

PROGRAM FUNKCJONALNO-UŻYTKOWY

Nazwa i adres Zamawiającego:

Związek Międzygminny „Nida 2000”

Stary Korczyn

28-136 Nowy Korczyn

Związek Międzygminny
„NIDA 2000”
wpłynęło dnia 15.03.2024
podpis *[Podpis]*
102 - 226 / 2024

Adres obiektu budowlanego:

Stacja wodociągowa Kaczkowice

Gmina: Bejsce, woj. świętokrzyskie

Autor opracowania:

dr inż. Florian Piechurski

dr inż. Florian PIECHURSKI
Uprawnienia budowlane do projektowania
i kierowania robotami budowlanymi
w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci
instalacji i urządzeń ciepłych,
wentylacyjnych, gazowych, wodociagowych
i kanalizacyjnych bez ograniczeń
nr upr. SLK/3278/PWCS/10

Nazwa zamówienia:

„Modernizacja ujęcia i stacji uzdatniania wody w Kaczkowicach”

Nazwy i kody CPV:

Dział robót	45000000-7	Roboty budowlane
	7100000-8	Usługi architektoniczne, budowlane, inżynieryjne i kontrolne
Grupa robót budowlanych	45100000-8	Przygotowanie terenu pod budowę
	45300000-0	Roboty instalacyjne w budynkach
	45400000-1	Roboty wykończeniowe w zakresie obiektów budowlanych
	71300000-1	Usługi inżynieryjne
Klasy robót budowlanych	45220000-5	Roboty inżynieryjne i budowlane
	45230000-8	Roboty budowlane w zakresie budowy rurociągów, linii komunikacyjnych i elektroenergetycznych, autostrad, dróg, lotnisk i kolei, wyrównanie terenu
	71320000-7	Usługi inżynieryjne w zakresie projektowania
Kategorie robót budowlanych	45111000-8	Roboty w zakresie burzenia, roboty ziemne
	45223000-6	Roboty budowlane w zakresie konstrukcji
	45231000-5	Roboty budowlane w zakresie budowy rurociągów, ciągów komunikacyjnych i linii energetycznych
	71320000-7	Usługi inżynieryjne w zakresie projektowania

Program funkcjonalno-użytkowy

Część opisowa

dla zadania: „Modernizacja ujęcia i stacji uzdatniania wody w Kaczkowicach”

Przedmiotem opracowania jest opis założeń technicznych i technologicznych do modernizacji Stacji Uzdatniania Wody Kaczkowice.

Modernizacja będzie realizowana w systemie „Zaprojektuj – Wybuduj” – zatem potencjalny Wykonawca winien w pierwszej kolejności przedstawić koncepcję i dokumentację projektową opisującą szczegółowo przyjęte rozwiązania, a następnie, po ich akceptacji oraz ewentualnym uzyskaniu odpowiednich, wymaganych prawem pozwoleń, przystąpić do realizacji zadania. Zakłada się, że w większości wyszczególnione zadania będą realizowane w trybie zgłoszenia robót budowlanych.

Podstawę opracowania stanowią:

- opis techniczny i technologiczny istniejącego układu uzdatniania wody (na podstawie wizji lokalnych bezpośrednio na obiekcie),
- prace budowlane,
- wyniki badań jakości wody surowej i uzdatnionej, przekazane przez Zamawiającego,
- wizje lokalne przeprowadzone na obiekcie.

W wyniku analizy technologicznej, oceny parametrów jakości wody uzdatnionej oraz potrzeb związanych z efektywnością procesu produkcyjnego opracowano zakres modernizacji obiektu.

PRACE BUDOWLANE

Wykonanie nowej posadzki w pomieszczeniu chlorowni, odpowiednio zazbrojonej i odpornej na stosowane środki chemiczne.

W obydwu pomieszczeniach w posadzce należy wykonać odwodnienie i doprowadzić odpływ do nowego osadnika, zlokalizowanego poza obszarem budynku.

