SPIS TREŚCI

1 CZĘŚĆ OPISOWO - ZBIORCZA 3

1.1 INWESTOR I UŻYTKOWNIK. 3
1.2 PODSTAWY FORMALNO - PRAWNE OPRACOWANIA. 3
1.3 PRZEDMIOT I ZAKRES INWESTYCJI. 3
1.4 ISTNIEJĄCY UKŁAD ZASILANIA WODOCIĄGU 4
1.5 ŹRÓDŁO WODY 5
1.6 PODSTAWA WYMIAROWANIA STACJI 7

2 CZĘŚĆ TECHNOLOGICZNA. 7

2.1 PROJEKTOWANY UKŁAD TECHNOLOGICZNY SUW 7
2.2 OPIS PRACY STACJI 8
2.3 UJĘCIE WODY 9
2.4 UKŁAD NAPOWIETRZANIA WODY SUROWEJ 10
2.4.1 Koagulacja kontaktowa. 12
2.5 FILTRY 13
2.5.1 Dobór filtrów 13
2.5.2 Obliczenie cyklu pracy filtrów 15
2.5.3 Płukanie filtrów. 15
2.5.3.1 Płukanie filtrów wodą 15
2.5.3.2 Wzruszanie złoża powietrzem, dmuchawa 16
2.6 POMPOWNIA SIECIOWA 16
2.7 DEZYNFEKCJA WODY 17
2.8 ZBIORNIKI WODY CZYSTEJ 18
2.9 POMIAR ILOŚCI WODY I CIŚNIENIA 18
2.10 ARMATURA I RUROCIĄGI TECHNOLOGICZNE. 19

3 ODSTOJNIK POPŁUCZYN 20

3.1 OBLICZENIE POJEMNOŚCI ŚCIEKOWEJ ODSTOJNIKA 20
3.1.1 Wymiary odstojnika 20
3.1.2 Usuwanie osadów ze zbiornika reakcji i odstojnika popłuczyn 21
3.1.3 Obliczenie stężeń zawiesiny oraz związków żelaza w wodzie nadosadowej odprowadzanej odbiornika 22
3.2 NEUTRALIZATOR ŚCIEKÓW Z CHLOROWNI 23
3.3 RUROCIĄGI TECHNOLOGICZNE 23
3.4 KANALIZACJA ZEWNĘTRZNA 23
3.5 PRÓBY SZCZELNOŚCI, DEZYNFEKCJA I PŁUKANIE INSTALACJI 24

4 OBSŁUGA STACJI. 24

5 NORMY I STANDARDY WYKONANIA 24

SPIS RYSUNKÓW

1.	ORIENTACJA	1:10 000
2.	PLAN ZAGOSPODAROWANIA STACJI UZDATNIANIA WODY	1:500
3.	SCHEMAT TECHNOLOGICZNY	%
3A	RZUT	1: 50
4.	PRZEKRÓJ A-A	1:50
5.	PRZEKRÓJ B-B	1:50
6.	PRZEKRÓJ C-C	1:50
7.	PRZEKRÓJ D-D	1:50
8.	PRZEKRÓJ E-E	1:50
9.	PRZEKRÓJ F-F	1:50
10.	ODSTOJNIK POPŁUCZYN	1: 50
11.	SCHEMAT UZBROJENIA ISTNIEJĄCYCH STUDNI UJĘCIOWYCH	%

OPIS TECHNICZNY
DO PROJEKTU WYKONAWCZEGO BRAZŻY TECHNOLOGICZNEJ
PRZEBUDOWY SUW W HAJNÓWCE
PRZY UL. BIAŁOSTOCKIEJ 114

1 CZĘŚĆ OPISOWO - ZBIORCZA

1.1 INWESTOR I UŻYTKOWNIK.

Inwestor Bezpośredni -Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji Sp. z o.o. Ul. Słowackiego 29,
70-200 Hajnówka
Użytkownik **-jw**

1.2 PODSTAWY FORMALNO - PRAWNE OPRACOWANIA.

1.

