



**PROJEKTUJEMY
MODERNIZUJEMY
WYKONUJEMY**

- ☐ Stacje
uzdatniania
wody
- ☐ Pompownie
wody i ścieków
- ☐ Pompownie
przeciw-
powodziowe
- ☐ Oczyszczalnie
ścieków
- ☐ Sieci
wodociągowe
i kanalizacyjne
- ☐ Sieci
Technologiczne

NIP 879-156-29-21

Działalność
gospodarcza
nr w ewidencji
41314
(www.firma.gov.pl)

PRZEDSIĘBIORSTWO GOSPODARKI WODNO-ŚCIEKOWEJ
„BIOBOX”

Wiesław Mikołajczuk
ul. Polna 101 87-100 Toruń
tel. (56) 664-37-17, e-mail: biobox@wp.pl

PROJEKT WYKONAWCZY

PRZEBUDOWY GMINNEJ STACJI WODOCIĄGOWEJ W DĘBICACH

LOKALIZACJA: działka 32/3,96/9,96/18
obręb (nr0014) Ludwinowo
jednostka ewidencyjna 041813_2 Włocławek

KATEGORIA

OBIEKTÓW BUDOWLANYCH: **XXX**

INWESTOR: Gmina Włocławek
Ul. Królewiecka 7
87-800 Włocławek

PROJEKTANT: mgr inż. Wiesław Mikołajczuk
upr. bud UAN-N-V/60/TO/84
*w specjalności instalacyjno – inżynierskiej
w zakresie sieci sanitarnych
z ograniczeniem do sieci wod- kan*

Toruń, Wrzesień 2016

SPIS TREŚCI

CZĘŚĆ OPISOWA

1. PODSTAWA I ZAKRES OPRACOWANIA.....	4
2. WYKORZYSTANE MATERIAŁY	5
3. CHARAKTERYSTYKA PRZYJĘTEJ TECHNOLOGII UZDATNIANIA WODY.....	5
4. OGÓLNY OPIS ZAKRESU PRZEBUDOWY I PRZYJĘTYCH ROZWIĄZAŃ	6
5. ISTNIEJĄCA I PROJEKTOWANA WYDAJNOŚĆ STACJI WODOCIĄGOWEJ	9
6. WYMIANA PRZEWODÓW TECHNOLOGICZNYCH I ARMATURY WEWNĄTRZ BUDYNKU STACJI WODOCIĄGOWEJ	10
7. PRZEBUDOWA ISTNIEJĄCEGO PRZEWODU KANALIZACYJNEGO WEWNĄTRZ HALI ODPROWADZAJĄCEGO WODY POPŁUCZNE Z FILTRÓW, DODATKOWE WPUSTY PODŁOGOWE.	12
8. WYMIANA INSTALACJI TECHNOLOGICZNEJ SPRĘŻONEGO POWIETRZA DO NAPOWIETRZANIA WODY, UZUPEŁNIANIA PODUSZKI POWIETRZNEJ W HYDROFORACH I DO NAPĘDÓW PNEUMATYCZNYCH.....	12
9. WYMIANA INSTALACJI TECHNOLOCZNEJ SPRĘŻONEGO POWIETRZA DO WZRUSZANIA ZŁOŻA	15
10. WYMIANA POMPY DO PŁUKANIA FILTRÓW I INSTALACJI TECHNOLOGICZNEJ PRZY POMPACH 2 °	17
11. PRZEBUDOWA ISTNIEJĄCEGO PIERWSZEGO FILTRA \varnothing 1,80 m NA AREATOR CENTRALNY.....	17
12. PRZEBUDOWA POZOSTAŁYCH FILTRÓW.....	19
13. MONTAŻ OSUSZACZA POWIETRZA DLA POWIETRZA W HALI TECHNOLOGICZNEJ I WYMIANA WRÓT W TEJ HALI	21
14. PRZEBUDOWA INSTALACJI DO DEZYNFEKCJI WODY, URZĄDZEŃ I ZBIORNIKÓW22	
14.1. Wymiana istniejących chloratorów na pompy dozujące	22
14.2. Nowe przewody podchlorynu sodu.....	23
15. WYMAGANIA OGÓLNE DLA MATERIAŁÓW I URZĄDZEŃ UŻYWANYCH PODCZAS PRZEBUDOWY.....	23
16. SPOSÓB PROWADZENIA ROBÓT NA CZYNYM OBIEKCIE I WYMOGI SANITARNE24	
17. DOBÓR POMP GŁĘBINOWYCH	26
18. WYMIANA SZAF STEROWNICZYCH I ZASILENIE NOWYCH URZĄDZEŃ.....	27
19. WYTYCZNE DO PRZYSTOSOWANIA NOWEJ INSTALACJI ELEKTRYCZNEJ DO ZASILANIA I STEROWANIA PRACĄ NOWYCH URZĄDZEŃ.....	28
19.1. System sterowania i wymagana niezawodność.....	28
19.2. Sterowane pracą pomp głębinowych	29
19.3. Sterowanie pracą urządzeń do napowietrzania wody	32

19.4.	<i>Sterowanie pracą urządzeń do wytwarzania sprężonego powietrza do napędów pneumatycznych i uzupełniania poduszki powietrznej w hydroforach</i>	33
19.5.	<i>Sterowanie pracą pomp II° w zestawie hydroforowym.....</i>	34
19.6.	<i>Sterowanie pompami dozującymi podchloryn sodu</i>	35
19.7.	<i>Płukanie filtrów</i>	35
19.8.	<i>Sterowanie pozostałymi urządzeniami.....</i>	39
20.	<i>ROZRUCH, INSTRUKCJE OBSŁUGI I SZKOLENIE ZAŁOGI.....</i>	39

SPIS RYSUNKÓW

Nr rysunku	Nazwa rysunku	Skala rysunku	Nr strony
1	Orientacja	1 : 50 000	40
2	Projekt zagospodarowania terenu stacja wodociągowa	1 : 500	41
3	Projekt zagospodarowania terenu ujęcie wody	1 : 1 000	42
4	Rzut stacji wodociągowej. Etap 1	1 : 50	43
5	Rzut stacji wodociągowej. Etap 2 Poziom powyżej filtrów	1 : 50	44
6	Rzut stacji wodociągowej. Etap 2 Poziom nad posadzką	1 : 50	45
7	Rzut stacji wodociągowej. Etap 3 Poziom powyżej filtrów	1 : 50	46
8	Rzut stacji wodociągowej. Etap 3 Poziom nad posadzką	1 : 50	47
9	Rzut stacji wodociągowej. CAŁOŚĆ Poziom powyżej filtrów	1 : 50	48
10	Rzut stacji wodociągowej. CAŁOŚĆ Poziom nad posadzką	1 : 50	49
11	Schemat technologiczny stacji wodociągowej w Dębicach		50
12	Przekrój przez filtr 2.1	1 : 25	51
13	Zespół zamknięć do płukania filtrów	1 : 25	52
14	Przekrój pionowy przewodów przy aeratorze	1 : 25	53
15	Przekrój podłużny filtrów 2.1-2.5	1 : 25	54
16	Schemat montażu instalacji w aeratorze	1 : 25	55
17	Schemat wlotu wody do aeratora	1 : 10 / 1 : 5	56
18	Detale wykonania instalacji napowietrzającej w aeratorze	1 : 5	57

19	Schemat montażu instalacji w filtrach pionowych F1.1-F1.4 i F2.1-F2.5	1 :25	58
20	Rzut fragmentu stacji wodociągowej w Dębicach	1:50	59

CZĘŚĆ OPISOWA

1. PODSTAWA I ZAKRES OPRACOWANIA

Podstawą opracowania była umowa zawarta z Wójtem Gminy Włocławek.

Opracowanie obejmuje projekt wykonawczy 1 i 2 części przebudowy gminnej stacji wodociągowej w Dębicach :

- CZĘŚĆ 1 - obejmującą przebudowę filtrów, przebudowę instalacji pomocniczych i rozruch obiektu
- CZĘŚĆ 2 - obejmującą przebudowę instalacji technologicznej przy filtrach i hydroforach oraz branżę elektryczną.

Roboty powyższe zostały ujęte w dwóch odrębnych przedmiarach robót i kosztorysach. Będą one realizowane w jednym zadaniu inwestycyjnym przez jednego wykonawcę wyłonionego w przetargu. Inwestor otrzyma na 1 część robót dofinansowanie ze środków UE przyznawane przez Urząd Marszałkowski. Druga część robót będzie miała odrębne finansowanie inwestora.

Niniejszy projekt nie obejmuje części robót zawartych w projekcie budowlanym, ze względu na to, że ze względów finansowych nie będą one realizowane w najbliższym czasie. Zakres ten obejmuje prace przy studniach ujmujących wodę i dostarczenie pomp do tych studni (nowych do zamontowania i zapasowych) oraz 3 części robót zawartej w odrębnym kosztorysie, dotyczącej termomodernizacji dwóch budynków a w hali technologicznej nowe wykończenie ścian i posadzki oraz wymianę okien i drzwi.

Rozwiązania zawarte w niniejszym opracowaniu zgodnie z umową i prawem mogą być stosowane w obiekcie, dla którego dokumentacja została opracowana. Stosowanie ich dla innych obiektów (nawet tego samego właściciela) jest możliwa jedynie po uzyskaniu na to pisemnej zgody BIOBOX-u, pod rygorem wszelkich skutków prawnych.

Niniejsza dokumentacja została wykonana zgodnie z umową i obowiązującymi przepisami oraz jest kompletna z punktu widzenia celu, jakiemu służy.

Zawiera ona także rysunki z projektu budowlanego, aby można było posługiwać się rysunkami tylko z niniejszego projektu.

2. WYKORZYSTANE MATERIAŁY

- Operat wodnoprawny dotyczący stacji z listopada 2010 roku,
- Równoległe opracowany projekt budowlany przebudowy gminnej stacji wodociągowej w Dębicach.
- Własne pomiary i analizy,
- Literatura techniczna, wytyczne projektowania i doświadczenia z innych stacji wodociągowych,
- Informacje od producentów urządzeń.
- Informacje od Inwestora i pracowników obsługi.

3. CHARAKTERYSTYKA PRZYJĘTEJ TECHNOLOGII UZDATNIANIA WODY

Przyjęto utrzymanie dotychczasowej technologii uzdatniania wody. Polega ona na napowietrzaniu wody, w czasie którego tlen z powietrza rozpuszcza się w wodzie i powoduje utlenienie związków żelaza i manganu do form nierozpuszczalnych w wodzie. Związki te zatrzymywane są później na filtrach. Okresowo są one usuwane z tych filtrów w procesie płukania. Utrzymano dotychczasowy dwustopniowy proces filtracji wody.

Nowym elementem w technologii uzdatniania będzie inny rodzaj wypełnienia filtrów 1-go i 2-go stopnia. W filtrach 1-go stopnia przyjęto zastosować złożę z antracytu o uziarnieniu 2,0-4,0 mm na żwirowych warstwach podtrzymujących, zaś w filtrach 2-go stopnia tradycyjne wypełnienie z piasku kwarcowego. Dzięki temu w filtrach 1-go stopnia będzie można zatrzymać znacznie więcej żelaza, co oznacza że będzie można rzadziej je płukać.

Nowym elementem w technologii uzdatniania będzie też inny sposób napowietrzania wody. Zamiast niewielkich aeratorów przy filtrach woda ze studni

będzie napowietrzana w jednym aeratorze centralnym wykonanym przez przebudowę z jednego z istniejących filtrów o średnicy 1,80 m .

Przyjęto nową skuteczniejszą technologię płukania filtrów zapewniającą skuteczniejsze usuwanie zanieczyszczeń zatrzymywanych w złożu przy mniejszym zużyciu wody.

Dla osiągnięcia tego będzie przeprowadzane najpierw przedmuchiwanie złoża sprężonym powietrzem, a później płukanie z dużą intensywnością, znacznie większą niż dotychczas. Zapewniono też automatyczne płukanie filtrów zapewniające stabilną jakość wody i zmniejszenie ilości wody zużywanej do ich płukania.

Przyjęto inny niż dotychczas układ przepustnic przy filtrach. Zapewnia on kilkakrotne zmniejszenie ilości przepustnic zarówno z napędem ręcznym jak i pneumatycznym . Było to możliwe dzięki przyjęciu założenia, że w czasie płukania filtrów nie będzie odbywać się filtracja wody, a wszystkie filtry na danym stopniu będą płukane niezwłocznie jeden po drugim.