Pojemność użytkowa planowanego zbiornika bezodpływowego na wody popłuczne i odcieki z pomieszczenia wynosi $V = 8,0 \text{ m}^3$. Planuje się odstojnik o parametrach: średnica 1800 mm,

długość 3200 mm, wmontowana mufa wlotowa, króciec wentylacyjny oraz przykrywa umożliwiająca dostęp do zbiornika GRP.

W chlorowni oraz hydroforni należy wykonać remont ścian i sufitu (szpachlowanie, gruntowanie, malowanie). Należy ułożyć nowe płytki na ścianach do 1,5 m wysokości.

Wykonanie nowej nawierzchni utwardzonej w miejscu postojowym dla dojazdu samochodu asenizacyjnego do wywozu wód popłucznych, dwie warstwy tłucznia.

PRACE INSTALACYJNE

OPIS PRZYJĘTYCH ROZWIĄZAŃ

Stabilizacja warunków hydraulicznych – SUW będzie pracowała na niskim ciśnieniu max. 3–4 bar, a prędkości przepływu wody na poszczególnych stopniach będą tak samo ustabilizowane jak w odwiercie.

Zamknięty obieg odpowietrzenia filtrów – podczas odpowietrzania poszczególnych filtrów w procesie filtracji całe powierzchnie filtrów będą obciążone równomiernie, co stabilizuje procesy filtracyjne, a nadmiar powietrza wraz z cząsteczkami wody zawracany będzie do produkcji. Powyższy proces umożliwi redukcję ilości zrzucanej wody w procesach technologicznych oraz zabezpieczy przed wtórnym skażeniem powietrzem wprowadzonym rurą odpowietrzenia filtrów.

Efekt ekologiczny – w zastosowanej technologii uzdatniania wody wykorzystywane będą urządzenia, do których działania niezbędna jest wyłącznie energia elektryczna. W filtrach wykorzystuje się wyłącznie piaski kwarcowe o dużej czystości. Działanie SUW opierającej się na zastosowanej technologii wyklucza emisję jakichkolwiek szkodliwych związków do atmosfery czy też ich zrzut do kanalizacji. Technologia zapewnia uzyskanie przez wodę parametrów zgodnych z Rozporządzeniem Ministra Zdrowia z dnia 7 grudnia 2017 r. w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi.

Poniżej, przedstawiono opis poszczególnych związków, które będą utleniane w aeratorze za pomocą powietrza. Do procesów wpracowania złoża zakłada się montaż systemu utleniającego w postaci systemu ozonowania, który będzie zainstalowany na czas rozruchu instalacji.

Związki żelaza

Istota odżelaziania wody polega na utlenieniu jonów Fe^{2+} do Fe^{3+} i usuwaniu wytrąconych związków $\text{Fe}(\text{OH})_3$ z oczyszczonej wody w procesie sedymentacji i filtracji. Procesy hydrolizy nieorganicznych związków żelaza, a następnie utleniania jonów Fe^{2+} do Fe^{3+} , przebiegają bardzo szybko w porównaniu do hydrolizy związków manganu i utleniania jonów Mn^{2+} do Mn^{4+} . O zastosowanej metodzie usuwania żelaza z wody decyduje forma jego występowania w wodzie surowej. Jeżeli żelazo występuje jako $\text{Fe}(\text{HCO}_3)_2$, stosowany jest najprostszy układ uzdatniania wody: napowietrzanie – filtracja lub przy znacznych ilościach Fe: napowietrzanie – sedymentacja – filtracja.

Do parametrów jakości wody decydujących o przebiegu procesów jednostkowych należą: wartość pH i Eh , stężenie wolnego dwutlenku węgla i tlenu rozpuszczonego oraz zasadowość wody. Ważnym aspektem są również czynniki utrudniające usuwanie Fe^{2+} . Należą do nich zredukowane związki organiczne – określone przez utlenialność i OWO, oraz związki nieorganiczne, jak azot amonowy, metan oraz siarkowodór.

Hydroliza związków żelazawych przebiega sprawniej przy wyższym pH, natomiast flokulacja i sorpcja przebiegają lepiej w obojętnym zakresie pH. Przy małym stężeniu żelaza w wodzie, najwolniejszym procesem jednostkowym będzie proces hydrolizy i utleniania, natomiast przy średnich i dużych wartościach żelaza najwolniejsze będą procesy flokulacji oraz sorpcji $\text{Fe}(\text{OH})_3$ na tlenkach żelaza, obecnych w złożu filtracyjnym.