- Decyzja o warunkach zabudowy i zagospodarowania terenu BI7331/141/2002 z dnia 04 października 2002.. wydana przez .Burmistrza Miasta Hajnówka
- Umowa Nr PWiK/NT/6/2002 z dnia 26 lipca 2002 r
- Aneks Nr do umowy Nr PWiK.NT/6/2002 z dnia **16 października 2002r**
- Ustalenia z użytkownikiem- założenia techniczne.
- Koncepcja modernizacji uzdatniania wody przy ul. Białostockiej 114 w Hajnówce opracowana przez UNITEX Sp. z o.o. ul. Lęborska 9, 80-386 Gdańsk.
- Operat wodno-prawny na pobór wód podziemnych z utworów trzeciorzędowych oraz eksploatację urządzeń służących do poboru wody na terenie ujęcia wodociągowego w Hajnówce, opracowany przez mgr inż. Cezarego Madejskiego, Białystok 2000 r.
- Materiały i informacje uzyskane podczas wizji lokalnej - literatura, normy i normatywy.

1.3 PRZEDMIOT I ZAKRES INWESTYCJI.

Przedmiotem inwestycji jest wykonanie przebudowa stacji uzdatniania wody o wydajności 200 m^3/h.

Działki objęte opracowaniem: 2925, 2926/1

W zakres prac modernizacyjnych branży technologicznej wchodzi;

1. montaż urządzeń technologicznych:

- mieszacz wodno-powietrzny ϕ 2800 mm szty.2,
- sprężarka bezolejowa do napowietrzania wody, szt 2
- filtry automatyczne FM 2800 - 3 szt. wypełnione złożem żwirowo – braunsztynowym Defeman – I-stopień filtracji, o powierzchni filtracji F=6,16 m^2 każdy,
- filtry automatyczne FM 2800 - 3 szt. wypełnione złożem braunsztynowym Defeman – II-stopień filtracji, o powierzchni filtracji F=6,16 m^2 każdy,
- zestaw do regeneracji filtrów w postaci dmuchawy do płukania filtrów powietrzem, szt.1,
- zestaw pomp sieciowych
- zestaw do dezynfekcji wody w postaci pompy membranowej oraz zbiornika roboczego - 2 kpl.

- zestaw do dozowania koagulantu w postaci pompy membranowej oraz zbiornika roboczego - 2 kpl.

2. przebudowa instalacji technologicznej oraz dostosowanie jej do wydajności Q=200 m3/h.

Inwestycja ma na celu zaopatrzenie w wodę mieszkańców Hajnówki. Zadaniem stacji uzdatniania wody jest przygotowanie oraz podanie wody o jakości odpowiadającej Rozporządzeniu Ministra Zdrowia z 4 września 2000 r (DZ.U. nr 82, poz.937).

Projekt opracowuje się jako techniczny, dwustadiowy budowlany i wykonawczy branży:

- technologicznej,
- architektoniczno – konstrukcyjnej,
- instalacji, ogrzewania i wentylacji,
- elektro-energetycznej i sterowania,
- kosztorysowej.

1.4 ISTNIEJĄCY UKŁAD ZASILANIA WODOCIĄGU

Istniejąca stacja pracuje w klasycznym układzie technologicznym obejmującym napowietrzanie ciśnieniowe i filtrację ciśnieniową.

Stacja uzdatniania wody stanowi wolnostojący budynek wyposażony w urządzenia technologiczne.

Woda surowa ze studni głębinowych doprowadzana jest do budynku technologicznego do dwóch mieszaczy wodno-powietrznych ϕ1000. Sprężone powietrze do aeracji podawane jest ze zbiornika o pojemności V= 2,5 m^3 (ϕ1200). Źródłem sprężonego powietrza są dwa agregaty sprężarkowe typu WAN–AW. Po napowietrzeniu woda kierowana jest do sześciu ciśnieniowych odżelaziaczy o ϕ2000 wypełnionych żwirkami filtracyjnymi i dalej do dwóch zbiorników retencyjnych wody czystej o łącznej pojemności 3000 m^3. Woda czysta tłoczona jest do sieci poprzez dwa hydrofory o pojemnościach V-1,5 m^3 pięcioma pompami sieciowymi.