4. OGÓLNY OPIS ZAKRESU PRZEBUDOWY I PRZYJĘTYCH ROZWIĄZAŃ

Istniejąca stacja wodociągowa jest w bardzo złym stanie technicznym. Poza nowym zestawem hydroforowym wszystkie instalacje i urządzenia są przestarzałe i zużyte. Nie nadają się one do dalszej eksploatacji bez przeprowadzenia generalnej przebudowy obiektu.

Stacja wodociągowa w stanie istniejącym nie zapewnia utrzymania w pełnej sprawności instalacji uzdatniania wody i dobrej jakości wody na wyjściu ze stacji.

W ramach przebudowy w niniejszym projekcie zaprojektowano przeprowadzenie poniższych prac:

- Wymianę wszystkich przewodów wody i armatury wewnątrz stacji wodociągowej łącznie z nowym wyprowadzeniem ich na zewnątrz do połączenia z istniejącymi przewodami zewnętrznymi z PCW. (Istniejące przewody są wykonane ze zwykłej stali, która skorodowała i pojawiły się liczne przecieki. Armatura jest przestarzała, nieszczelna i uciążliwa w obsłudze.)

- Przebudowę pierwszego filtra na mieszacz wodno powietrzny (aerator). Zastąpi on aeratory ciśnieniowe znajdujące się przy poszczególnych filtrach
- Przebudowę wszystkich pozostałych 9 filtrów, poprzez zastąpienie w nich drenażu płytowego drenażem rurowym, wymianę złoża z częściowym wykorzystaniem istniejącego wpracowanego złoża (Filtry mają po 23 lata, są wykonane z czarnej stali. Korozja powoduje, że spawy łączące płyty drenażowe z płaszczem pękają i filtr bez opisanej przebudowy nie nadaje się do dalszej eksploatacji)
- Przeznaczenie 4 istniejących filtrów na filtry 1° zatrzymujące głównie żelazo. Dla zmniejszenia częstotliwości płukania tych filtrów przewidziano zastosowanie w nich złoża z antracytu (pokruszony wysokiej jakości węgiel kamienny) o uziarnieniu 2-4mm. Między jego ziarnami zmieści się znacznie więcej żelaza a mniejszy jego ciężar właściwy (gęstość) pozwoli na dobre płukanie pomimo stosunkowo dużego uziarnienia złoża.
- Przeznaczenie pozostałych 5 filtrów na filtry 2° zapewniające usunięcia resztek żelaza oraz związków manganu z wody. Wypełnienie tradycyjne ze żwiru kwarcowego z wykorzystaniem części złoża wybranego z istniejących filtrów.
- Zapewnienie możliwości skutecznego wzruszania złoża sprężonym powietrzem przed płukaniem ich wodą poprzez zamontowanie wentylatora boczno kanałowego (dmuchawy) zapewniającego dopływ dużej ilości sprężonego powietrza ($225 \text{ m}^3/\text{h}$) przy niewielkim sprężu ($290 \text{ bar} = 2,9 \text{ m sł.w.}$). Przewidziano też wykonanie nowych przewodów powietrznych z tej dmuchawy. Dopiero przy takim wzruszeniu złoża związki żelaza i manganu oddzielają się od ziaren złoża, bo ocierają się o siebie. Jest to warunkiem skutecznego wypłukania wodą nadmiaru tych związków.
- Zapewnienie odpowiedniej ilości wody do płukania filtra poprzez montaż nowej pompy monoblokowej o wydajności $150 \text{ m}^3/\text{h}$ przy podnoszeniu 20 m sł.w. , która będzie tłoczyła wodę tylko do płukania filtrów.
- Demontaż istniejących sprężarek i zbiorników sprężonego powietrza oraz całej instalacji sprężonego powietrza. Wykonanie nowej instalacji sprężonego powietrza do napowietrzania i uzupełniania poduszki powietrznej

- w zbiornikach hydroforowych oraz do projektowanych napędów pneumatycznych przepustnic.
- Montaż nowego agregatu sprężarkowego do celów jw. z zastosowaniem sprężarki śrubowej.
 - Podłączenie jako rezerwowej jednej z istniejących sprężarek do nowej instalacji sprężonego powietrza.
 - Montaż osuszacza ziębniczego z „magazynem chłodu” do osuszania powietrza przeznaczonego do napędów pneumatycznych przepustnic.
 - Montaż osuszacza ziębniczego dla powietrza wewnątrz hali technologicznej. Zapobiega to skraplaniu się wody na powierzchni filtrów i hydroforów ograniczy przez to korozję tych urządzeń. Zapobieganie to też wykraplaniu się wody w nakładkach na napędy pneumatyczne i zapewni sprawne działanie układu sygnalizacji stanu otwarcie przepustnic. Przewidziano też wymianę na nowe szczelne ocieplone wrota do hali technologicznej, bo przy istniejących osuszanie byłoby nieskuteczne.
 - Montaż nowego kompresora bezolejowego, bez zbiornika sprężonego powietrza do napowietrzania wody.
 - Gruntowne oczyszczenie powierzchni zewnętrznej istniejących filtrów i zbiorników hydroforowych i pokrycie ich powłokami malarskimi z farb chlorokauczkowych.
 - Demontaż istniejących chloratorów i zamontowanie 2 nowych elektromagnetycznych pomp dozujących, każda o wydajności do 10 l/h ze zmiennym skokiem (ręcznie) i automatyczną regulacją częstotliwości impulsowania, tak aby utrzymać stałą proporcję do ilości wody wpływającej ze studni.
 - Wymianę szaf sterowniczych w sterowni zapewniającą podłączenie istniejących i projektowanych urządzeń wraz z pełną automatyzacją pracy wg niniejszego projektu wykonawczego. W ramach robót zapewnić ochronę układu przed przepięciami, wykonanie nowych kabli wewnątrz obiektu w niezbędnym zakresie, opracowanie projektu roboczego i pełnej wersji projektu powykonawczego, zapewnienie kompensacji mocy biernej, montaż oraz zaprogramowanie sterownika i monitora z klawiaturą, przekazanie wersji elektronicznej programu inwestorowi wraz z kodem dostępu.

- Zapewnienie wprowadzenia zmian w sterowaniu istniejącym zestawem hydroforowym wg wytycznych z niniejszego projektu.
- Płukanie i dezynfekcję wszystkich instalacji i urządzeń mających kontakt z wodą. Badanie jakości wody i uruchamianie dopiero gdy wyniki badania wskazują na odpowiednią jakość wody.
- Przeprowadzenie rozruchu stacji wraz z doбором optymalnych parametrów, opracowanie instrukcji obsługi, opracowanie dokumentacji powykonawczej i przeszkolenie obsługi.

5. ISTNIEJĄCA I PROJEKTOWANA WYDAJNOŚĆ STACJI WODOCIĄGOWEJ

W 2016r. ze stacji wtłoczono do gminnej sieci wodociągowej $V_{pr} = 270\,570\,m^3$ wody przez cały rok.

Przyjęto, że na potrzeby własne, w tym głównie płukania filtrów, zużyje się 4 % wody pobieranej ze studni.

Pobór wody ze studni wyniósłby przy takim założeniu:

$$V_{st} = \frac{270\,570}{1 - 0,04} = 282\,000\,m^3$$

Średni dobowy pobór wody:

$$Q_{sr\,d} = \frac{282\,000}{366} = 770\,m^3/d$$

Maksymalny dobowy pobór wody:

$$Q_{max\,d} = 1,8 \cdot 770 = 1\,390\,m^3/d$$

Wymagany maksymalny godzinowy pobór wody przy odliczeniu 2 godzin na płukanie filtrów:

$$Q_{max\,h\,ujec} = \frac{1\,390}{22} = 63\,m^3/h$$

Maksymalna godzinowa ilość wody wtłaczana do sieci :

$$Q_{\max h} = \frac{0,96 \cdot 1\,390 \cdot 1,5}{24} = 83 \, m^3 / h$$

PROJEKTOWANA PRZEPUSTOWOŚĆ STACJI

Założono, że przez najbliższe 25 lat może nastąpić wzrost poboru wody o 2 % rocznie.

Oznacza to, że w stosunku do 2016r. przyrost wyniesie:

$$k = (1,02)^{25} = 1,64 \quad \text{czyli} \quad 64\%$$

Zatem wydajność ujęć i przepustowość stacji uzdatniania przyjęto w wysokości:

$$Q_{sr d} = 1,64 \cdot 770 = 1\,260 \, m^3 / d$$

$$Q_{\max d} = 1,64 \cdot 1\,390 = 2\,280 \, m^3 / d$$

$$Q_{\max h ujec} = 1,64 \cdot 63 = 103 \, m^3 / h \quad \text{przyjęto} \quad 110 \, m^3/h$$

Przyjęto, że maksymalna ilość wody wtłaczanej do sieci wodociągowej przez pompy 2° za 25 lat może wynieść:

$$Q_{\max h} = 1,64 \cdot 83 = 136 \, m^3 / h$$

6. WYMIANA PRZEWODÓW TECHNOLOGICZNYCH I ARMATURY WEWNĄTRZ BUDYNKU STACJI WODOCIĄGOWEJ

Istniejące przewody wykonane są ze zwykłej stali. Po 23 latach eksploatacji są w znacznym stopniu skorodowane zarówno od zewnątrz jak i od wewnątrz.

Zaprojektowano wymianę wszystkich przewodów technologicznych wody. Nowe przewody wykonać ze stali kwasoodpornej gatunku 1.4301 wg EN o średnicach:

- Ø 219,1 × 2 zbiorcze przewody na trasie przepływu wody do płukania filtrów i uzdatnionej wody z filtrów;
- Ø 168,3 × 2,0 przewody na podejściu wody do poszczególnych filtrów oraz zbiorczy przewód wody do płukania filtrów.
- Ø 114,3 × 2 na podejściu wody do poszczególnych zbiorników hydroforowych;

Nie przewiduje się stosowania na nowe przewody rur PCW klejonych lub rur PE.

Rury PCW są nietrwałe i pękają w czasie eksploatacji. Rury PE wymagają stosowania dużej ilości kołnierzy, utrudniają utrzymanie czystości i źle wyglądają.

Należy też wymienić armaturę odcinającą stosując zamiast zasuw przepustnice międzykołnierzowe z dźwignią ręczną. Zapewni to łatwiejsze otwieranie przepływu i pewne szczelne zamykanie.

Na przewodach wody zamontować należy zawory zwrotne grzybowe nie powodujące uderzeń hydraulicznych, zapewniające szczelne zamknięcie przy nadciśnieniu 1,0 st. w. (0,1 bara).

Nie stosować zaworów klapowych, bo po wytarciu się w nich gniazda sworznia, kłapa nie trafia na uszczelnienie. Inne z kolei zawory nie zapewniają szczelnego zamknięcia przepływu zwrotnego przy małej różnicy ciśnień, lub powodują uderzenia hydrauliczne i drgania całej instalacji.

Projektowane nowe przewody podeprzeć na posadzce przy użyciu kwasoodpornych konstrukcji wsporczych.

UWAGA:

Przy filtrach zastosowano nietypowy układ przewodów i przepustnic. Zastosowane rozwiązanie opiera się na założeniu, że w czasie płukania filtrów nie jest prowadzona filtracja wody – studnie są wyłączone. Dzięki takiemu założeniu występuje kilkakrotnie mniej przepustnic, w tym przepustnic z napędami pneumatycznymi.

Na wyjściu z filtrów zastosowano szeregowo przepustnicę z napędem pneumatycznym oraz z napędem ręcznym. Umożliwi to w razie awarii automatyki ręczne płukanie filtrów (przepustnicę z napędem pneumatycznym należy wtedy otworzyć przełącznikiem zaworu pilotowego).

Przewody napowietrzanej wody surowej od aeratora do poszczególnych filtrów winny być tak wykonane aby możliwy był ich demontaż po wyłączeniu z pracy filtrów 1°. Czynność taka prawdopodobnie będzie konieczna do okresowego przeprowadzenia. Z napowietrzanej wody wytrąca się dużo żelaza i przewód zarasta stwarzając coraz większe opory i powoduje nierównomierny przepływ przez poszczególne filtry. Trzeba będzie oczyszczać przewody i ponownie je montować. Przewidzieć kompensatory ułatwiające montaż i podparcia każdego odcinka omawianych przewodów.

