowano napięcie 24V DC, które jest napięciem bezpiecznym, w związku z tym zastosowano jednoczesną ochronę przed dotykiem bezpośrednim i pośrednim.

8.3. Szafa sterownicza.

8.3.1. Ogólna charakterystyka.

Szafa sterownicza wisząca o wymiarach 600x800x250 zabudowana zostanie w pomieszczeniu stacji uzdatniania wody. Zasilanie 230V podłączone zostanie wg pkt. 4.1. Z szafy zasilona będzie jedynie pompa PSS11. Ponadto podłączona zostanie aparatura kontrolno-pomiarowa pracująca z bezpiecznym napięciem 24V DC. Od szafy do urządzeń zostaną przeprowadzone trasy kablowe w korytkach typu BAKS oraz rurkach elektroinstalacyjnych wg potrzeb. Szafa zostanie również podłączona do sieci Profinet zakładu w ramach której nastąpi wymiana danych niezbędnych do realizacji procesu. Kontrolki na elewacji szafy wskazują obecność napięcia zasilania 230V oraz prawidłowość działania zasilacza 24V DC. Ponadto w drzwiach szafy znajduje się wyłącznik zasilania.

8.3.2. Konfiguracja systemu mikroprocesorowego.

Układ wyposażony został w sterownik PLC Siemens S7-1200 rozszerzony o moduły wejść i wyjść analogowych. Do celów sterowania i wizualizacji zaprojektowano dotykowy panel operatorski zabudowany w drzwiach szafy. W szafie zabudowano switch do połączenia sterownik-panel-sieć zakładowa. Adresacja modułów zostanie uzgodniona z inwestorem na etapie realizacji.

8.3.3. Wykaz wejść/wyjść w systemie.

Wykaz zestawiony został w tablicy 6.

Tablica 6. Wykaz we/wy systemu sterownika PLC

| L. p. | Adres | Typ | Urządzenie | Sygnal/Opis |
|-------|-------|--------|------------|-----------------------------|
| 1 | DI0.0 | 24V | 1G3 | Kontrola zasilacza 24V DC |
| 2 | DI0.1 | 24V | PSS11 | Pompa – błąd |
| 3 | DI0.2 | 24V | PSS11 | Pompa – praca lokalna |
| 4 | DI0.3 | 24V | GZR04 | Sygnal krańcówki zamknięcia |
| 5 | DI0.4 | 24V | GZR04 | Sygnal krańcówki otwarcia |
| 6 | DI0.5 | 24V | GZR07 | Sygnal krańcówki zamknięcia |
| 7 | DI0.6 | 24V | GZR07 | Sygnal krańcówki otwarcia |
| 8 | DI0.7 | 24V | SZR09 | Sygnal krańcówki zamknięcia |
| 9 | DI1.0 | 24V | SZR09 | Sygnal krańcówki otwarcia |
| 10 | DI1.1 | 24V | LTH009 | Wysoki poziom w ZO1 |
| 11 | DI1.2 | 24V | LTL009 | Niski poziom w ZO1 |
| 12 | DQ0.0 | 24V | PSS11 | Załączenie pompy |
| 13 | DQ0.1 | 24V | PSS11 | Impuls dawki dla pompy |
| 14 | AI0.0 | 0-10V | GZR04 | Aktualna pozycja zaworu |
| 15 | AI0.1 | 0-10V | GZR07 | Aktualna pozycja zaworu |
| 16 | AI0.2 | 4-20mA | PSS11 | Aktualna wydajność pompy |
| 17 | AI0.3 | 0-10V | SZR09 | Aktualna pozycja zaworu |