Płukanie filtrów odbywa się za pomocą mieszaniny wodno-powietrznej w kierunku odwrotnym do kierunku filtracji. Woda płucząca –woda czysta tłoczona podawana jest zestawem pomp sieciowych.

Wody popłuczne kierowane są poprzez kanalizacje wód zużytych do istniejącego odstojnika popłuczyn i dalej do pobliskiego rowu.

Woda uzdatniona ma dobre parametry bakteriologiczne, dlatego nie jest dezynfekowana. W przypadku skażenia bakteriologicznego wody możliwe jest dozowanie podchlorynu sodu chloratorami C-52 (2 szt.) do rurociągu tłocznego wody czystej do sieci.

Urządzenia stacji są w znacznym stopniu wyeksploatowane. Ich stan techniczny kwalifikuje je do wymiany. Budynek SUW wymaga remontu i docieplenia. Pozostałe obiekty: odstojnik popłuczyn, zbiorniki wody czystej są w dobrym stanie i zostaną dostosowane do automatycznej pracy SUW.

Wszystkie istniejące sieci na terenie stacji zostaną zaadoptowane do potrzeb nowej stacji.

Parametry wody czystej okresowo nie spełniają parametrów stawianych wodzie czystej ze względu na podwyższone wartości barwy, mętności oraz zawartości żelaza, manganu i azotu amonowego.

Poniżej w tabeli przedstawiono wyniki badań wody uzdatnionej w SUW przy ul. Białostockiej mierzone w latach 1996-2000

WSKAŹNIK		1996-2000	1999	2000	Wartości dopuszczalne
Barwa [mgPt/dm^3]	min	10			**<15**
	max	25			
Mętność [mgSiO$_2$/dm^3]	min	3		1,0	**<1**
	śr			1,5	
	max	5		3	
pH	min	7,1	7,0	6,95	**6,5-8,5**
	śr		7,0	7,08	
	max	7,3	7,0	7,30	
Utlenialność	min	4,1			**<5**
	śr				
	max	5,0			
Azot amonowy [mg/dm^3]	min	0,4	0,40	0,38	**<0,5**
	śr		0,45	0,56	
	max	0,5	0,06	0,70	
Żelazo [mg/dm^3]	min	0,07	0,05	0,08	**<0,2**
	śr		0,13	0,15,	
	max	0,40	0,21	0,22	
Mangan [mg/dm^3]	min	0,06	0,03	0,06	**<0,05**
	śr		0,07	0,08	
	max	0,10	0,09	0,10	

1.5 ŹRÓDŁO WODY

Ujęcie wód podziemnych posiada zatwierdzone zasoby eksploatacyjne z utworów trzeciorzędowych w wysokości

Q_e=200 m^3/h przy depresji s_e =20÷28,5 m

Decyzją OŚ .IV-8530/2/83 z dnia 1983.05.31

W ramach zatwierdzonych zasobów jako studnie podstawowe eksploatowane będą studnie:

Nr studni	Wydajność eksploatacyjna Q_e [m^3/h]	Depresja s_e [m]	Głębokość m
SW-1	43	17	154
SW-1B	66	23,7	159
SW-2A	60	27,3	157
SW-3	52,5	20,2	163,5
SW-4	52	20,0	155,5
SW-5	66	23,4	155

Ujmowana trzeciorzędowa warstwa wodonośna odizolowana jest od powierzchni terenu miąższym (ponad 50 metrowym) kompleksem utworów słabo przepuszczalnych wykształconych w postaci słaboprzepuszczalnych wykształconych glin zwałowych z przewarstwieniami piaszczystymi i pylisto-ilastymi. Izolacja ta ma charakter ciągły na przestrzeni kilku kilometrów- brak jest przesłanek na istnienie okien hydrogeologicznych. Zasilanie warstwy wodonośnej ma charakter lateralny oraz pionowy-drogą wieloletniego przesączania wód atmosferycznych i płytkich wód gruntowych przez słaboprzepuszczalne warstwy nadkładu.

Studnie posiadają obudowy wyposażone w armaturę, pompy głębinowe oraz są ogrodzone w granicach strefy ochrony bezpośredniej.