Efekt utlenienia Fe^{2+} do Fe^{3+} jest funkcją stężenia jonu Fe^{2+} , wartości pH, dawki utleniacza i czasu kontaktu.

Związki manganu

W wodach podziemnych zawierających jony Mn^{2+} utlenianie manganu zachodzi dopiero po całkowitym utlenieniu żelaza dwuwartościowego, ze względu na mniejszą wartość E_0 dla układu $\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}^{3+}$ niż dla układu $\text{Mn}^{2+}/\text{Mn}^{4+}$. Związki manganu dwuwartościowego, obecne w wodach podziemnych, są bardziej trwałe i nie ulegają tak łatwo hydrolizie jak sole żelazawe, nawet przy zawartości manganu $\geq 10 \text{ g Mn/m}^3$.

Dawkowanie silnego utleniacza, jakim jest ozon, należy wprowadzać na czas rozruchu i zaszczepienia złóż filtracyjnych. Należy przy tym badać podstawowe parametry: ozon resztkowy, żelazo i mangan.

Blok systemu napowietrzania zjonizowanym powietrzem

Woda surowa ze studni będzie kierowana do budynku SUW, w którym będą zabudowane nowe instalacje i urządzenia do oczyszczania wody.

Aerator-desorber

Woda surowa będzie wpływać na aerator-desorber, w którym następować będzie proces usunięcia ewentualnych cząstek rozpuszczonych gazów z wody, z jednoczesnym jej napowietrzeniem powietrzem. Proces napowietrzania będzie prowadzony w celu utleniania związków żelaza i manganu oraz innych związków zawartych w wodzie, a także odgazowania wody czyli usunięcia dwutlenku węgla oraz innych gazów mogących niekorzystnie wpływać na właściwości organoleptyczne wody. Dodatkowo dla bezpieczeństwa zainstalowana będzie pułapka wodno-gazowa umożliwiająca w momencie nadmiernego przelania aeratora odprowadzenie nadmiaru wody do kanalizacji z separacją ozonu. Należy dobrać aerator-desorber o odpowiedniej wydajności do jakości wody surowej. Urządzenie będzie kompletnie wyposażone w orurowanie, armaturę i zestaw czujników, w komplecie z pułapką wodno-gazową. Urządzenie sterowane z szafy Master R1.

Aerator będzie wyposażony w system przedmuchu z separacją dwustopniową, odporny na działanie ozonu, wyposażony we włącznik inspekcyjny, system regulowanego czasu przetrzymania, system przedmuchu podrusztowy oraz system wymiany gazowej cienkowarstwowej. Separacja gazu przed opuszczeniem urządzenia na skrubkach lub złożach wychwytyjących.

Wykonanie z blach AISI 304, spawanych obustronnie techniką pozwalającą na wzmocnienie spawów i zwiększenie ich odporności na korozyjne działanie ozonu, polerowane.

Uzbrojenie: orurowanie i armatura ze stali co najmniej AISI 304, włącznik rewizyjny oraz zestaw czujników.

Wyposażony w zbiornik przelewowy z pułapką gazową, na bazie korka wodnego z regulowaną wysokością napełnienia wodą.

System sterowania poziomami napełnienia i pracą aeratora wraz z wizualizacją musi być realizowany w szafie Master R1.

Należy dostarczyć na urządzenie aktualny atest PZH.

Pułapka wodno-gazowa

Korek DN200 – pułapka wodno-gazowa – system zapobiegający przedostawaniu się ozonu na zewnątrz, umożliwiający niezależny zrzut wody nadmiarowej. Strefa odcięcia, separacji, zawory dopuszczające i odprowadzające wodę.

Urządzenie dostarczone wraz z montażem i uzbrojeniem.