7. PRZEBUDOWA ISTNIEJĄCEGO PRZEWODU KANALIZACYJNEGO WEWNĄTRZ HALI ODPROWADZAJĄCEGO WODY POPŁUCZNE Z FILTRÓW, DODATKOWE WPUSTY PODŁOGOWE.

Istniejący główny przewód kanalizacyjny wód popłucznych i ścieków z wpustów podłogowych ma za małą przepustowość, więc zalewana byłaby posadzka przy prawidłowym płukaniu filtrów.

Po przebudowie przewodów technologicznych z filtrów woda popłuczna będzie odpływać tylko w 2 punktach przez nowe skrzynie odpływowe. Z tych nowych skrzyni należy odprowadzić pod posadzką nowe przewody kanalizacyjne PCW Ø 300 ze spadkiem 1%. Odpływ z tych przewodów wyprowadzić na zewnątrz budynku i włączyć do istniejącego przewodu Φ200 odprowadzającego wody popłuczne z hali do odstożników wód popłucznych.

Do nowych przewodów kanalizacyjnych włączyć istniejące przewody kanalizacyjne wewnątrz hali.

Istniejące skrzynie pomiarowe (poza pierwszą przy projektowanym aeratorze) należy zdemontować. W miejscu wyprowadzenia przewodów z tych skrzyni (lub obok) zamontować wpusty podłogowe.

8. WYMIANA INSTALACJI TECHNOLOGICZNEJ SPRĘŻONEGO POWIETRZA DO NAPOWIETRZANIA WODY, UZUPEŁNIANIA PODUSZKI POWIETRZNEJ W HYDROFORACH I DO NAPĘDÓW PNEUMATYCZNYCH

Istniejąca instalacja ma wiele wad, powodujących nieopłacalność jej usprawniania. Główne wady to przestarzała aparatura i armatura, zanieczyszczenie wewnątrz instalacji i złe średnice przewodów.

Należy, więc zdemontować całą istniejącą instalację sprężonego powietrza. Zdemontować też jedną ze sprężarek i zbiornik sprężonego powietrza po starej sprężarce. Zbiornik ten wyrejestrować z UDT jeśli jest tam nadal zarejestrowany.

Lepszą ze sprężarek pozostawić jako rezerwową dla nowej projektowanej sprężarki śrubowej.

Ciśnienie powietrza do napowietrzania wody będzie około 3 razy mniejsze niż ciśnienie powietrza do napędów i uzupełniania poduszki powietrza w hydroforach. Wytwarzanie powietrza w jednym urządzeniu prowadziłoby do marnotrawstwa energii elektrycznej, bo ponad 90% zużywanego powietrza (tego do napowietrzania) trzeba byłoby redukować ciśnienie.

Z tego względu do napowietrzania wody należy zamontować na ścianie hali technologicznej, w pobliżu aeratora kompresor bezolejowy o wydajności co najmniej $4 \text{ m}^3/\text{h}$ przy sprężu 3 bary, maksymalnym sprężu co najmniej 4,0 bara z silnikiem o mocy nie większej niż 0,37kW. Kompresor ten nie powinien mieć zbiornika i całość tłoczonego przez niego powietrza winna przepływać do aeratora. Kompresor winien być trwały. Bez remontu winien pracować co najmniej 20 000 godzin.

Przewód sprężonego powietrza między kompresorem, a zaworem zwrotnym winien mieć średnicę wewnętrzną 16 mm i długość co najmniej 2,0 m aby miał wystarczającą pojemność do rozruchu kompresora. Kompresor nie wystartuje pod ciśnieniem. Dlatego należy zamontować przy nim na wylocie sprężonego powietrza upustowy zawór dławiący wypuszczający bardzo małą ilość powietrza tak aby ciśnienie za kompresorem spadało do 0,1 bara w ciągu ok. 3 min. Aby to kontrolować i regulować należy zamontować manometry przed i za w/w zaworem zwrotnym. Obok w/w zaworu upustowego zamontować też należy zawór bezpieczeństwa ustawiony na ciśnienie 4,0 bara. Nie musi on mieć legalizacji.

Na ssaniu kompresora zamontować powietrzny filtr samochodowy. Bez niego cylindry kompresora szybko ulegną porysowaniu i kompresor straci parametry. Nie można stosować małych filtrów dostarczanych przez dostawców kompresorów, gdyż przepuszczają one zbyt duże zanieczyszczenia.

Do wytwarzania sprężonego powietrza do napędów pneumatycznych i do uzupełniania poduszki powietrznej w hydroforach zamontować należy nowy agregat sprężarkowy ze sprężarką śrubową dostarczającą powietrze pod dużym ciśnieniem o stosunkowo małym przepływie.

Nowy agregat sprężarkowy winien mieć zbiornik sprężonego powietrza o objętości co najmniej 150 l i sprężarką śrubową o wydajności co najmniej $0,4 \text{ m}^3/\text{min}$ = $24 \text{ m}^3/\text{h}$ przy sprężu 7,5 bar i silnikiem o mocy znamionowej nie większej niż 3,0 kW.

Wskazane byłoby, aby agregat był wyposażony w osuszacz ziębiczny sprężonego powietrza i filtry dokładnie oczyszczające powietrze w stopniu wymaganym do napędów pneumatycznych.

Jeżeli nie, to osuszacz ziębiczny z magazynem zimna o przepustowości $0,4 \text{ m}^3/\text{min} = 24 \text{ m}^3/\text{h}$ należy zamontować obok, a zanim 3 filtry powietrza zgrubny, średni i dokładny, o takiej samej lub większej przepustowości.

Wykonać nowe przewody sprężonego powietrza – oddzielny do uzupełniania poduszki powietrza w zbiornikach hydroforowych, oddzielny do napędów pneumatycznych przepustnic i oddzielny do awaryjnego napowietrzania wody w aeratorze.

Nową instalację sprężonego powietrza do napowietrzania, do napędów pneumatycznych i do uzupełniania poduszki powietrznej w zbiornikach hydroforowych wykonać z rur trójwarstwowych PEX PN16 $\varnothing_{\text{zew.}} 20 \text{ mm}$ (ścianka z PE wewnątrz i na zewnątrz między nimi aluminium). Przewody umieścić w rurach osłonowych $\varnothing 40 \text{ mm}$ stosowanych w elektryce, umocowanych na ścianie hali lub podwieszonych do sufitu. Rury osłonowe jw. pomalować 2x niebieską farbą chlorokauczukową lub nakleić na nie strzałki wskazujące kierunek przepływu i opisy w kolorze niebieskim.

Zastosować nowe reduktory ciśnienia i zawory zwrotne przeznaczone do sprężonego powietrza. Zawory zwrotne do powietrza nie powinny mieć prowadnicy grzybka, bo bez smarowania wodą szybko prowadnica ta się zużywa. Winny mieć grzybek prowadzony wyłącznie przez sprężynę. Winny zapewniać małe opory przepływu (poniżej $0,2 \text{ m sł.w.}$) i szczelne zamknięcie przy niewielkim nadciśnieniu ($1,0 \text{ m sł.w.}$).

Przed aeratorem zainstalować przepływomierz – rotametr o zakresie pomiarowym $0 - 10 \text{ m}^3/\text{h}$ na ciśnienie do $6,0 \text{ bar}$ do pomiaru ilości powietrza do napowietrzania.

Powietrze do uzupełniania poduszki powietrznej w zbiornikach hydroforowych winno być doprowadzone przewodem zbiorczym, z którego winno dochodzić przez kulowe zawory przelotowe do górnych króćców w tych zbiornikach. Zawory te winny być otwarte przy normalnym stanie pracy, żeby zapewnić jednakowy poziom wody we wszystkich zbiornikach i uzupełnianie powietrza we wszystkich zbiornikach jednocześnie.

Na przewodzie zbiorczym zamontować należy zawór elektromagnetyczny bezpośredniego działania pomiędzy dwoma przelotowymi zaworami kulowymi. Umożliwi to automatyczne uzupełnianie poduszki powietrznej. Wykonać też awaryjne obejście tego zestawu z przelotowym zaworem kulowym.

Instalacja sprężonego powietrza do napędów pneumatycznych

Napędy tego typu są znacznie tańsze i bardziej niezawodne niż napędy elektryczne. Tańsza też jest instalacja elektryczna i automatyki do sterowania tymi napędami

Przewody główne sprężonego powietrza wykonać z PEX-u o średnicy wewnętrznej 12 mm. Przewody umieścić w rurach osłonowych Ø 40mm stosowanych w elektryce, umocowanych na ścianie hali lub podwieszonych do sufitu. Rury osłonowe jw. pomalować 2x niebieską farbą chlorokauczukową lub nakleić na nie strzałki wskazujące kierunek przepływu i opisy w kolorze niebieskim.

Podejścia do napędów wykonać z elastycznych niebieskich giętkich przewodów PP $\varnothing 8 \times 1,5$, łącząc je za pomocą kształtek pneumatycznych samozaciskowych. Zapewnić co najmniej 1,0m zapasu długości na każdym z tych przewodów, bo co rok trzeba będzie je skracać po ok. 2,0 cm żeby zapewnić szczelność na końcówkach.

9. WYMIANA INSTALACJI TECHNOLOCZNEJ SPRĘŻONEGO POWIETRZA DO WZRUSZANIA ZŁOŻA

Istniejąca instalacja nie zapewnia możliwości odpowiedniego wzruszenia złoża.

Wzruszenie to winno się odbywać przez 3 min z wydajnością 3,75 m³/min, żeby wytrącone związki żelaza i manganu oddzieliłyby się od ziaren wypełnienia w procesie ocierania się o siebie poszczególnych ziaren. Istniejące sprężarki i zbiorniki sprężonego powietrza o pojemności 0,95 m³ są 2 razy za małe, żeby zapewnić odpowiednie wzruszenie złoża.

Istniejące przewody wykonane są ze zwykłej stali. Po 23 latach eksploatacji są w znacznym stopniu skorodowane. Mają też niewłaściwe średnice i doprowadzone są w inne miejsca niż wymaga to niniejszy projekt. Nie nadają się więc one do

dalszego wykorzystania. Zaprojektowano więc wykonanie całkowicie nowej instalacji sprężonego powietrza do wzruszania złoża w filtrach.

Należy zamontować urządzenie do wytwarzania sprężonego powietrza o dużej wydajności i niewielkim sprężu. Najlepiej do tego celu nadają się dmuchawy boczno kanałowe zwane też wentylatorami boczno kanałowymi. Wymagana wydajność urządzenia dla zapewnienia intensywności wzruszania $25 \text{ l/sm}^2 = 90 \text{ m}^3/\text{m}^2 \text{ h}$ wynosi $225 \text{ m}^3/\text{h} = 3,75 \text{ m}^3/\text{min}$ przy sprężu $0,29 \text{ bar} = 2,9 \text{ m sł.w.}$

Przewiduje się, że moc silnika urządzenia wyniesie 5,5 kW a dmuchawa będzie miała napęd bezpośredni. Przy dmuchawie winien być zamontowany na ssaniu filtr powietrza z odpowiednim zapasem wydajności a na tłoczeniu zawór bezpieczeństwa. Z dmuchawy powietrza przewodem ze stali kwasoodpornej $\varnothing 88,9 \times 2$ doprowadzić do przewodu zbiorczego do którego dopływa woda uzdatniona z filtrów – oddzielne włączenie z przepustnicą z napędem pneumatycznym pod filtry 1° i oddzielnie pod filtry 2°.

Na przewodzie sprężonego powietrza do wzruszania złoża nad wentylatorem zastosować zawór membranowy $d_n 80\text{mm}$, zapewniający szczelne zamknięcie zwrotnego przepływu przy nadciśnieniu 0,2 m sł. w. oraz opory nieprzekraczające 0,12 m sł. w., przy przepływie $225 \text{ m}^3/\text{h}$ przy ciśnieniu bezwzględnym 1,3 bar (0,3 bara ponad ciśnienie atmosferyczne).