Ze względu na budowę hydrogeologiczną ujęcia nie wymagane jest wyznaczenie w terenie ochrony pośredniej ujęcia.

Stan prawny ujęcia uregulowany jest następującymi decyzjami:

1. Decyzja zatwierdzająca zasoby eksploatacyjne ujęcia -OŚ .IV-8530/2/83 z dnia 1983.V.31,
2. Decyzja –pozwolenie wodno-prawne na eksploatację urzadzeń i pobór wód podziemnych z ujęcia RŚ 6223-15/2000 z dnia 2000.XI. 3 (aktualne do 31.XII.2005r)

Oceny jakości wody surowej dokonano na podstawie analiz wody dostarczonych przez Inwestora.

Lp	**Parametry fizyko-chemiczne**	**Jednostka**	**SW-1**	**SW-1B**	**SW-2**	**SW-3**	**SW-4**	**SW-5**
1	mętność	mg/dm^3	34	7	5	7	3	3
2	Barwa	$mgPt/dm^3$	55	45	45	40	25	27
3	Zapach		Z1R	Z1R	G1R	G1R	G1R	G1R
4	Odczyn		7,1	7,1	7,0	7,0	7,12	7,1
5	Twardość ogólna	$mval/dm^3$	4,9	6,0	5,1	5,6	6,0	5,1
6	Utlenialność	MgO_2/dm^3	4,4	4,0	4,5	4,7	4,2	4,6
7	Amoniak	mgN/dm^3	1,3	0,8	0,7	0,52	0,58	0,57
8	Azotyny	mgN/dm^3	0,02	pgo	0,001	0,001	pgo	pgo
9	Azotany	mgN/dm^3	pgo	pgo	0,1	0,1	pgo	0,20
10	Chlorki	$mgCl/dm^3$	2,9	1,8	1,6	1,6	0,48	0,48
11	Żelazo	$mgFe/dm^3$	1,6	1,1	1,4	1,4	1,19	1,23
12	Mangan	$mgMn/dm^3$	0,2	0,12	0,12	0,15	0,15	0,15
13	Siarczany	$mgSO_4/dm^3$	bd	pgo	bd	bd	bd	bd
14	Sucha pozostałość	mg/dm^3	bd	243	bd	bd	bd	bd
15	Wskaźnik Coli	NPL	0	0	0	0	0	0
16	Wskaźnik Coli fek.		0	0	0	0	0	0

pgo- poniżej granicy oznaczenia
b.d- brak danych

Ujmowana woda surowa posiada odczyn lekko zasadowy zaliczana jest do wód średnio twardych, ma wysoką mętność i barwę. Woda surowa charakteryzuje się podwyższoną zawartością żelaza do 1,6 mg Fe $/dm^3$ i manganu do 0,20 mg Mn/dm^3 oraz amoniaku do 1,3mg/dm^3.

Bakteriologicznie woda surowa nie budzi zastrzeżeń.

1.6 PODSTAWA WYMIAROWANIA STACJI

Wydajność układu technologicznego stacji uzdatniania wody zaprojektowano na podstawie danych ilościowych zapotrzebowania wody dostarczonych przez Inwestora.

Prognozowane zapotrzebowanie wody dla wodociągu grupowego:

- **$Q_{max\ d}$ = 7200,00 m^3/d**
- **$Q_{śr\ d}$ = 5000,00 m^3/d**
- **$Q_{śr\ h}$ = 300,0 m^3/h**
- **$Q_{max\ h}$ = 540 m^3/h**
- **$Q_{min\ h}$ = 40÷50 m^3/h**

Wysokość podnoszenia pomp sieciowych **H= 45÷50** m sł.H_2O

Do wymiarowania urządzeń stacji w Hajnówce przyjęto następujące wydajności:

- Dla układu technologicznego **Q_{SUW} = 200 m^3/h**

2 CZĘŚĆ TECHNOLOGICZNA.

2.1 PROJEKTOWANY UKŁAD TECHNOLOGICZNY SUW

Dla danego składu fizyko-chemicznego pkt.1.5. wody surowej przyjęto następujący układ technologiczny jej uzdatniania :

- dwustopniowe ciśnieniowe napowietrzanie wody w aeratorach ,
- koagulację powierzchniową (profilaktycznie) w celu obniżenia barwy wody oraz mętności,
- filtrację dwustopniową na złożu żwirowo – braunsztynowym „Defeman"
- profilaktyczną dezynfekcję.