| L. p. | Adres | Typ | Urządzenie | Sygnal/Opis |
|-------|-------|--------|------------|-------------------------|
| 18 | AI0.4 | 4-20mA | M6031 | Przepływ FIC01 |
| 19 | AI0.5 | 4-20mA | M6031 | Temperatura TI01 |
| 20 | AI0.6 | 4-20mA | M6031 | Temperatura TI04 |
| 21 | AI0.7 | 4-20mA | M6031 | Rezerwa |
| 22 | AI1.0 | 4-20mA | FIC02 | Przepływ |
| 23 | AI1.1 | 4-20mA | FIC005 | Przepływ |
| 24 | AI1.2 | 4-20mA | VI005 | Przewodność |
| 25 | AI1.3 | 4-20mA | FIC005 | Rezerwa |
| 26 | AI1.4 | 4-20mA | TI003 | Temperatura |
| 27 | AI1.5 | 4-20mA | TI007 | Temperatura |
| 28 | AI1.6 | 4-20mA | LICA006 | Radar - pomiar poziomu |
| 29 | AI1.7 | 4-20mA | XIC005 | Zawartość O2 |
| 30 | AQ0.0 | 4-20mA | PSS11 | Zadana wydajność pompy |
| 31 | AQ0.1 | 4-20mA | GZR04 | Zadane położenie zaworu |
| 32 | AQ0.2 | 4-20mA | GZR07 | Zadane położenie zaworu |
| 33 | AQ0.3 | 4-20mA | SZR09 | Zadane położenie zaworu |

8.4. Wykaz materiałów szafy.

Wykaz materiałów szafy zestawiono w tablicy 7.

Tablica 7.

| Ip. | Ilość | Wartość | Elementy | Opis |
|-----|-------|--------------------|--|-----------------------|
| 1 | 2 | 2002-1201 | 1X1, 2X1 | Złączka szynowa |
| 2 | 32 | 2002-1202 | 2X5, 2X6, 2X7, 2X9, 2X12, 2X13, 3X4, 3X6, 3X7, 3X10, 3X15, 3X17, 3X18, 3X21, 4X4, 4X6, 4X7, 4X10, 4X13, 4X15, 5X5, 5X7, 5X12, 5X14, 5X18, 6X4, 6X6, 6X8, 7X2, 7X5, 7X8, 7X11 | Złączka szynowa |
| 3 | 22 | 2002-1203 | 2X14, 2X15, 3X1, 3X3, 3X5, 3X12, 3X14, 3X16, 4X1, 4X3, 4X5, 4X12, 4X14, 5X1, 5X3, 5X10, 5X17, 6X1, 7X1, 7X4, 7X7, 7X10 | Złączka szynowa |
| 4 | 2 | 2002-1204 | 1X2, 2X2 | Złączka szynowa |
| 5 | 27 | 2002-1205 | 2X4, 2X10, 3X2, 3X8, 3X9, 3X13, 3X19, 3X20, 4X2, 4X8, 4X9, 5X2, 5X4, 5X6, 5X8, 5X11, 5X13, 5X15, 5X19, 6X2, 6X5, 6X7, 6X9, 7X3, 7X6, 7X9, 7X12 | Złączka szynowa |
| 6 | 12 | 2002-1207 | 1X3, 2X3, 2X8, 2X11, 3X11, 3X22, 4X11, 5X9, 5X16, 6X3, 6X10, 7X13 | Złączka szynowa |
| 7 | 1 | 6ES7214-1AG40-0XB0 | 8.00E+01 | Sterownik PLC |
| 8 | 2 | 6ES7234-4HE32-0XB0 | 8E2, 8E2.1 | Moduł 4AI 2AQ |
| 9 | 1 | 6ES7231-4HF32-0XB0 | 8.00E+03 | Moduł 8AI |
| 10 | 1 | E25-15 | 1S1 | Wyłącznik zasilania |
| 11 | 1 | EDS-208 | 8.00E+04 | Switch ethernet |
| 12 | 1 | KMFS-16A | 1GN2 | Gniazdo na szynę DIN |
| 13 | 1 | KTP700 | 8E3.1 | Panel operatorski HMI |