Nie stosować zaworów grzybowych. Nie nadają się one do powietrza, bo przy braku smarowania wodą szybko wyrabiają się w nich prowadnice i zawory takie powodują pulsacyjny przepływ. Zawory zwrotne klapowe z kolei nie zapewniają szczelności zamknięcia i woda może zalewać wentylator.

Przy wentylatorze bocznokanałowym, poniżej zaworu zwrotnego zamontować kulowy zawór upustowy $d_n 15\text{mm}$ ($1/2''$). Otwierać się on powinien przed załączeniem dmuchawy i zamykać po ok. 20 sek., kiedy powietrze wypchnie wodę z przewodów na dopływie wody do filtra i zacznie przechodzić przez filtr. Dzięki temu wentylator nie będzie przeciążony na starcie, kiedy w przewodach i drenażu filtra będzie woda, która stwarza znacznie większe opory przepływu niż powietrze. Zamontować zarówno zawór kulowy do ręcznego płukania jak i zawór elektromagnetyczny lub z napędem pneumatycznym do automatycznego płukania filtrów.

Nowe przewody sprężonego powietrza do wzruszania złoża wykonać ze stali kwasoodpornej gatunku 1.4301 wg EN o średnicy $\varnothing 88,9 \times 2$.

10. WYMIANA POMPY DO PŁUKANIA FILTRÓW I INSTALACJI TECHNOLOGICZNEJ PRZY POMPACH 2 °

Zaprojektowano pozostawienie do dalszej eksploatacji zestawu hydroforowego i demontaż całej pozostałej istniejącej instalacji pompowni 2°. Zaprojektowano zamontowanie nowej pompy do płukania filtrów i wykonanie od niej nowej instalacji ze stali kwasoodpornej.

Nowa pompa winna mieć konstrukcję monoblokową z wałem poziomym i uszczelnieniem mechanicznym. Winna zapewniać wydajność 150 m³/h przy wysokości podnoszenia 23 m sł.w. przy sprawności hydraulicznej co najmniej 75% z silnikiem o mocy znamionowej ok.13 kW. Pompa winna mieć zapewnioną regulację wydajności poprzez zmianę obrotów przy użyciu falownika wg wytycznych do branży elektrycznej.

Zaprojektowano nową armaturę i przewody dostosowane do ich wydajności. Szczególną uwagę zwrócić należy na zastosowanie dobrego zaworu zwrotnego. Winien to być to być zawór zwrotny grzybowy zapewniający szczelne zamknięcie zwrotnego przepływu przy różnicy ciśnień 0,5 bara. Zawór nie powinien powodować hałasu i uderzeń hydraulicznych. Zły zawór spowodowałby cofanie się wody, zwiększone zużycie energii elektrycznej, wahania ciśnienia wody a nawet uszkodzenie pomp.

Ze względu na to, że będzie zamontowana tylko jedna pompa płuczna należy wykonać połączenie z przewodem prowadzącym wodę z zestawu hydroforowego, aby zapewnić możliwość płukania filtrów przy awarii omawianej pompy.

Przewody wykonać ze stali kwasoodpornej. Rozszerzenia przewodów przy samej pompie zapewniają zmniejszenie do minimum oporów przepływu i zapewniają racjonalne zużycie energii elektrycznej.

11. PRZEBUDOWA ISTNIEJĄCEGO PIERWSZEGO FILTRA $\varnothing 1,80$ m NA AREATOR CENTRALNY

Po przeróbkach aerator o średnicy 1,80 m będzie w $\frac{3}{4}$ wypełniony wodą. Woda będzie do niego wpływać istniejącym górnym króćcem dn 150mm a wypływać

Wprowadzenie powietrza wykonać za pomocą pionowej rury kwasoodpornej $\varnothing 21,3 \times 2$ mm z naciętymi na dole szczelinami pionowymi szerokości 1,5 mm. Dolna część tej rury winna być wprowadzona do dzwona napowietrzającego w sposób zapewniający uszczelnienie szczeliny między wewnętrzną powierzchnią dzwona a zewnętrzną powierzchnią rury. Uszczelnienie to winno następować samoczynnie przy wprowadzaniu rury z nad aeratora bez potrzeby wchodzenia do jego wnętrza. Okresowo rurę wprowadzającą powietrze trzeba będzie wyciągać w celu kontroli i ewentualnego oczyszczenia szczelin.

Dzwon napowietrzający wykonać z symetrycznych redukcji kwasoodpornych i przymocować za pomocą śrub kwasoodpornych do pozostawionego fragmentu płyty drenażowej filtra. Powietrze będzie wychodzić z wnętrza dzwona na jego dolnej krawędzi. Dlatego krawędź tam winna być dokładnie wypoziomowana.

Odprowadzenie nadmiaru powietrza wykonać z pionowej rury umieszczonej przy aeratorze, podłączonej dołem do przewodu wyprowadzającego wodę z aeratora a górą z króćcem na górnej dennicy aeratora. Od góry do przewodu tego wprowadzić przewód odprowadzający powietrze wykonany z rury kwasoodpornej $\frac{1}{2}$ " ($\varnothing 21,3 \times 2$ mm). Rurę tą wprowadzić przez połączenie kołnierzone. Umożliwi to łatwe czyszczenie z osadów żelazistych zarówno przewodu wyprowadzającego nadmiar powietrza jak i rury, w której przewód ten będzie umieszczony. Rozwiązanie powyższe zapewni łatwiejszą regulację odprowadzania nadmiaru powietrza, zmniejszy zarastanie przewodu odpowietrzającego i ułatwi regulację odpowietrzania. Nie przewidziano stosowania samoczynnego zaworu odpowietrzającego, bo zawory takie szybko się zatykają związkami żelaza a ich oczyszczanie jest trudne, a często niemożliwe. Przy przyjętym rozwiązaniu razem z nadmiarem powietrza będzie odpływać niewielka ilość wody. Regulację można przeprowadzić poprzez zmianę średnicy zewnętrznego giętkiego przewodu odpowietrzającego. Można zastosować do tego celu tanie węże PCW, które będzie się czyścić lub wymieniać na nowe.

12. PRZEBUDOWA POZOSTAŁYCH FILTRÓW

Najpierw należy wyremontować filtry 2° przy pracujących filtrach 1°:

W tym celu należy wykonać poniższe czynności :

- zdemontować wszystkie przewody i armaturę przy filtrach 2°
- otworzyć oba włazy rewizyjne w poszczególnych filtrach;

- opróżnić filtr z żwirków filtracyjnych tak aby co najmniej 50% właściwej warstwy filtracyjnej mogła być ponownie wsypana do filtra;
- obrócić filtr rewizją do przejścia w hali, ustawić we właściwym miejscu i dokładnie wypoziomować;
- zdemontować płyty drenażowe jak opisano to w poprzednim punkcie;
- wykonać nowy układ drenażu rurowego na spodzie filtra;
- usypać nowe warstwy podtrzymujące ze żwiru filtracyjnego;
- usypać nową warstwę właściwą filtracyjną;
- wypłukać filtr;
- zdezynfekować filtr i całą instalację.

Nowy drenaż rurowy winien spełniać poniższe wymogi:

- przewód zbiorczy winien być wykonany z rury kwasoodpornej $\varnothing 168,3 \times 2$ połączony z istniejącym wprowadzeniem d_n 150 za pomocą łącznika multimedialnego RR (po uprzednim ucięciu istniejącego kolektora w pobliżu dennicy);
- w przewód jw. winny być wspawane w rozstawie osiowym 150 mm mufki k.o. z gwintem wewnętrznym G 2", skierowane pod kątem 15° w górę od kolektora;
- w mufki winny być wkręcone dysze filtracyjne o średnicy zewn. $60 \div 80\text{mm}$ z gwintem zewn. 2" na wlocie.

Dysze filtracyjne nie mogą być robione z rur PCW lub innych z naciętymi otworami. Winny to być dysze z rozszerzającą się do wnętrza szczeliną. Minimalna szerokość szczeliny winna wynosić 0,5mm. Zaprojektowany kolektor, winien być ułożony na warstwie najgrubszego żwiru poziomo z dokładnością do 1,0 mm. Jego większe średnica zapewni dopływ powietrza nad wyprowadzenie dysz i równomierne wzruszenie złoża sprężonym powietrzem na całej powierzchni filtra.

Przed zasypaniem filtra po zamontowaniu drenażu sprawdzić na samej wodzie czy rzeczywiście tak się dzieje. Jeśli nie, trzeba będzie wprowadzić korekty do projektu drenażu lub usunąć błędy w montażu.

Złoże filtracyjne należy usypać z kwarcowego żwiru filtracyjnego o następujących grubościach i frakcjach:

- poniżej dysz filtracyjnych i 8cm ponad górną krawędź dysz filtracyjnych żwir płukany o uziarnieniu $8 \div 16\text{mm}$;
- na tej poziomej warstwie kolejna warstwa grubości 8 cm ze żwiru płukanego o uziarnieniu $4 \div 8\text{mm}$;
- kolejna warstwa grubości 8 cm ze żwiru płukanego o uziarnieniu $2 \div 4 \text{ mm}$;
- kolejna warstwa podtrzymująca ze żwiru płukanego o uziarnieniu $1,4 \div 2,0 \text{ mm}$;
- właściwa warstwa filtracyjna z płukanego żwiru kwarcowego $0,8 \div 1,4 \text{ mm}$. W warstwie tej powinno się znaleźć co najmniej 30 % żwiru wybranego wcześniej z filtra. Grubość właściwej warstwy filtracyjnej winna wynosić ok. 1,18 m. Wierzch tej warstwy winien znaleźć się najmniej 25 cm poniżej krawędzi odpływu wód popłucznych z filtra.

Włazy rewizyjne i kołnierze, do których są przykręcone kłapy rewizyjne przed ich przykręceniem dokładnie oczyścić i zastosować nowe uszczelki. Dopiero po uruchomieniu 5 filtrów 2° i przewodów przy nich należy przystąpić do remontu i podłączenia 4 filtrów 1° i aeratora. Remont filtrów przeprowadzić analogicznie, przy czym jako właściwą warstwę filtracyjną zastosować antracyt o uziarnieniu $2 \div 4\text{mm}$.

13. MONTAŻ OSUSZACZA POWIETRZA DLA POWIETRZA W HALI TECHNOLOGICZNEJ I WYMIANA WRÓT W TEJ HALI

Montaż osuszacza ziębniczego dla powietrza wewnątrz hali technologicznej ma zapobiec skraplaniu się wody na powierzchni filtrów i hydroforów. Ograniczy przez to korozję tych urządzeń wykonanych ze zwykłej stali a przez to znacząco wydłuży żywotność tych urządzeń. Zapobieganie to też wykraplaniu się wody w nakładkach na napędy pneumatyczne i zapewni sprawne działanie układu sygnalizacji stanu otwarcie przepustnic i zwiększy przez to niezawodność pracy całego obiektu.

Należy zamontować osuszacz kondensacyjny o wydajności usuwania wody w warunkach standardowych (30st.C 80% wilgotności) wynoszącej co najmniej 190 litrów/h i przepływie powietrza co najmniej $1900 \text{ m}^3/\text{h}$. Osuszacz winien posiadać silnik trójfazowy o mocy znamionowej nie większej niż 3,6 kW. Skroploną wodę odprowadzić przewodem do kratki ściekowej.

Istniejące wrota zewnętrzne do hali technologicznej są wykonane z drewna. Są one tak nieszczelne że pomimo zamontowania osuszacza powietrza nie osiągnęłoby się osuszenia powietrza w stopniu zapewniającym eliminację skraplania się wody na przewodach i urządzeniach wypełnionych wodą. Istniejące wrota należy więc zdemontować wraz z ościeżnicą. Aby spełnić wymagania aktualnych przepisów w zakresie ocieplenia o temp. wewnętrznej poniżej 8°C (Dz.U. 2015 poz. 1422) należy zamontować nowe wrota zewnętrzne wraz z nową ościeżnicą o współczynniku przenikania 3W/m² K. Wrota te winny być dwuskrzydłowe i posiadać wymiar dostosowany do istniejącego otworu ok. 2,4x2,4m . Wrota powinny być szczelne bez nawiewu. Odpowiedni nawiew zapewniają szczeliny w istniejącej w hali starej, drewnianej stolarce okiennej.