Układ konstrukcyjny stacji przedstawia się następująco;

- studnie ujęciowe, w których zamontowane są pompy głębinowe szt. 6,
- mieszacz wodno-powietrzny ϕ 2800 mm szt. 2, producent Prodwodrol Sulechów,
- sprężarka bezolejowa z wirującą spiralą do napowietrzania wody, typ SF4STD w obudowie dźwiękochłonnej o następującej charakterystyce: Q=24 m^3/h, N= 3,7 kW szt 2, producent Atlas Copco
- filtry automatyczne FM 2800 - 3 szt. wypełnione złożem żwirowo – braunsztynowym Defeman – I-stopień filtracji, o powierzchni filtracji F=6,16 m^2 każdy,
- filtry automatyczne FM 2800 - 3 szt. wypełnione złożem braunsztynowym Defeman – II-stopień filtracji, o powierzchni filtracji F=6,16 m^2 każdy,
- zestaw do regeneracji filtrów w postaci dmuchawy do płukania filtrów powietrzem, o następującej charakterystyce: RB-LP-30 Q=6,4 m^3/min, N= 18,5 kW, n=4200 obr/min. w obudowie dźwiękochłonnej, produkcji Comprot,
- zestaw pomp sieciowych zasilanych falownikiem o charakterystyce kroczącej ZH-CR-90-3 o charakterystyce: Q_{max}=540 m^3/h, Q_{min}=40÷50 m^3/h, H=45÷50 m s.w., N=6x22 kW, produkcji Funam Wrocław
- zestaw do dezynfekcji wody w postaci pompy membranowej o parametrach: q= 4,0 l/h Δp=16 bar oraz zbiornika roboczego 200 l - 2 kpl.
- zestaw do dozowania koagulantu w postaci pompy membranowej o parametrach: q= 12 l/h Δp=3,4 bar oraz zbiornika roboczego 200 l - 2 kpl. Produkcji Grundfos Pompy,
- układ do pomiaru mętności w postaci sondy oraz przetwornika, produkcji Endress-Hauser,
- układ do pomiaru chloru w postaci sondy oraz przetwornika, produkcji Endress-Hauser,

- pojemnościowy odstojnik popłuczyn o objętości,
- neutralizator ścieków z pomieszczenia dozowania chemikaliów – istniejący
- zbiorniki wody czystej o pojemności V=2500 m^3 i V=500m^3–istniejące
- odstojnik popłuczyn – istniejący, w którym zamontowana zostanie pompa ściekowa AP 100.100.24.D, produkcji Grundfos Pompy,
- kanały i rurociągi technologiczne.

Rurociągi wewnątrz budynku oraz armatura wykonane będą z nieplastyfilkowanego PVC. Praca układu technologicznego odbywać się będzie w pełni automatycznie.

Schemat technologiczny projektowanej SUW przedstawiono na rys. 3.

2.2 OPIS PRACY STACJI

Projektowany układ technologiczny zapewni usunięcie z wody surowej wszystkich zanieczyszczeń do wartości normatywnych.

Stacja pracować będzie w układzie dwustopniowego pompowania wody.

W budynku stacji woda surowa kierowana będzie do mieszacza wodno –powietrznego-I go stopnia , w którym następować będzie jej natlenienie za pomocą sprężonego powietrza dostarczanego ze sprężarki. Celem napowietrzania jest wprowadzanie do wody tlenu pozwalającego na utlenienie związków żelaza do postaci strącalnej oraz dostarczenie tlenu do uzdatnianej wody do regeneracji złoża braunsztynowego.

Następnie woda poddawana będzie filtracji z prędkością 10,84 m/h na trzech filtrach ϕ2800.