| Ip. | Ilość | Wartość | Elementy | Opis |
|------------|--------------|----------------|-----------------|--|
| 14 | 2 | M22-L-G | 1P4, 1P5 | Oprawka lampki sygnalizacyjnej zielona |
| 15 | 2 | M22-A | 1P4, 1P5 | Ramka montażowa |
| 16 | 1 | M22-LED230-G | 1P4 | Dioda LED 230V zielona |
| 17 | 1 | M22-LED-G | 1P5 | Dioda LED 24V zielona |
| 18 | 1 | MDR-60-24 | 1G3 | Zasilacz impulsowy 24V 60W |
| 19 | 2 | PI6-1P | 2K5, 2K6 | Przełącznik interfejsowy |
| 20 | 3 | PL6-B2/1 | 2F4, 5F1, 7F1 | Wyłącznik nadprądowy |
| 21 | 2 | PL6-C2/1 | 3F1, 8F1 | Wyłącznik nadprądowy |
| 22 | 3 | PL6-C6/1 | 1F2, 1F3, 2F1 | Wyłącznik nadprądowy |

9. Wytyczne wykonania

9.1. Wytyczne w branży instalacyjnej

- i. Spoiny wykonywać doczołowo a=g i pachwinowo a=0,7g, g – grubość cieńszego elementu.
- ii. Pozycje wykonane ze stali węglowej i nieocynkowane zabezpieczyć antykorozyjnie poprzez malowanie zestawem malarskim dobranym dla klasy korozyjności środowiska C5 – I farbą odporną na temperaturę użytkowania do 70 °C.
- iii. Kolorystykę (RAL) uzgodnić z Inwestorem.
- iv. Dokładność spawania wg. PN-EN-ISO 13920 :2000,
- v. Wykonać badanie spoin metodami VT wg PN EN 970,
- vi. Miejsca krzyżowania spoin badać UT lub RT,
- vii. Próbę szczelności zbiornika przeprowadzić metodami penetracji PT,
- viii. Rurociągi w przyziemiu prowadzić wg warunków na obiekcie po konsultacji z inwestorem.
- ix. Wpięcia rurociągów do istniejących instalacji wykonać w miejscach i w sposób uzgodniony z inwestorem.
- x. Zbiornik ZB02 umieścić w istniejącej tacy bezpieczeństwa.
- xi. Umieścić tablice ostrzegawcze "UWAGA RUROCIĄGI PODWYŻSZONYCH TEMPERATURACH POWYŻEJ 50°C NIE DOTYKAĆ"

9.2. Wytyczne w branży elektrycznej

1. Po wykonaniu robót zgodnie z obowiązującymi przepisami, normami, i opisem projektowym należy wykonać:
 - pomiary rezystancji izolacji,

- pomiary skuteczności ochrony przeciwporażeniowej,
- sprawdzenia ciągłości przewodów PE

Z przeprowadzonych badań należy sporządzić stosowne protokoły.

2. Instalację można oddać do eksploatacji dopiero wówczas, gdy pomiary i próby montażowe dadzą wyniki uznane przepisami za prawidłowe.
3. Dopuszcza się stosowanie materiałów, jak i osprzętu innych producentów niż wskazane o ile spełniają wymagania i parametry projektowe. Wszelkie zmiany należy wprowadzić do projektu w wersji powykonawczej. Wszystkie zastosowane materiały powinny posiadać świadectwo dopuszczenia do stosowania (atesty).
4. Wszelkie zmiany i odstępstwa od niniejszego projektu w trakcie wykonawstwa należy uzgodnić z Inwestorem i Projektantem. Zmiany i odstępstwa od projektu powinny być odnotowane.