Blok pomp pośrednich I°

Woda surowa po procesie wstępnego utleniania powietrzem pompowana będzie na pierwszy i drugi stopień filtracji za pomocą kompletnie wyposażonego zestawu dwóch pomp wirowych, dla filtrów żwirowo-piaskowych. Każda z pomp ma być pompą odśrodkową samoodpowietrzającą się o zasilaniu 3-fazowym, do pracy zamiennej. Korpus pompy powinien być wykonany ze stali nierdzewnej AISI 304 lub 316. Uszczelnienie pomp powinno być wykonane z materiału EPDM. Moc, przepływ i ciśnienie robocze dobrane na etapie projektu SUW.

Zestaw pomp pośrednich I° będzie wyposażony w orurowanie, komplet armatury i urządzeń kontrolno-pomiarowych.

Pompy P1, P2 – wraz z montażem, uzbrojeniem w zawory odcinające na ssaniu i tłoczeniu, zawory zwrotne, manometry, zawory probiercze, ramkę pod pompę do wypoziomowania, posadowienie. Należy dobrać odpowiednie urządzenia.

Na rurociągu po pompach zostanie zabudowany przepływomierz elektromagnetyczny informujący o aktualnym przepływie wody na filtry.

Blok filtracyjny I° piaskowo-żwirowy

Zostanie zamontowany filtr w celu zapewnienia jak najlepszej jakości produkowanej wody.

Filtr musi być dostarczony jako kompletnie wyposażone urządzenie, w skład którego wejdzie zbiornik filtra wykonany ze stali konstrukcyjnej, o średnicy umożliwiającej odpowiedni stopień obciążenia hydraulicznego dostosowanego do jakości wody i wydajności oraz możliwości posadowienia w kontenerze, w którym urządzenie ma być zlokalizowane, tak aby zapewnić odpowiednie parametry filtracji wody. Ciśnienie max $P = 6$ bar, farba wewnątrz: epoksyd biała z atestem PZH, farba zewnątrz: zestaw epoksydowo-poliuretanowy. Zasyp w każdym z filtrów ma być żwirowo-piaskowy o odpowiedniej granulacji i wysokości złoża, zapewniających odpowiednie parametry filtracji związane z przekroczonym stężeniem żelaza i manganu w wodzie surowej.

Parametry hydrauliczne elementów konstrukcyjnych:

- drenaż lateralny
- orurowanie ze stali 304, wyposażone w komplet przepustnic
- komplet armatury filtra ze stali 304 (zawory zwrotne, kulowe, manometry tarczowe, zawory odpowietrzające, kurki probiercze, międzykołnierzowe przepustnice);
- automatyczny system odpowietrzenia filtra współpracujący z systemem nadmuchu powietrza zjonizowanego do aeratora sterowany z szafy R1;
- włązy rewizyjne: górny, boczny, dolny.
-

Blok filtracyjny II° piaskowo-żwirowy

Po filtrze pierwszego stopnia szeregowo zostanie zamontowany filtr drugiego stopnia w celu zapewnienia jak najlepszej jakości produkowanej wody.

Filtr musi być dostarczony jako kompletnie wyposażone urządzenie, w skład którego wejdzie zbiornik filtra wykonany ze stali konstrukcyjnej, o średnicy umożliwiającej odpowiedni stopień obciążenia hydraulicznego dostosowanego do jakości wody i wydajności oraz możliwości posadowienia w kontenerze, w którym urządzenie ma być zlokalizowane, tak aby zapewnić odpowiednie parametry filtracji wody. Ciśnienie max $P = 6$ bar, farba wewnątrz: epoksyd biała z atestem PZH, farba zewnątrz: zestaw epoksydowo-poliuretanowy. Zasyp w każdym z filtrów ma być żwirowo-piaskowy o odpowiedniej granulacji i wysokości złoża, zapewniających odpowiednie parametry filtracji związane z przekroczonym stężeniem żelaza i manganu w wodzie surowej. Parametry hydrauliczne elementów konstrukcyjnych:

- drenaż lateralny
- orurowanie ze stali 304, wyposażone w komplet przepustnic
- komplet armatury filtra ze stali 304 (zawory zwrotne, kulowe, manometry tarczowe, zawory odpowietrzające, kurki probiercze, międzykołnierzowe przepustnice);
- automatyczny system odpowietrzenia filtra współpracujący z systemem nadmuchu powietrza zjonizowanego do aeratora sterowany z szafy R1;
- włązy rewizyjne: górny, boczny, dolny.