W układzie technologicznym przewidziano zastosowanie procesu koagulacji kontaktowej celem destabilizacji układów koloidalnych (powodujących barwę i mętność) prowadzonej w złożu filtrów pierwszego stopnia ϕ 2800, roztworem koagulantu Quicflock. Przepływ oczyszczanej wody przez filtry realizowany będzie w kierunku z góry do dołu.

Woda przefiltrowana (po pierwszym stopniu) kierowana będzie do drugiego mieszacza wodno –powietrznego, oraz dalej na kolejne trzy filtry ϕ2800 drugiego stopnia. Filtry wypełnione będą złożem braunsztynowym (Defeman), ułożonym na podsypce żwirowej. Celem powtórnego napowietrzania wody przed filtracją drugiego stopnia jest wprowadzanie do wody tlenu do wody niezbędnego do biologicznego utleniania azotu amonowego oraz katalitycznego utlenienia manganu i regeneracji złoża braunsztynowego.

Filtry pracować będą w pełni automatycznie i wyposażone będą w przepustnice regulacyjne i odcinające sterowane elektrycznie, przepływomierze elektromagnetyczne oraz orurowanie PVC.

Proces dwustopniowej filtracji ma na celu usunięcie z wody związków żelaza, manganu oraz azotu amonowego. Jako wypełnienie filtrów zastosowano złoże braunsztynowe o zawartości naturalnego dwutlenku manganu MnO_2 ok.80%. Złoże to posiada właściwości adsorpcyjne i utleniające głównie w stosunku do amoniaku i żelaza oraz katalityczne do usuwania manganu. Podczas filtracji w pierwszej kolejności następuje utlenienie i usuwanie związków żelaza, w następnej związków manganu i azotu amonowego. Procesy usuwania manganu w złożu zachodzą na drodze chemicznej natomiast amoniaku na drodze chemicznej oraz biologicznej.

Woda po filtrach przetłaczana będzie do dwóch istniejących zbiorników wody czystej.

Przed zbiornikami woda poddawana będzie okresowo dezynfekcji podchlorynem sodu.

Płukanie filtrów odbywać się będzie automatycznie powietrzem podawanym przez dmuchawę oraz wodą uzdatnioną podawaną zestawem pomp sieciowych. Dopłukiwanie filtrów (spust pierwszego filtratu) realizowane będzie wodą surową I-stopień oraz wodą uzdatnioną po I-szym stopniu –II stopień. Popłuczyny i pierwszy filtrat kierowane będą do odstojnika a następnie po sklarowaniu, wody nadosadowe odprowadzane będą do pobliskiego rowu i do rzeki Leśnej Prawej Zachodniej. Alternatywnym rozwiązaniem odprowadzenia popłuczyn jest spust wód nadosadowych (przepompowanie) do istniejącej kanalizacji sanitarnej.

Woda uzdatniona gromadzona jest w dwóch istniejących zbiornikach retencyjno-wyrównawczych wody czystej o pojemnościach V= 500 m³ i V=2 500 m³.

Zbiorniki wody czystej zapewniają zapas wody na cele:

- wyrównania nierównomierności rozbiorów godzinowych,
- płukania filtrów
- p.poż..

Woda do sieci podawana jest zestawem pompowym, w skład którego wchodzić będzie 6 pomp wielostopniowych wirowych pionowych. Pompy pracować będą w układzie automatycznej regulacji ciśnienia, przez płynną zmianę prędkości obrotowej silników, zasilanych napięciem z przemiennika częstotliwości. Urządzenie to jest najnowszą generacją falownika, który charakteryzuje się przenoszeniem zdolności zmiany prędkości obrotowej na kolejno załączane do pracy pompy. Przemiennik częstotliwości sterowany jest mikroprocesorowym regulatorem sprzężonym z przetwornikiem ciśnienia zainstalowanym na rurociągu tłocznym zasilającym sieć wodociągową oraz wodomierzem sieciowym z impulsatorem (alternatywnie przepływomierzem). Przewiduje się sterowanie falownikiem w zależności od ciśnienia w sieci wodociągowej oraz chwilowego rozbioru.