14. PRZEBUDOWA INSTALACJI DO DEZYNFEKCJI WODY, URZĄDZEŃ I ZBIORNIKÓW

14.1. Wymiana istniejących chloratorów na pompy dozujące

Istniejące chloratory mają przestarzałą konstrukcję i są zbyt zawodne w działaniu. Nie nadają się one do dalszej eksploatacji.

Zaprojektowano zamontowanie w chlorowni trzech pomp dozujących elektromagnetycznych. Dwie z nich mają służyć do dezynfekcji wody pitnej poprzez dodawanie czystego podchlorynu sodu do wody uzdatnionej przed wyprowadzeniem jej z hali filtrów do zbiorników wyrównawczych. Pompy te winny mieć wydajność 3,8 l/h i ciśnienie tłoczenia co najmniej 4,0 bara. Regulacja wydajności tych pomp odbywa się za pomocą zmiany częstotliwości impulsowania 0 ÷ 120 imp./min lub wielkości skoku membrany. Pompy powinny posiadać możliwość zdalnej zmiany częstotliwości ze sterownika. Jedna z pomp po jej przełączeniu na pracę będzie załączana wraz z załączeniem jednej lub kilku pomp głębinowych. Jej częstotliwość impulsowania winna być proporcjonalna do dopływu wody surowej do filtrów. Druga pompa będzie stanowić rezerwę zamontowaną dla pierwszej. Należy tak wyregulować wydajność tych pomp dozujących, aby stężenie wolnego chloru w wodzie odpływającej do zbiornika wyrównawczego wynosiło 0,25 do 0,30 mg/l.

Dezynfekcję wody przeprowadzać, gdy stwierdzi się w niej występowanie mikroorganizmów lub na polecenie służb sanitarnych z innych powodów.

Jeśli zajdzie potrzeba dezynfekcji filtrów wydajność w/w pomp będzie za mała. Do tego celu zaprojektowano trzecią pompę dozującą o wydajności 120 l/h i maksymalnym ciśnieniu 3 bar. Regulacja jej wydajności odbywać się będzie ręcznie. Będzie też tylko ręcznie załączana i powinna pracować pod nadzorem obsługi. Podchloryn pompowany przez tę pompkę może być skierowany do przewodu wody surowej przed lub za aeratorem lub do odpływu z jednego z hydroforów. Jeśli podchloryn zostanie skierowany w to ostatnie miejsce będzie można czerpać mocno zachlorowaną wodę do dezynfekcji zbiornika wyrównawczego, w którym polewa się ściany i dno zachlorowaną wodą.

14.2. Nowe przewody podchlorynu sodu

Instalacja jest zbyt długa, żeby zastosować cienkie węże stosowane w pneumatyce. Węże takie z PE lub PP można zastosować tylko na początku przy pompach dozujących i na końcu przy zaworach wtryskowych. Na pozostałych odcinkach przewody wykonać z ciśnieniowych rur PE \varnothing 20x2,3 stosowanych do wody (PN 20). Przewody te umieścić w rurach osłonowych \varnothing 40mm stosowanych w elektryce, umocowanych na ścianie hali lub podwieszonych do sufitu. Rury osłonowe jw. pomalować 2x fioletową farbą chlorokauczukową lub nakleić na nie strzałki wskazujące kierunek przepływu i opisy w kolorze fioletowym. Przewody łączyć za pomocą kształtek zaciskowych stosowanych do rur PE w instalacjach wodociągowych pod warunkiem upewnienia się że uszczelki w nich są kwasoodporne (zazwyczaj są). Zawory odcinające zastosować pełnoprzelotowe \varnothing 1/2" ze stali kwasoodpornej A4.

15. WYMAGANIA OGÓLNE DLA MATERIAŁÓW I URZĄDZEŃ UŻYWANYCH PODCZAS PRZEBUDOWY

Montowane nowe maszyny i urządzenia winny posiadać deklarację zgodności zawierającą oświadczenie producenta, że odpowiadają poniższym przepisom bezpieczeństwa:

- Dyrektywa 98/37/EC i Rozporządzenie Ministra Gospodarki Pracy i Polityki Społecznej z dnia 10 kwietnia 2003 r. w sprawie zasadniczych wymagań dla maszyn i elementów bezpieczeństwa (Dz. U. 03.91.858)
- Dyrektywa 73/23/EEC wraz z późniejszymi zmianami wg 93/68/EEC i Rozporządzenie Ministra Gospodarki Pracy i Polityki Społecznej z dnia 12 marca 2003 r. w sprawie zasadniczych wymagań dla sprzętu elektrycznego (Dz. U. 03.49414)

- Dyrektywa 89/336/EC wraz z późniejszymi zmianami wg 91/263/EEC, 93/68/EEC i Rozporządzenie ministra infrastruktury z dnia 2 kwietnia 2003 r. w sprawie dokonywania oceny zgodności aparatury z zasadniczymi wymaganiami dotyczącymi kompatybilności elektromagnetycznej oraz sposobu jej oznakowania (Dz. U. 03.90.848).
- Stosowane materiały i wyroby winny posiadać aprobatę techniczną, stwierdzającą ich przydatność do stosowania w budownictwie wydaną na podstawie Rozporządzenia Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 5 sierpnia 1998 r. w sprawie aprobat i kryteriów technicznych oraz jednostkowego stosowania wyrobów budowlanych (Dz. U. Nr 107, z 1998 r. poz. 679).
- Urządzenia, które stykać się będą z wodą podawaną później do sieci wodociągowej winny posiadać pozytywną ocenę higieniczną Państwowego Zakładu Higieny dopuszczającą do kontaktu z wodą pitną.

16. SPOSÓB PROWADZENIA ROBÓT NA CZYNYM OBIEKCIE I WYMOGI SANITARNE

Nie jest możliwe całkowite wyłączenie z pracy obiektu. Prace muszą być prowadzone na czynnym obiekcie. Przy wykorzystaniu pojemności istniejących zbiorników wyrównawczych.

Zatem poza prace, które wiążą się z ograniczeniem produkcji wody należy prowadzić w okresie od 1 października do 15 kwietnia, kiedy rozbiory są mniejsze. Całkowite wyłączenie stacji będzie konieczne przy przepięciu nowego wyjścia z budynku z pomp 2° do sieci wodociągowej i ze zbiornika wyrównawczego i do pomp 2 stopnia. Czas wyłączenia nie może przekroczyć 6 godzin i to po wcześniejszym uprzedzeniu odbiorców. Przed podłączeniem zestawu hydroforowego należy uruchomić pompę płuczną. Zapewni ona minimalne ciśnienie w sieci wodociągowej.

Prace przy filtrach jak opisano wcześniej należy tak zorganizować, aby przynajmniej połowa z nich mogła pracować. Przerwy do 12 godzin będą możliwe bez ograniczenia dopływu wody do odbiorców.

W części rysunkowej pokazano etapowanie wykonywania nowych przewodów technologicznych i demontażu istniejących.

Po przeprowadzeniu projektowanych prac wszystkie urządzenia i przewody mające kontakt z wodą winny być wypłukane, zdezynfekowane roztworem podchlorynu sodu i po dobie ponownie wypłukane. Po płukaniu takim należy zlecić pobranie i zbadanie próbek wody począwszy od studni do wyjścia wody ze stacji.

Dopiero po uzyskaniu dobrej jakości wody można włączyć stację do pracy i zacząć podawać wodę do sieci wodociągowej lub do dalszych etapów uzdatniania.

ZALECANA KOLEJNOŚĆ WYKONYWANIA PRAC :

- ❖ W pierwszym etapie należy zapewnić możliwość dobrego wypłukania filtrów przed przeprowadzeniem ich remontu, możliwość wyłączenia z pracy ostatnich 5 filtrów , które mają pracować jako filtry 2°, oraz możliwość demontażu przewodów i armatury przy nich.

W tym celu należy zamontować dmuchawę do wzruszania złoża sprężonym powietrzem i powietrze z niej doprowadzić do istniejącego zbiorczego przewodu wody do płukania filtrów. Podobnie w etapie tym należy zamontować pompę do płukania filtrów i podłączyć ją do tego samego przewodu. Następnie należy dwukrotnie wypłukać wszystkie filtry przy zachowaniu docelowej procedury płukania stosując jednak ręczne sterowanie urządzeniami i istniejącymi zasuwaniami. Następnie w etapie tym należy wykonać docelowy przewód wody uzdatnionej z filtrów 2° wraz z trójnikami i zasuwaniami do podłączenia poszczególnych filtrów i połączyć go na zewnątrz budynku z istniejącym przewodem odprowadzającym uzdatnioną wodę do zbiorników wyrównawczych oraz z istniejącym przewodem odprowadzającym wodę uzdatnioną z pierwszych 5 filtrów pracujących jako 1° filtracji.

- ❖ W drugim etapie należy przeprowadzić demontaż przewodów i armatury przy filtrach 2° , przebudowę tych filtrów i montaż nowych przewodów i armatury przy nich.
- ❖ W trzecim etapie należy zapewnić możliwość włączenia do pracy przebudowanych filtrów 2° i wyłączenia z pracy pracujących dotychczas filtrów 1°. W tym celu należy wykonać docelowy przewód wody uzdatnionej z filtrów 1° wraz z trójnikami i zasuwaniami do podłączenia poszczególnych filtrów i połączyć go na zewnątrz budynku z istniejącym przewodem doprowadzającym surową wodę ze studni oraz z wykonanym w 2 etapie przewodem doprowadzającym wodę do filtrów 2° filtracji. Należy też zapewnić wprowadzenie powietrza do napowietrzania do przewodu jw. na obejściu aeratora.
- ❖ W czwartym etapie należy przeprowadzić demontaż przewodów i armatury przy filtrach 1° , przebudowę tych filtrów i montaż nowych przewodów i armatury przy nich.

- ❖ Pozostałe instalacje wykonywać tak aby można było uruchamiać filtry w poszczególnych etapach.

17. DOBÓR POMP GŁĘBINOWYCH

Dostawa i montaż pomp głębinowych w studniach nie wchodzi w zakres robót wykonawcy przedsięwzięcia. Poniżej załącza się wyliczenia i dobór pomp głębinowych, dla ułatwienia inwestorowi doprowadzenia do pełnej sprawności ujęcia wody. Aktualny stan studni opisano w wytycznych do branży elektrycznej.

OBLICZENIE I DOBÓR POMP GŁĘBINOWYCH

L.p.	Wyszczególnienie	Jedn.	St. nr 1A	St. nr 2	St. nr 3	St. nr 4	St. nr 5
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Maksymalna wydajność studni Q ZATW./ZALEC.	m ³ /h	50/45	13/13	59/55	68/65	65/65
3	Rzędna studni z okresu wiercenia	m n.p.m.	68,1	68,34	68,38	67,68	68,10
4	Rzędna statycznego. zw. wody w studni	m n.p.m.	65,4	68,24	67,18	66,23	66,60
5	Depresja dla wydajn. zalec.	m	3,2	64,5	2,6	3,3	4,5
5	Rzędna dynamicznego poziomu wody w studni	m n.p.m	62,2	3,74	64,6	62,9	62,10
6	Rzędna wylotu przewodu w zbiorniku wyrównawczym	m n.p.m	86,0	86,0	86,0	86,0	86,0
7	Geometryczna wysokość podnoszenia	m	23,8	82,3	21,4	23,1	23,9
8	Średnica wewn. rury wznoszącej i podł. studni do przew. zbiorczego do zbior. wyrównawczych	mm	100	100	100	100	100
9	Długość przewodów .jw	m	22	28	17	17	22
10	Straty hydr. w rurze j.w. oraz w obudowie studni	m sł.w.	1,5	0,5	2,0	2,7	2,9
11	Średnice przew. dopr. do zbiornika wyrównawczego	mm	208	208	208	208	208
12	Długość przew. dopr. do zbiornika wyrównawczego	m	1078	1024	980	1161	954
13	Straty hydr. w rurze j.w.	m sł.w.	0,8	0,1	1,1	1,8	1,5

14	Średnie opory na aeratorze i na filtrach	m sł.w.	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
15	Całkowite straty hydrauliczne	m sł.w.	7,3	5,6	8,1	9,5	9,4
16	Wym. wys. podnoszenia pompy dla wyd. max. zalec.	m sł. w	31,1	87,9	29,5	32,6	33,3
17	Wym. max. wys. podnoszenia pompy	m sł. w	38,1	94,9	36,5	39,6	40,3
18	Zalecana pompa firmy		GC.3.03 7,5 kW	GBA.2.11 7,5 kW	GC.3.04 11 kW	GC.5.03 11 kW	GC.5.03 11 kW
19	Wydajność max w/w pompy bez dławienia/ wys. podnosz.	m ³ /h m sł.w.	52 32	67 32	56 30	66 33	65 33,3
19	Wydajność min w/w pompy bez dławienia/ wys. podnoszenia	m ³ /h m sł.w.	45 39	60 39	52 37	59 39	58 40,3

18. WYMIANA SZAF STEROWNICZYCH I ZASILENIE NOWYCH URZĄDZEŃ

Należy wymienić istniejące szafy sterowniczo – rozdzielcze na nowe zapewniające zasilenie zarówno dotychczasowych jak i nowych odbiorników energii elektrycznej. Można wykorzystać istniejące szafy sterownicze wstawiając nową płytę i drzwi zewnętrzne.