9.3. Wytyczne połączenia z istniejącą pompą dozującą NaHSO₃

W przypadku konieczności włączenia istniejącej pompy dozującej NaHSO₃ należy:

- a) Podłączyć wąż istniejącej pompy do węża dozowania do zbiornika. Obydwie pompy są wyposażone w głowicę z zaworami zwrotnymi co przeciwdziała cofnięciu reagenta do pompy niepracującej. Dodatkowo możliwe jest zabudowanie zaworów odcinających przed trójnikiem, dla każdej z pompy osobno.
- b) W oparciu o udostępnione databloki/adresy/rejestry do komunikacji z PLC, który obsługuje tą pompę należy rozszerzyć program sterujący. Wykonanie prowadzić tak, aby możliwe było sterowanie tej pompy (start / stop, dawka) i czytanie jej statusu. Jeśli obecnie stosowana pompa jest w układzie AKPiA SUW konieczne jest zmiana programu sterującego SUW w taki sposób, żeby możliwe było bezkolizyjne sterowanie z poziomu szafki dozowania chemicznego ujętej niniejszym projektem.

10. Bezpieczeństwo instalacji (założenia do BIOZ)

Należy stosować się do wymagań zgodnych z kartami odczynnika chemicznego, który był stosowany dotychczasowo w SUW (wodny roztwór NaHSO₃).

10.1. ZAGADNIENIA BHP

Realizacja inwestycji nie wprowadza w stosunku do stanu istniejącego nowych czynników i nowych zagrożeń przy stałej pracy. Ze względu na charakter pracy, stopień zabrudzenia projektowane zaplecze sanitarne spełnia wymagania zawarte w przepisach BHP. Załoga będzie wyposażona w odzież ochronną, podręczny sprzęt BHP zgodnie z kartami charakterystyki materiałów. Szczegóły postępowania będą określone przez instrukcje stanowiskowe oraz instrukcję eksploatacji instalacji.

UWAGA – bezpieczna eksploatacja instalacji zależna będzie od spełniania wymagań w zakresie przeglądów, wymian i terminów konserwacji oraz obsługi zgodnie z instrukcją eksploatacji instalacji i osobnych instrukcji wchodzących w jej skład urządzeń. Instrukcja eksploatacji powinna zostać opracowana na etapie realizacji i rozruchu.

Poziom hałasu na żadnym stanowisku nie przekroczy dopuszczalnej normy.

Wszelkie prace budowlano-montażowe przy modernizacji instalacji należy prowadzić ściśle przestrzegając ustaleń:

- I. Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 06.02.2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz.U. Nr 47 poz.401).
- II. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 08.07.2010 r. w sprawie minimalnych wymagań dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy, związanych z możliwością wystąpienia w miejscu pracy atmosfery wybuchowej (Dz. Ustaw Nr138, poz.931).
- III. Warunków technicznych wykonania i odbioru robót budowlano- montażowych.

10.2. Prace montażowe.

Prace montażowe należy wykonać zgodnie z zasadami bhp i p. poż. Prace mogą wykonywać osoby przeszkolone w zakresie montażu instalacji grzewczych. Próby szczelności rurociągów przeprowadzić w obecności inspektora nadzoru.

Prace prowadzić należy przy zapewnieniu dbałości wykonania robót zgodnie z dokumentacją projektową, warunkami technicznymi oraz obowiązującymi przepisami bhp i p. poż. omówione wyżej zagrożenia zdrowia i życia pracowników oraz osób postronnych nie będą skutkowały. Niezależnie od opracowanej na etapie projektowania informacji b. i o. z., wykonawca (kierownik robót) jest zobowiązany przed przystąpieniem do robót sporządzić plan bezpieczeństwa i ochrony zdrowia zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 23 czerwca 2003 r. (Dz. Ustaw nr 120 poz. 1126).

10.3. ZGODNOŚĆ Z DYREKTYWĄ MASZYNOWĄ

Dyrektywa maszynowa dotyczy maszyn wprowadzanych do obrotu lub użytkowania. Niniejsza dokumentacja dotyczy części technologicznej do projektu wykonawczego instalacji. Ocenę zgodności z dyrektywą maszynową i związane ze zgodnością działania dodatkowe należy przeprowadzić na etapie wykonania realizacji i uruchomienia instalacji.