Wydajność układu technologicznego
$Q=200m^3/h$
Wydajność pompowni sieciowej
$Q_{max}=540m^3/h$

2.3 UJĘCIE WODY

W ramach modernizacji SUW i ujęcia nie przewiduje się wymiany istniejących pomp głębinowych w eksploatowanych studniach. Wymianie podlegać będzie armatura oraz wodomierze wewnątrz obudów.

Proponuje się zastosowanie w obudowach wodomierzy skrzydełkowych WPD z impulsatorem Reed 0,1 produkcji Metron-Meinecke.

Studnia SW-1, SW-5	ϕ 100
Studnia SW1B, SW2A, SW3,SW4	ϕ 150

W ramach projektu automatyki i sterowania przewidziano spełnienie następujących warunków:

a) Wszystkie studnie są eksploatacyjne
b) Sterowanie pracą pomp głębinowych w zależności od poziomu wody w zbiornikach wody czystej
c) Zabezpieczenie pomp głębinowych przed suchobiegiem.
d) Zliczanie czasu pracy pomp.
e) Sygnalizacja otwarcia obudowy
f) Sygnalizacja pojawienia się wody w obudowie

Układ sterowania zapewnia:

a. W przypadku wystąpienia awarii jednej z pomp głębinowych system sterowania pracą stacji powinien zapewnić możliwość automatycznego przejęcia pracy przez kolejne pompy.
b. Przekazywanie danych o poziomie lustra wody w studni do dyspozytorni SUW
c. Możliwość włączania i wyłączania pomp głębinowych z dyspozytorni,
d. Pomiar i rejestrację ilości pobieranej wody,

e. Włączanie pomp głębinowych w funkcji wydajności ujęcia tj. ilość pompowanej wody z ujęcia powinna wynosić; min. ok.200 m^3/h, co w przybliżeniu odpowiada pracy 3÷4 pomp głębinowych.
f. Wybór pracujących pomp losowy.

2.4 UKŁAD NAPOWIETRZANIA WODY SUROWEJ

W celu utlenienia związków żelaza , azotu amonowego i manganu oraz zapewnienia odpowiedniego czasu kontaktu wody z powietrzem zastosowano dwa mieszacze wodno - powietrzne ϕ 2800 produkcji Prodwodrol Sulechów zamontowane przed pierwszym i drugim stopniem filtracji.

Czas przetrzymania wody z powietrzem wynosi :

$t_p = \frac{V_a}{Q}$ gdzie;

V_a= objętość aeratora, m^3

Q = wydajność m^3/h

t_p = 13,5 $m.^3$: 200 m^3/h = 0,0675 h= ~4,05 min.

Sprężone powietrze dostarczane będzie bezpośrednio do mieszaczy przez sprężarki bezolejowe. Każdy mieszacz współpracować będzie z jedną sprężarką.

Przewidziano objętościowy udział powietrza w stosunku do ilości produkowanej wody na poziomie 10 %. Oznacza to, że wymagana ilość powietrza wynosi:

Q_p= 0,1 x 200= 20,0 m^3/h

Do regulacji ilości dostarczanego powietrza służy membranowy zawór regulacyjny zamontowany na doprowadzeniu powietrza do mieszacza.

Dla obliczonej wydajności układu napowietrzania wody dobierano dwie sprężarki bezolejowe z wirującą spiralą typ SF4STD o następujących parametrach technicznych:

Typ: SF4STD prod. Atlas Copco, ul. Przyce 21, Warszawa o następującej charakterystyce:

- wydajność: Q =24 6m^3 / h
- objętość zbiornika V = 120 l
- nadciśnienie tłoczenia 7.0 MPa
- moc 3,7 kW
- napięcie zasilania 380 V

Sprężarka bezolejowa przeznaczona jest do pracy ciągłej.

Sprężarka wyposażona jest w filtr na ssaniu, chłodnicę końcową oraz pełna automatykę sterującą pracą urządzenia. Całość zabudowana w dzwiekochłonnej obudowie (poziom hałasu nie przekracza 70dB(a)), nadbudowana jest na zbiorniku powietrza120l. Sprężarki SF Atlas Copco znajdują szerokie zastosowania w stacjach uzdatniania wody, laboratoriach, szpitalach , wszędzie tam, gdzie wymagana jest niezawodność oraz najwyższej jakości sprężone powietrze, w 100% wolne od oleju.