Należy przy tym uwzględnić wytyczne zawarte w następnym punkcie. W ramach robót należy zapewnić możliwość zasilenia stacji z istniejącego agregatu prądotwórczego. Należy też zapewnić kompensację mocy biernej. lepiej w tym celu sprzęgnąć silniki pomp głębinowych i sprężarki z odpowiedniej wielkości kondensatorami. Falowniki do napędów pomp w zestawie hydroforowym nie pobierają mocy biernej, więc nie trzeba do nich kompensacji. Pozostałe drobne odbiorniki nie spowodują przekroczenia dopuszczalnego współczynnika mocy biernej do czynnej.

W ramach robót należy zaprogramować sterownik i wersję elektroniczną programu przekazać na odbiorze inwestorowi wraz z kodami dostępu.

Istniejącą szafę sterowniczą zestawu hydroforowego można pozostawić. Należy jednak albo wprowadzić zmiany w programie sterownika albo przez sterownik zewnętrzny zapewnić możliwość:

- Samoczynnego podnoszenia ciśnienia na wyjściu ze stacji wraz z zaworem przepływu wody do sieci i odwrotnie

- Okresowego wyłączania pomp przy małych rozbiorach poniżej 22m³/h żeby pompy zestawu nie pracowały na niskich sprawnościach.

W ramach robót należy wykonać projekt roboczy i przekazać kompletną dokumentację powykonawczą w branży elektrycznej i sterowania. Kable i zaciski winny być ponumerowane i winno to być zawarte w dokumentacji powykonawczej.

Podobnie opisane winny być wszystkie urządzenia technologiczne, napędy i przetworniki zgodnie ze schematem technologicznym.

19. WYTYCZNE DO PRZYSTOSOWANIA NOWEJ INSTALACJI ELEKTRYCZNEJ DO ZASILANIA I STEROWANIA PRACĄ NOWYCH URZĄDZEŃ.

19.1. System sterowania i wymagana niezawodność

Ze względu na projektowane automatyczne płukanie filtrów za niezbędne uznaje się zastosowanie sterownika mikroprocesowego do sterowania pracą wszystkich lub części urządzeń.

Dopuszcza się zastosowanie 2 lub 3 niezależnych sterowników np. istniejącego przy zestawie hydroforowym i swobodnie programowalnego do sterowania pozostałych urządzeń.

Sterownik winien być wyposażony w monitor z klawiaturą. Na monitorze umieścić wizualizację pracy obiektu. Winna być zapewniona możliwość ustawiania i zmiany przez obsługę wszystkich parametrów pracy urządzeń.

Wstrzymanie dopływu wody do sieci powoduje dużą uciążliwość dla mieszkańców i straty w zakładach zaopatrywanych ze stacji wodociągowej.

Zaleca się więc wyposażenie użytkownika lub szafy sterowniczej w zapasowe w pełni zaprogramowane, łatwe do podłączenia sterowniki.

Niezależnie od sterowania pracą stacji poprzez sterownik należy przewidzieć samoczynne awaryjne załączanie i wyłączanie jednej z pomp głębinowych poprzez sygnały z czujników pływakowych (odpornych na przepięcia). Należy też przewidzieć wielopołożeniowe przełączniki do wyboru numeru pompy głębinowej, która ma się aktualnie awaryjnie załączać od czujnika pływakowego.

Należy zapewnić skuteczną ochronę przed porażeniami zgodną z aktualnymi przepisami. Należy zapewnić też skuteczną ochronę przed przepięciami.

Należy też przewidzieć samoczynne powiadamianie obsługi o następujących stanach awaryjnych:

- brak możliwości napowietrzania wody
- zbyt małe ciśnienie wody na wyjściu ze stacji
- zbyt małe ciśnienie powietrza do napędów
- awaryjne wyłączenie jednej z pomp głębinowych
- awaryjne wyłączenie jednej z pomp II°
- niski poziom wody w zbiorniku wyrównawczym powodujący konieczność zmniejszenia ciśnienia wody na wyjściu ze stacji wodociągowej
- trwający dłużej niż 1 min. zanik energii elektrycznej.

Napędy pneumatyczne winny być wyposażone w krańcówki magnetyczne.

Wykonywanie kolejnych operacji winno być poprzedzone sprawdzeniem czy wykonano poprzednią.

Wszystkie urządzenia zamontowane jako rezerwowe załączać codziennie na ok. 10 min. pomiędzy godziną 10:00 a 11:00 aby sprawdzić ich sprawność i zapobiec negatywnym skutkom długiego postoju. Dotyczy to głównie pomp głębinowych.

Nie dotyczy to urządzeń używanych wyłącznie do płukania filtrów.

Należy zapewnić możliwość łatwego ustawienia przez obsługę następujących parametrów pracy stacji:

- ciśnienia wody na wyjściu ze stacji,
- ilości wody przefiltrowanej od ostatniego do kolejnego płukania, oddzielnie dla filtrów 1° i dla filtrów 2°.

Wielkość powyższych parametrów (czyli aktualne ciśnienie na wyjściu oraz ilość wody przefiltrowanej od poprzedniego płukania) powinna być wyświetlana na panelu sterowniczym.

Winien też być wyświetlany poziom wody w zbiorniku.

Wielkości zadane winny być też możliwe do odczytania np. po przyciśnięciu przycisku.

Każde urządzenie winno mieć możliwość pracy w cyklu automatycznym, ręcznego załączania i wyłączania z pracy. Jedynie przy pompkach dozujących zainstalować po 2 gniazdka. Jedno gdzie zawsze jest napięcie 230V i drugie gdzie napięcie podaje się, gdy jest potrzebne automatyczne załączenie i wyłączenie pompki. Gniazda te odpowiednio opisać.

Zawory elektromagnetyczne do sterowania napędami przepustnic winny posiadać dźwignię do ręcznego sterowania ich pracą. Jeśli nie, to trzeba przewidzieć ręczne przełączniki położenia napędów.

UWAGA: Dla każdej pompy, dmuchawy i sprężarki
zamontować licznik czasu pracy.

19.2. Sterowane pracą pomp głębinowych

PODSTAWOWE DANE O STUDNIACH I POMPACH GŁĘBINOWYCH

Nr studni	Zawartość żelaza mg/l	Zawartość manganu mg/l	Zawartość amoniaku (dopuszcz. 0,5mg/l) mg/l	Zatwierdz. wydajność	Zalecana wydajność		Moc silnika pompy kW
				m ³ /h	Min m ³ /h	Max m ³ /h	
1	2	3	4	5	6	7	8
1A	1,6	1,3	0,81	50	44	50	7,5-11,0
2	0,35	0,01	0,65	13	13	10	11,0-15,0
3	3,0	0,7	0,90	59	56	52	11,0-15,0
4	0 -5,3	0 - 1,0	0 – 0,68	68	66	59	11,0-15,0
5	5,4	0,55	0,78	65	58	65	11,0 – 15,0

Woda pompowana z poszczególnych studni bardzo różni się jakością. Jakość wody znacznie też się zmienia w tej samej studni. Różna zawartość żelaza nie wpływa na jakość wody uzdatnionej, jednak przy większej ilości żelaza zużywa się do reakcji więcej tlenu i szybciej następuje zatykanie złoza.

Limitującym czynnikiem do sterowania pomp głębinowych jest zawartość amoniaku w wodzie surowej. Przy zastosowanej technologii uzdatniania wody usuwanie tego związku z wody jest niewielkie. Zmiana technologii zapewniająca zwiększenie usuwania amoniaku z wody byłaby na tyle droga, że taniej byłoby wybudować nowe studnie w których tego związku nie byłoby tak dużo. Nie ma prostych technologii usuwania amoniaku z wody.

Obecnie sprawne są tylko 2 studnie: nr 1A i nr 3. Studnia nr 4 straciła wydajność i prawdopodobnie będzie przeprowadzana jej renowacja lub będzie wiercona w pobliżu niej studnia zastępcza. Studnia nr 5 to nowa studnia i nie jest ona podłączona do układu. Znajduje się ona przed studnią nr 3 patrząc od strony stacji wodociągowej. Studnia nr 2 została pogłębiona do utworów kredowych. Nie warto jej uruchamiać ze względu na małą wydajność (13m³/h) i bardzo dużą depresję (64,5 m). Koszty pompowania z tej studni byłyby co najmniej 5 razy większe niż z pozostałych studni.

Do pokrycia pełnego docelowego zapotrzebowania wystarczy w zimie, przy mniejszych rozbiorach praca 1 pompy głębinowej. Przy większych rozbiorach konieczna będzie jednoczesna praca 2 lub 3 pomp (w zależności od ich aktualnej wydajności i od wielkości rozbioru).

Ze względu na dużą awaryjność pomp i studni należy w szafie sterowniczej przewidzieć zasilanie i sterowanie 4 studni. Prawdopodobnie podłączone będą do tych obwodów studnie nr 1A; 3; 5 i 4A (w przyszłości odwiercona zastępcza dla st. nr 4).

Wytyczne pracy pomp głębinowych uwzględniające powyższe uwarunkowania:

- Na elewacji szafy sterowniczej należy zamontować 3 przełączniki 5-cio pozycyjne. Pierwszy z lewej winien umożliwiać wybór nr studni którą należy załączać do pracy samodzielnej. Drugi winien umożliwiać wybór nr studni którą należy załączać najpierw do pracy równoległej z w/w. Trzeci przełącznik umożliwiać wybór nr studni która nie może pracować samodzielnie ze względu na zbyt dużą zawartość amoniaku w ujmowanej wodzie.
- Do samodzielnej pracy powinna być załączana wyłącznie pompa głębinowa wskazana przez obsługę W przypadku niemożności jej załączenia powiadamiać o tym obsługę i załączać do samodzielnej pracy pompę wskazaną na drugim przełączniku. Gdyby obu tych pomp nie można było załączyć do samodzielnej pracy załączyć inną pompę z wyłączeniem tej wskazanej na trzecim przełączniku.
- Pierwszą pompę załączać gdy poziom wody w zbiornikach wyrównawczych opadnie do 0,5m poniżej poziomu maksymalnego roboczego, a wyłączać gdy poziom ten osiągnie poziom maksymalny roboczy.
- Kolejną pompę do pracy równoległej załączać w zależności od proporcji wydajności aktualnie pracującej pompy i ilości wody, która wypłynęła w poprzedniej pełnej godzinie kalendarzowej ze stacji do sieci wodociągowej.
Jeśli przepływ, z poprzedniej godziny, do sieci wodociągowej wynosi mniej niż 150% wydajności pracującej aktualnie pompy głębinowej, drugą pompę do pracy równoległej załączać przy 50% napełnienia zbiorników wyrównawczych.
Jeśli przepływ, z poprzedniej godziny, do sieci wodociągowej wynosi 150 - 160% wydajności pracującej aktualnie pompy głębinowej, drugą pompę do pracy równoległej załączać przy napełnieniu zbiorników wyrównawczych poniżej 70%.
Jeśli przepływ, z poprzedniej godziny, do sieci wodociągowej wynosi powyżej 160% wydajności pracującej aktualnie pompy głębinowej drugą pompę do pracy równoległej załączać 0,8 m poniżej poziomu maksymalnego roboczego w zbiorniku wyrównawczym.
Wyłączenie drugiej pompy winno następować gdy poziom wody w zbiorniku wyrównawczym znajdzie się 10 cm poniżej poziomu maksymalnego roboczego.
- Trzecią pompę głębinową do pracy równoległej załączać analogicznie jak wyżej lecz w zależności od proporcji wydajności aktualnie pracujących już dwóch pomp i ilości wody wypływającej ze stacji do sieci wodociągowej.
Jeśli przepływ, z ostatniej godziny, do sieci wodociągowej wynosi mniej niż 120% wydajności pracujących aktualnie pomp głębinowych, trzecią pompę

do pracy równoległej załączać przy 60% napełnienia zbiorników wyrównawczych.