Blok lampy UV

Woda po procesie filtracji II° będzie przepływać przez lampę UV służącą do ciągłej dezynfekcji, a następnie wpływać do zbiorników wody uzdatnionej, skąd istniejącym zestawem hydroforowym będzie pompowana do odbiorców. Do tego celu projektuje się urządzenie o następujących parametrach:

- ✓ niskociśnieniowa,
- ✓ wydajność maksymalna zależna od wydajności stacji,
- ✓ min. dawka 600J/m^2 dla transmisji $T=98\%$,
- ✓ czujnik temperatury,
- ✓ czujnik promieniowania zamontowany fabrycznie.

Reaktor UV ma posiadać promiennik niskociśnieniowy do dezynfekcji wody o minimalnej mocy 300W każdy.

Lampa UV zostanie zamontowana na by-passie hydraulicznym. Układ taki pozwoli w razie konieczności na przepływ wody do zbiornika magazynowego z obejściem urządzenia.

Istniejący blok dezynfekcji podchlorynem sodu

Przefiltrowana woda przed skierowaniem do sieci będzie poddawana końcowej dezynfekcji za pomocą roztworu podchlorynu sodu. Roztwór podchlorynu sodu będzie przygotowywany w zbiorniku o pojemności $V=25.0\text{ dm}^3$ zlokalizowanym w wydzielonym pomieszczeniu chlorowni, które będzie także magazynem podchlorynu w postaci handlowej (zbiorniki np. 25 dm^3). Dozowanie dezynfektanta będzie się odbywało przy użyciu membranowej pompy dozującej. W pomieszczeniu chlorowni należy zainstalować oczomyjkę z dodatkowym punktem czerpalnym wody z przyłączem węzowym, do spłukiwania posadzki.

Blok pomp płuczących

Do płukania filtrów żwirowo-piaskowych służyć będzie układ pompowy hydroforowy, wykorzystujący do tego celu wodę ze zbiornika magazynowego wody czystej.

Filtry będą płukane w przeciwnym kierunku wodą według następującego schematu:

- płukanie wsteczne wodą,
- układanie wodą filtracyjną.

Pompa będzie wyposażona w kompletne uzbrojenie zaworów na ssaniu i tłoczeniu oraz przetwornik ciśnienia. Dodatkowo wyposażona będzie w automatykę sterującą, której wizualizacja i oprogramowanie będą zarządzane z szafy R1. Podczas procesów płukania pompa ma za zadanie odpowiednio wzruszyć złożo filtracyjne i odpłukać je z zanieczyszczeń. Na wspólnym rurociągu zrzutowym z każdego filtra zostanie zapewniona przerwa rurą wziernikową w celu wizualnej kontroli popłuczyn. Następnie rurociągiem zewnętrznym popłuczyny zostaną skierowane do osadnika zewnętrznego.

Przewody technologiczne i armatura

Rurociągi technologiczne w stacji uzdatniania wody zostaną wykonane z rur PVC. Rury przewidziane do montażu muszą spełniać normę wytrzymałości na ciśnienie PN 6.

- zawory klapowe z miękkim uszczelnieniem z napędem ręcznym i napędem pneumatycznym;
- zawory zwrotne międzykołnierzowe, klapowe;
- przepustnice wewnętrzne z napędem ręcznym, zawory przelotowe.

Układ sterowania

Projektuje się montaż szafy sterowniczej, za pomocą której będzie obsługiwana technologia Stacji Uzdatniania Wody. Planuje się wykonanie nowych szaf elektrycznych i sterujących wykorzystujących istniejące systemy pomiarowe urządzeń (opomiarowanie zbiornika, hydroforu).