11. Wytyczne montażowe

Montaż instalacji należy prowadzić na podstawie dokumentacji i rysunków montażowych. Przed przystąpieniem do montażu należy opracować harmonogram i projekt montażu, oraz projekt organizacji prac. Prace należy skoordynować z pozostałymi branżami. Poprzez wcześniejszą prefabrykację (o ile to możliwe) należy minimalizować ilość prac montażowych i spawalniczych prowadzonych na obiekcie.

Przy urządzeniach stosować wytyczne montażowe producentów i kontaktować się z dostawcami w przypadku braku pewności odnośnie poprawnego zastosowania.

W instalacji nie występuje strefa ATEX.

Proponowana kolejność prac montażowych:

- i. Przygotowanie miejsca montażu.
- ii. Wykonanie wylewki (cokołu).
- iii. Posadowienie zbiornika.
- iv. Posadowienie konstrukcji i podestu zbiornika.
- v. Wykonanie otworów w posadzce pod przyłączenie rurociągów.
- vi. Prowadzenie tras rurociągów od wspawania w poszczególne rurociągi zasilające. W przypadku prowadzenia rurociągów od obsługiwanych mediów (woda zmiękczona, ciepło grzewcze) odcięcie mediów przed punktem wypalenia/cięcia oraz odcięcie na zaworze w sposób umożliwiający pracę istniejącej instalacji.
- vii. Montaż pompy dozującej.
- viii. Powieszenie szafki.
- ix. Prowadzenie tras kablowych.
- x. Wpięcie istniejącej pompy dozującej.

UWAGA – o ile to możliwe urządzenia pomiarowe w króćcach montować na ostatnim etapie robót instalacyjnych przed rozpoczęciem prac przy instalacji AKPiA.

12. Rozruch, szkolenia i instrukcje.

Przed przystąpieniem do prac rozruchowych należy opracować harmonogram i projekt rozruchu wstępnego i technologicznego, oraz instrukcję obsługi i eksploatacji instalacji. W trakcie rozruchu wstępnego należy przeprowadzić m.in. próby szczelności rurociągów odpowiednio do parametrów i zgodnie z wymaganiami, sprawdzić poprawność działania poszczególnych urządzeń (np. kierunki obrotu wałów) i systemów, pomiary elektryczne, kalibrację urządzeń pomiarowych.

Rozruch technologiczny musi być zsynchronizowany z rozruchem pozostałych obiektów i ruchem technologicznym zakładu w oparciu o przepisy zakładowe i nadrzędne przepisy branżowe.

13. Spis załączników

Tablica 9.1. Wykaz dokumentów i rysunków projektowych

| L. p. | Tytuł | Numer dokumentu | Rodzaj dokumentu |
|-------|-----------------------------------|-----------------|-------------------|
| 1. | Schemat P&ID | AP/24/03/01 | Rysunek |
| 2. | Odgazowanie - rurociągi | AP/24/03/02 | Rysunek |
| 3. | Podest | AP/24/03/03 | Rysunek |
| 4. | Zbiornik | AP/24/03/04 | Rysunek |
| 5. | Podpory rurociągów | AP/24/03/05 | Rysunek |
| 6. | Cokół betonowy | AP/24/03/06 | Rysunek |
| 7. | Wykaz sygnałowy | AP/24/03/11 | Dokument tekstowy |
| 8. | Macierz przyczyna - skutek | AP/24/03/12 | Dokument tekstowy |
| 9. | Schemat układu sterowania | AP/24/03/23 | 8 Rysunków |
| 10. | Szafa sterownicza | AP/24/03/24 | Rysunek |
| 11. | Spis kabli | AP/24/03/25 | Dokument tekstowy |
| 12. | Kosztorys uproszczony | AP/24/03/30 | Dokument tekstowy |
| 13. | Kosztorys inwestorski szczegółowy | - | Dokument tekstowy |
| 14. | Kosztorys inwestorski uproszczony | - | Dokument tekstowy |
| 15. | Przedmiar robót | - | Dokument tekstowy |