Jeśli przepływ, z ostatniej, pełnej godziny kalendarzowej, do sieci wodociągowej wynosi 120 -140 % wydajności pracujących aktualnie pomp głębinowych, trzecią pompę do pracy równoległej załączać przy napełnieniu zbiorników wyrównawczych poniżej 80%.

Jeśli przepływ, z ostatniej, pełnej godziny kalendarzowej, do sieci wodociągowej przekracza 140 % wydajności pracujących aktualnie pomp głębinowych, trzecią pompę do pracy równoległej załączać 0,8 m poniżej poziomu maksymalnego roboczego w zbiorniku wyrównawczym.

Wyłączenie trzeciej pompy winno następować gdy poziom wody w zbiorniku wyrównawczym znajdzie się 20 cm poniżej poziomu maksymalnego roboczego.

- Pompy głębinowe winny być załączane na podstawie sygnałów z przetwornika poziomu który należy zamontować w zbiorniku retencyjnym wg schematu technologicznego.
- Jak wcześniej wspomniano w zbiorniku wyrównawczym należy zamontować wyłącznik pływakowy do awaryjnego sterowania pompami głębinowymi. Załączenie wybranej pompy winno następować, gdy poziom wody w zbiornikach wyrównawczych opadnie do 30% ich napełnienia. Razem z załączeniem tej pompy winien otwierać się zawór elektromagnetyczny na awaryjnym dopływie sprężonego powietrza do napowietrzania wody. Wyłączenie pompy i zaworu do napowietrzania winno następować przy górnym położeniu tego samego wyłącznika pływakowego.
- Sterownik winien blokować możliwość załączenia pompy przez tą sondę w czasie płukania filtrów.
- Jeśli nie można załączyć do pracy napowietrzania wody sterownik nie powinien załączać żadnej pompy głębinowej, a jeśli pompa taka pracuje powinien ją wyłączyć. Z powyższego względu pierwszą pompę głębinową sterownik winien załączać dopiero po upływie 60 sek. od uruchomienia kompresora do napowietrzania, aby mieć pewność, że kompresor ten nie został wyłączony przez przekaźnik termiczny przy rozruchu.
- W obwodach sterowniczych pomp zamontować zabezpieczenia silników, wyłączające je przy nierównomiernym poborze prądu na poszczególnych fazach i przy zbyt niskim poborze prądu. Zapewnić też zabezpieczenia na zbyt wysoki pobór prądu dostosowane do mocy aktualnie zamontowanych pomp, lub do mocy zadeklarowanej przez inwestora.
Tory prądowe wszystkich pomp winny zapewniać możliwość zasilenia silników pomp głębinowych o mocy znamionowej 18,5 kW .

19.3. Sterowanie pracą urządzeń do napowietrzania wody

Razem z załączeniem jednej , lub dwóch pomp głębinowych należy załączyć do pracy kompresor bezolejowy K1 z silnikiem jednofazowym o mocy ok. 0,37kW, pracujący bez zbiornika sprężonego powietrza. W czasie jego pracy zawór elektromagnetyczny winien pozostać zamknięty, bo całość powietrza tłoczonego przez ten kompresor bez dławienia czy regulacji skierowana będzie do napowietrzania wody poza zaworem elektromagnetycznym.

Na zasileniu tego kompresora, pomimo jego małej mocy obowiązkowo należy zastosować przekaźnik termiczny, gdyż bez niego, przy zdarzającym się nieskutecznym spuszczeniu powietrza po stronie tłocznej kompresora lub przy awarii jego kondensatora rozruchowego, jego silnik nie wystartuje, będzie przeciążony i uzwojenie jego uszkodzi się.

W razie niemożności załączenia kompresora do napowietrzania wody powietrze do napowietrzania winno być czerpane z agregatu sprężarkowego ze sprężarką śrubową. Będzie miał on własne sterowanie, jednak winien on mieć komunikację z głównym sterownikiem, w zakresie sygnalizowania stanów awaryjnych.

Dopływ powietrza do napowietrzania odbywać się będzie poprzez otwieranie zaworu elektromagnetycznego. Zawór ten winien otwierać się równolegle z załączeniem jednej z pomp głębinowych.

Przed tym zaworem przepływ powietrza winien być przydławiony aby po jego otwarciu do aeratora dopływało ok. 4,0 m³/h powietrza. Potrzebną ilość powietrza należy ustalić jednak w trakcie rozruchu, tak aby w wodzie wypływającej z filtrów 2° było rozpuszczone ok.2,0 mg/l tlenu przy pracy dwóch pomp głębinowych.

19.4. Sterowanie pracą urządzeń do wytwarzania sprężonego powietrza do napędów pneumatycznych i uzupełniania poduszki powietrznej w hydroforach

Nowy agregat sprężarkowy ze sprężarką śrubową posiadać powinien własne sterowanie. Podobnie własne sterowanie posiada istniejący agregat sprężarkowy, który ma pozostać jako rezerwowy. Obydwa winny być podłączone do energii i do instalacji sprężonego powietrza, przy czym rezerwowo agregat istniejący winien mieć nastawione o ok. 1,0bar niższe ciśnienie załączania i wyłączania. Jego okresowe uruchamianie winna zapewnić obsługa poprzez spuszczenie z niego powietrza, po zamknięciu połączenia z instalacją, do czasu załączenia sprężarki.

Powietrze do napędów pneumatycznych winno być osuszone na osuszaczu ziębniczym i za nim przefiltrowane. Osuszacz winien być podłączony stale do zasilania elektrycznego. Jego awaryjne wyłączenie winno być traktowane jako stan alarmowy, o którym winna być powiadamiana obsługa.

Za filtrami na instalacji sprężonego powietrza winien być zamontowany niezależny od sprężarek wyłącznik ciśnieniowy. Przy spadku ciśnienia sprężonego powietrza poniżej 3,9 bara sterownik winien zakończyć procedurę płukania filtra, jeśli jest ona aktualnie prowadzona i niezwłocznie ustawić wszystkie napędy w stan

beznapięciowym, przy którym winien być zapewniony przepływ wody przez filtry i normalna praca całej stacji. Nie należy wykonywać żadnych operacji na napędach pneumatycznych zanim nie zostanie przywrócone normalne ciśnienie sprężonego powietrza.

Należy zapewnić samoczynne uzupełnianie poduszki powietrznej w hydroforach poprzez otwieranie zaworu elektromagnetycznego na dopływie jeśli poziom wody w hydroforach spadnie poniżej sondy umieszczonej na $\frac{3}{4}$ wysokości zbiornika hydroforowego. Tak wysoki poziom wody zmniejszy wprawdzie pojemność czynną hydroforów, wydłuży jednak czas na załączenie agregatu prądotwórczego, zanim powietrze z hydroforów zacznie wypływać do sieci wodociągowej i zapowietrzać tą sieć.

W jednym z hydroforów zamontować do tego celu konduktometryczną sondę ciśnieniową.

19.5. Sterowanie pracą pomp II° w zestawie hydroforowym

Cztery pompy II° z silnikami o mocy 11 kW zamontowane są jako zestaw hydroforowy z regulacją obrotów każdej pompy przez odrębny falownik. Zestaw ten ma własną szafę sterowniczą zapewniającą utrzymanie zadanego stałego ciśnienia na wyjściu mierzonego przez przetwornik ciśnienia. Takie sterowanie jest niewystarczające. Ze względu na rozległą sieć wodociagową i rosnące rozbiory szczytowe, w niektórych rejonach gminy obserwuje się okresowe braki wody. Aby wyeliminować lub zminimalizować to zjawisko należy zapewnić aby **ciśnienie wody na wyjściu ze stacji było uzależnione od rozbioru** - im wyższy rozbiór tym wyższe ciśnienie. Dzięki temu na końcówkach sieci ciśnienie będzie mniej spadać, bo większe straty ciśnienia przy większych przepływach zostaną zniwelowane przez wyższe ciśnienie wody na wyjściu ze stacji.

Ciśnienie to winno ono być określane wg formuły:

$$P = P_{\min} + k \cdot Q^2 \text{ oraz } P \leq P_{\max}$$

Wielkości P_{\min} , współczynnika k oraz P_{\max} należy ustalić w trakcie rozruchu.

Przewidywane $P_{\min} = 40 \text{ m sł.w.}$; $k = 0,000811$ przy Q w m^3/h ; $P_{\max} = 58 \text{ m.sł.w.}$ Wielkości te winny być ustawiane przez obsługę z panelu operatorskiego istniejącego lub nowego sterownika. W trakcie rozruchu ustalić i wprowadzić wielkości optymalne dla obecnych rozbiorów. W przyszłości może zajść potrzeba ich zmiany.

Należy przewidzieć procedurę regulacji ciśnienia PID przyjmując odpowiednie opóźnienia. Podwyższanie ciśnienia na wyjściu powoduje chwilowy wzrost przepływu i odwrotnie.

Należy zapewnić awaryjne sterowanie jednej z pomp mechanicznym wyłącznikiem ciśnieniowym poza sterownikiem.

W razie braku wody w zbiorniku wyrównawczym czyli obniżeniu się tam poziomu wody do 0,6 m nad dnem należy obniżyć ciśnienie wody na wyjściu ze stacji o 5 m sł.w.

Jeśli po 5 minutach poziom wody w zbiorniku wyrównawczym nadal będzie opadał ciśnienie na wyjściu obniżyć o kolejne 5 m. sł. w. i tak do skutku aż poziom wody w zbiorniku przestanie opadać.

Gdy poziom wody w zbiorniku zacznie rosnąć analogicznie podnosić ciśnienie wody aż do osiągnięcia zadanego.

Przy małych rozbiorach poniżej 25m³/h kiedy jedna pompa 2° musi pracować na sprawności hydraulicznej poniżej 55%, pompę należy okresowo załączać przez falownik na 100% obrotów i utrzymywać ciśnienie na wyjściu w granicach od zadanego minimalnego do ciśnienia wyższego o 7 m sł. w.

Aby wprowadzić wszystkie powyższe zalecenia należy wprowadzić odpowiednie zmiany do programu istniejącego sterownika zestawu hydroforowego. Jeśli nie będzie to możliwe należy sygnał z przetwornika ciśnienia wypiąć z omawianego sterownika i wprowadzić do nowego ogólnego sterownika. Stamtąd przesłać sygnał analogowy w miejsce wypiętego pomiaru ciśnienia. W nowym ogólnym sterowniku wprowadzić program symulujący wzrost lub spadek ciśnienia dla dotychczasowego sterownika aby uzyskać odpowiedni wzrost lub obniżenie obrotów i ilości załączonych pomp w zestawie hydroforowym.

19.6. Sterowanie pompami dozującymi podchloryn sodu

Dezynfekcja wody dotychczas była stosowana sporadycznie, bo przy dobrej eksploatacji woda surowa ma dobrą jakość pod względem mikrobiologicznym.

Po załączeniu przez obsługę do pracy automatycznej pomp dozujących D1 i D2 winna załączyć się razem z pierwszą pompą głębinową pompa D1, a w przypadku jej awarii pompa D2. Pracująca pompa dozująca winna zapewnić stałą dawkę podchlorynu czyli zapewnić proporcjonalność częstotliwości impulsowania pompki do ilości wody surowej dopływającej do stacji wodociągowej. W czasie rozruchu ustalić optymalną częstotliwość impulsowania i wielkość skoku membrany przy określonym przepływie tak aby uzyskać stężenie 0,3 mg/l wolnego chloru w wodzie uzdatnionej wpływającej do zbiorników wyrównawczych.

Pompa dozująca D3 o większej wydajności będzie służyła do różnych celów więc wystarczy zapewnić jej ręczne sterowanie oraz ręczną regulację jej wydajności.