Szafa R1

Zakłada się montaż rozdzielni głównej zasilająco-sterującej układ technologiczny oznaczonej jako R1. Rozdzielnia R1 będzie zasilana z pola przygotowanego w rozdzielni głównej budynku RG. Z rozdzielni zostaną zasilone wszystkie urządzenia układu technologicznego. Szafę R1 należy wykonać z wykorzystaniem obudowy o rozmiarach 2000x1000x400 malowanej farbą proszkową i klasie ochrony IP53. Szafę należy posadowić na metalowym cokole o wysokości 200mm. Na drzwiach szafy należy zamontować wyłącznik główny odcinający od napięcia wszystkie urządzenia technologiczne. Wyłącznik musi posiadać możliwość blokady za pomocą kłódki. W szafie oprócz aparatury elektrycznej służącej do rozdziału energii elektrycznej (bezpieczniki, styczniki, listwy zaciskowe itp.) należy zamontować sterownik PLC, który będzie zarządzał pracą wszystkich urządzeń technologicznych SUW. Do szafy należy doprowadzić wszystkie sygnały z urządzeń technologicznych oraz pomiarowych.

Ponadto na drzwiach należy zamontować kolorowy, dotykowy wyświetlacz HMI przedstawiający animowany schemat procesu uzdatniania wody. Za pomocą tego wyświetlacza obsługa będzie miała wgląd w przebieg procesu uzdatniania wody oraz możliwość dokonywania nastaw i zarządzania pracą wszystkich urządzeń składających się na SUW. Wyświetlacz musi obsługiwać protokół Modbus TCP/IP oraz posiadać funkcję Web Gate, która umożliwi wykonanie zdalnej wizualizacji. Wyświetlacz musi posiadać slot lub port na pamięć zewnętrzną i możliwość załadowania programu bez użycia komputera w

sytuacjach awaryjnych. Poniżej wyświetlacza należy zamontować kontrolki: zieloną, żółtą i czerwoną oraz wyłącznik „Emergency Stop” pozwalający na szybkie wyłączenie całej SUW w nagłych wypadkach. Kontrolki mają sygnalizować stany: zielona – „SUW włączona/wyłączona”, żółta – „aktywne ostrzeżenie”, czerwona – „aktywny alarm”. Przewody z szafy należy wyprowadzić poprzez szczelinę w rozsuwanej podłodze oraz otwór wycięty w cokole.