19.7. Płukanie filtrów

Płukanie filtrów powinno następować samoczynnie, bez udziału obsługi po przefiltrowaniu zadanej ilości wody od ostatniego płukania lub jeśli ciśnienie przed filtrami mierzone przez przetworniki ciśnienia przekroczy ustalone w rozruchu wielkości. W/w ilość przefiltrowanej wody i dopuszczalne ciśnienie przed filtrami będzie różne dla filtrów 1° i filtrów 2°.

Układ technologiczny nie pozwala na pracę części filtrów i równoczesne płukanie pojedynczego filtra.

Należy wypłukać jeden po drugim wszystkie filtry 1°, a winnym czasie, wszystkie filtry 2°. Przed rozpoczęciem płukania filtrów uzupełnić ilość wody w zbiorniku wyrównawczym poprzez załączenie 2 pomp głębinowych do czasu aż poziom wody będzie na wysokości nie niższej niż 2,0m poniżej poziomu max. roboczego.

Przed rozpoczęciem płukania wyłączyć pompy głębinowe i zamknąć przepustnicę E1 na przewodzie odprowadzającym wodę uzdatnioną do zbiorników wyrównawczych i przepustnicę E2 na przewodzie odprowadzającym wodę z filtrów 1 st. do filtrów 2 st.. (Przepustnice te otworzyć dopiero po zakończeniu procesu płukania wszystkich filtrów 1-szego lub 2-giego stopnia).

JEŚLI MAJĄ BYĆ PŁUKANE FILTRY 1STOPNIA sterownik winien wykonać poniższe operacje:

- na okres ok.10 min. otworzyć przepustnice na odpływie z wszystkich filtrów 1 st, czyli E1.1; E1.2; E 1.3; E 1.4 oraz przepustnice 1E1 i 1E2. Zapewni to spuszczenie części wody z filtrów do wysokości przewyższenia przewodu za przepustnicą 1E2.
- Po tym czasie zamknąć przepustnicę 1E2 oraz przepustnice przy filtrach- E1.2; E1.3; E1.4 (pozostawić otwarte 1E1 i E1.1).
- Otworzyć zawór upustowy ZEDM przy dmuchawie DM, otworzyć przepustnicę 1E4 i załączyć tę dmuchawę . Będzie przeprowadzone wzruszanie złoża kolejno we wszystkich filtrach 1st.
- Po upływie ok. 20sek. kiedy już powietrze wypchnie wodę z przewodów i zacznie ono przechodzić przez złożo filtra 1.1, zamknąć zawór upustowy ZEDM. Po kolejnych 3 min. otworzyć przepustnicę E1.2. przy drugim filtrze Po upływie ok. 15sek. od jej otwarcia zamknąć przepustnicę E1.1 przy pierwszym filtrze.
- Analogicznie przeprowadzić przedmuchiwanie złoża kolejno w pozostałych filtrach 1 st. po czym wyłączyć dmuchawę i zamknąć przepustnicę 1E4 oraz E1.4.
- W ten sposób zapewnione będzie wzruszenie złoża z pełną intensywnością w każdym filtrze przez 3 min. oraz przez 15sek. na wypchnięcie wody z przewodów następnym filtrze. Zapobiegnie to przeciążeniu dmuchawy.
- Po upływie 0,5 min. od wyłączenia dmuchawy otworzyć przepustnicę E1.1 na odpływie wody z filtra 1.1 i przepustnicę 1E3 na dopływie wody z pompy płucznej. Po ich otwarciu załączyć pompę płuczną Ppł.. Po przepompowaniu przez nią 20 m³ wody odmierzonej na przepływomierzu otworzyć przepustnicę E1.2 po czym zamknąć przepustnicę E1.1.
- Po przepompowaniu kolejnych 20m³ otworzyć przepustnicę E1.3 po czym zamknąć przepustnicę E1.2 .Po przepompowaniu przez filtr nr 1.2 wody w ilości 20 m³ analogicznie skierować dopływ do płukania kolejnego filtra i później dalej aż do wypłukania wszystkich filtrów

- Po zakończeniu płukania ostatniego filtra wyłączyć pompę płuczną i zamknąć przepustnicę 1E3.
- Końcowym etapem płukania jest stabilizacja złoża czyli powolna filtracja i spuszczenie pierwszego filtratu do kanalizacji. W tym celu należy zamknąć zasuwę 1E1, żeby woda surowa nie odpływała do kanalizacji, otworzyć odpływ wody ze wszystkich filtrów poprzez otwarcie przepustnic E1.1 E1.2 i E1.3 (E1.4 pozostaje nadal otwarta, ponieważ nie była zamykana). Następnie należy otworzyć przepustnicę 1E5 na odpływie uzdatnionej wody do kanalizacji, po czym załączyć do pracy jedną pompę głębinową oraz napowietrzanie wody. (kompresor K1 lub zawór ZE1).
- Po 8 min. stabilizacji złoża i otworzyć przepustnicę E1 i E2 żeby skierować uzdatnioną wodę do zbiornika wyrównawczego a zamknąć przepustnicę 1E5 na odpływie wody do kanalizacji.
- Proces płukania filtrów 1 st. jest zakończony.

ANALOGICZNIE PRZEPROWADZAĆ PŁUKANIE FILTRÓW 2 STOPNIA poprzez uzupełnienie wody w zbiorniku wyrównawczym i wykonanie przez sterownik poniższych operacji:

- Przed rozpoczęciem płukania wyłączyć pompy głębinowe i zamknąć przepustnicę E1 na przewodzie odprowadzającym wodę uzdatnioną do zbiorników wyrównawczych i przepustnicę E2 na przewodzie odprowadzającym wodę z filtrów 1 st. do filtrów 2 st.. (Przepustnice te otworzyć dopiero po zakończeniu procesu płukania wszystkich filtrów 2-giego stopnia).
- na okres ok.10 min. otworzyć przepustnice na odpływie z wszystkich filtrów 2 st., czyli E2.1; E2.2; E 2.3; E 2.4; E2.5 oraz przepustnice 2E1 i 2E2. Zapewni to spuszczenie części wody z filtrów do wysokości przewyższenia przewodu za przepustnicą 2E2.
- Po tym czasie zamknąć przepustnicę 2E2 oraz przepustnice przy filtrach- E2.2; E2.3; E2.4; E2.5 (pozostawić otwarte 2E1 i E2.1).
- Otworzyć zawór upustowy ZEDM przy dmuchawie DM, otworzyć przepustnicę 2E4 i załączyć tę dmuchawę . Będzie przeprowadzone wzruszanie złoża kolejno we wszystkich filtrach 2st.
- Po upływie ok. 20sek. kiedy już powietrze wypchnie wodę z przewodów i zacznie ono przechodzić przez złożę filtra 2.1, zamknąć zawór upustowy ZEDM. Po kolejnych 3 min. otworzyć przepustnicę E2.2. przy drugim filtrze Po upływie ok. 15sek. od jej otwarcia zamknąć przepustnicę E2.1 przy pierwszym filtrze 2 st..
- Analogicznie przeprowadzić przedmuchiwanie złoża kolejno w pozostałych filtrach 2 st. po czym wyłączyć dmuchawę i zamknąć przepustnicę 2E4 oraz E2.5.

- W ten sposób zapewnione będzie wzruszenie złoża z pełną intensywnością w każdym filtrze przez 3 min. oraz przez 15sek. na wypchnięcie wody z przewodów następnym filtrem. Zapobiegnie to przeciążeniu dmuchawy.
- Po upływie 0,5 min. od wyłączenia dmuchawy otworzyć przepustnicę E2.1 na odpływie wody z filtra 2.1 i przepustnicę 2E3 na dopływie wody z pompy płucznej. Po ich otwarciu załączyć pompę płuczną Ppł.. Po przepompowaniu przez nią 20 m³ wody odmierzonej na przepływomierzu otworzyć przepustnicę E2.2 po czym zamknąć przepustnicę E2.1.
- Po przepompowaniu kolejnych 20m³ otworzyć przepustnicę E2.3 po czym zamknąć przepustnicę E2.2 .Po przepompowaniu przez filtr nr 2.2 wody w ilości 20 m³ analogicznie skierować dopływ do płukania kolejnego filtra i później dalej aż do wypłukania wszystkich filtrów
- Po zakończeniu płukania ostatniego filtra wyłączyć pompę płuczną i zamknąć przepustnicę 2E3.
- Końcowym etapem płukania jest stabilizacja złoża czyli powolna filtracja i spuszczenie pierwszego filtratu do kanalizacji. W tym celu należy zamknąć zasuwę 2E1, żeby woda surowa nie odpływała do kanalizacji, otworzyć odpływ wody ze wszystkich filtrów poprzez otwarcie przepustnic E2.1 E2.2 E2.3 i E12.4 (E2.5 pozostaje nadal otwarta, ponieważ nie była zamykana). Następnie należy otworzyć przepustnicę 2E5 na odpływie uzdatnionej wody do kanalizacji, otworzyć przepustnicę E2 na dopływie wody z filtrów 1st., po czym załączyć do pracy jedną pompę głębinową oraz napowietrzanie wody. (kompresor K1 lub zawór ZE1).
- Po 8 min. stabilizacji złoża i otworzyć przepustnicę E1 żeby skierować uzdatnioną wodę do zbiornika wyrównawczego a zamknąć przepustnicę 2E5.na odpływie wody do kanalizacji.
- Proces płukania filtrów 2 st. jest zakończony.

Pompa płuczna winna być napędzana falownikiem. Po jej załączeniu winna zapewnić zadany przepływ wody do płukania. Wielkość tego przepływu ustalić na rozruchu tak aby z filtrów nie wypływały ziarna wypełnienia. Dla obu grup filtrów będą potrzebne różne przepływy, bo będą miały one różne wypełnienia.

Należy zamontować wyłącznik 4 pozycyjny do załączania tej pompy. Poz. skrajna lewa ręcz. zał. płukanie filtrów 2 st. pozycja środkowa lewa wył. poz. środkowa prawa Automat, poz. pozycja skrajna prawa ręcz. zał. płukanie filtrów 1st.

Dmuchawa do wzruszania złoża winna mieć analogiczny wyłącznik. Przed załączeniem dmuchawy sterownik winien otworzyć przepustnicę do odpowiedniej grupy filtrów lub sprawdzić czy przepustnica ta jest otwarta.

19.8. Sterowanie pozostałymi urządzeniami.

Do zasilenia nowych urządzeń można wykorzystać istniejące nieczynne lub odłączane kable jeśli posiadają odpowiednie przekroje i po ich przebadaniu będą miały wystarczającą oporność izolacji. Do przetworników ciśnienia w hali doprowadzić nowe ekranowane kable. Aby nie prowadzić takiego kabla do przetwornika poziomu w zbiornika wyrównawczym na zewnątrz, można tam umieścić urządzenie przetwarzające sygnał analogowy na sygnał cyfrowy i do jego przesłania wykorzystać istniejące kable. Zasilanie istniejącego oświetlenia trzeba będzie wykonać na nowo jeśli będzie tego wymagał nowy system ochrony od porażeń.

Osuszacz powietrza w hali winien mieć cztery tryby załączania. Pierwszy –wył. ; drugi zał. na stałe ; trzeci zał. okresowe z możliwością ustawiania w sterowniku czasu pracy i czasu przerwy. Czwarty tryb to automat. W trybie tym załączanie i wyłączanie winno być uzależnione od wilgotności względnej w hali przy powierzchni drugiego filtra oraz od temperatury powietrza na zewnątrz mierzonej w miejscu gdzie słońce nigdy nie świeci. Załączanie osuszacza winno następować przy temperaturze zewnętrznej powyżej +13 st. C zaś wyłączanie przy tem. poniżej +11st. C. Jednocześnie winien być spełniony warunek że osuszacz może być załączony przy wilgotności względnej wyższej od zadanej (ok. 50%). W tym celu zamotować odpowiednie przyrządy pomiarowe.

20. ROZRUCH, INSTRUKCJE OBSŁUGI I SZKOLENIE ZAŁOGI

W ramach zleconych robót należy przeprowadzić rozruch obiektu po wcześniejszym zaprogramowaniu sterownika.

W trakcie rozruchu ustalić optymalne parametry pracy stacji.

Opracować instrukcję obsługi, w której zawrzeć zasady pracy i zalecane parametry. Przeszkolić załogę w obsłudze obiektu.