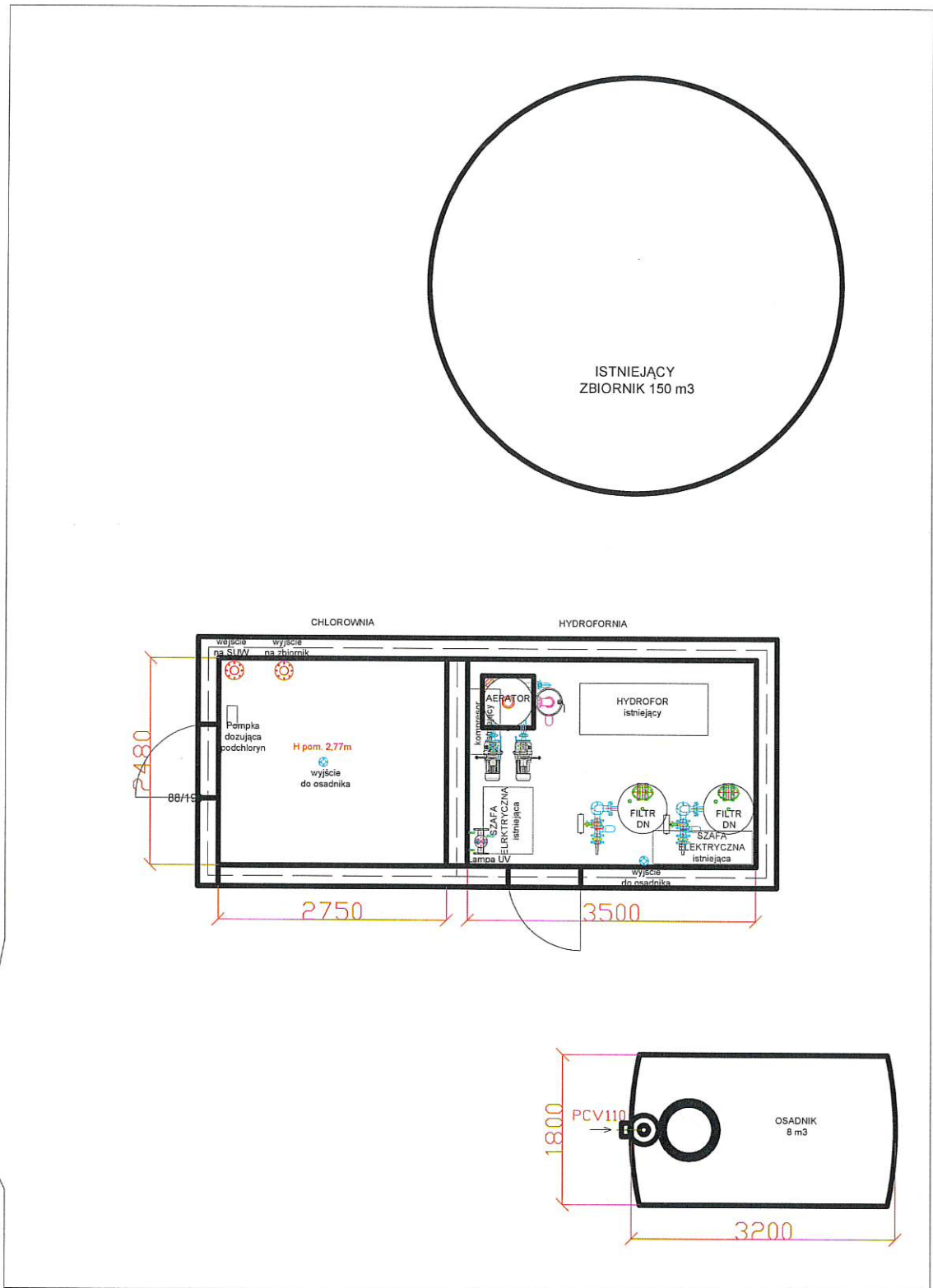
Wewnątrz szafy należy zamontować:

- całą aparaturę elektryczną (markowego producenta) służącą do rozdziału energii elektrycznej (bezpieczniki, termiki, styczniki, listwy zaciskowe, zasilacze itp.). W celu umożliwienia ciągłej kontroli oraz wymiany danych z nadrzędnym, zdalnym stanowiskiem wizualizacyjnym w szafie należy zamontować zasilacz buforowy 230/24VDC, wyspę pneumatyczną wraz z presostatem do kontroli ciśnienia sprężonego powietrza oraz reduktorem, które będą sterować napędami pneumatycznymi zaworów do odpowietrzenia filtrów.
- sterownik PLC z odpowiednią ilością wejść i wyjść dostosowaną do ilości urządzeń. Sterownik musi posiadać slot lub port na pamięć zewnętrzną i możliwość załadowania programu bez użycia komputera w sytuacjach awaryjnych. Sterownik będzie zarządzał pracą wszystkich urządzeń technologicznych. Do sterownika należy podłączyć wszystkie sygnały reprezentujące stany poszczególnych urządzeń oraz czujników pomiarowych. Do sterownika PLC należy opracować algorytm pracy SUW zgodny z założeniami technologicznymi.
- sygnalizator akustyczny sygnalizujący awarię.

Należy przewidzieć i zamontować wentylator wraz z filtrami i kontrolą temperatury do chłodzenia szafy.

dr inż. Florian PIECHURSKI
Uprawnienia budowlane do projektowania
i kierowania robotami budowlanymi
w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci
instalacji i urządzeń cieplnych,
wentylacyjnych, gazowych, wodociągowych
i kanalizacyjnych bez ograniczeń
Nr upr. SLK/3278/PWOS/10

Rzut z góry - koncepcja



mgr inż. Florian PIECHURA
 Uprawnienia budowlane do projektowania
 i kierowania robotami budowlanymi
 w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci
 instalacji i urządzeń cieplnych,
 wentylacyjnych, gazowych, wodociągowych
 i kanalizacyjnych bez ograniczeń
 Nr upraw. SUK/2678/PWOS/10