Układ napowietrzania wody składa się z następujących elementów:

1. Sprężarka szt.2,
2. Manometry szt.2
3. Zawór elektromagnetyczny powietrza uruchamiany przez włączenie pomp głębinowych szt.2
4. Zawór redukcyjny ciśnienia szt.2
5. Zawór membranowy regulacyjny szt.2
6. Zawór zwrotny szt.2

7. Rozdzielacz powietrza DN80, L=300 szt.2
8. zawory odcinające ϕ32 szt.6
9. zawór bezpieczeństwa szt.2

Dobór zaworu redukcyjnego na instalacji do napowietrzania

Na rurociągu powietrza do mieszaczy wodno-powietrznych zastosowano zawory redukcyjne ciśnienia .

Z nomogramu dla Q = $\frac{Q_{nom}}{p_{u+1}} = \frac{20}{4+1}$ = 4 rm^3/h dobrano regulator ciśnienia DN15 mm, v=0.6 m/s produkcji HONEYWELL TYP D06F $^1/_2$ " dystrybutor: InstalCompakt Wrocław.

OBLICZENIA ZAWORU BEZPIECZEŃSTWA POWIETRZE

Dla zabezpieczenia urządzeń SUW przed ciśnieniem powyżej 0.6 MPa na instalacji powietrza ze sprężarki służy zawór redukcyjny ciśnienia. Dodatkowo przewiduje się zainstalowanie zaworu bezpieczeństwa.

Przepustowość zaworu:

$$m = 10 * K_1 * K_2 * \alpha * A * (p_1 + 0{,}1) * \frac{1}{\sqrt{Z}}$$

gdzie:

m – przepustowość zaworu bezpieczeństwa działania [kg/h] ⇒przyjęto do obliczeń wartość równą wydajności sprężarki 24,0 m^3/h = 31 kg/h

α - współczynnik wypływu α= 0,90 x α_{rz}

A - powierzchnia obliczeniowa przekroju kanału dopływowego mm^2

A=$\frac{\pi d^2}{4}$

d- najmniejsza średnica wewnętrzna kanału przepływowego zaworu. mm

P_1 – ciśnienie zrzutowe – 0,55 + 10% 0,55 = 0,6 MPa

P_2 - ciśnienie wypływu przyjęto 0,10 MPa

γ - gęstość powietrza –1,2927 kg/m^3

K_1 – współczynnik poprawkowy uwzględniający właściwości czynnika roboczego i jego parametry przed zaworem,

K_2 – współczynnik poprawkowy uwzględniający wpływ stosunku ciśnień przed i za zaworem

Z - współczynnik ściśliwości,

α= 0,9 x α_{rz} = 0,9 x0,78=0,7

Obliczenia dokonano na podstawie Warunków technicznych dozoru technicznego DT-UC-90/WO

Dane:

K_1 = 5.46 $* \Psi_{max} * \sqrt{\frac{M_r}{T_1}} = 5{,}46 * 0{,}484 * \sqrt{\frac{29{,}96}{318}}$ **=0,81**

K_2 odczytano z nomogramu dla β= $\frac{p_2 + 0{,}1}{p_1 + 0{,}1}$ **= 0,28 przyjęto K_2 = 1**

Z=0,99 odczytano z nomogramu dla T_r= $\frac{T_1}{T_{kr}} = \frac{318}{132{,}43} = 2{,}4$ **i pr=** $\frac{p_1}{p_{kr}} = \frac{0{,}6}{3{,}84} = 0{,}16$

przyjęto

m=801,8 kg/h=10 x 0,81 x 1x 0,7 x A x (0,6+0,1) x $\frac{1}{\sqrt{0{,}99}}$ ⇔

A=201 mm^2 ⇔ d=16 mm

Dobrano zawór bezpieczeństwa pełnoskokowy sprężynowy kątowy z przyłączami gwintowanymi nr kat. 775 DN20x32, d=16 mm, wlot G 3/4", wylot G 1 ¼"

Parametry nastawcze dobranego zaworu:

- ciśnienie początku otwarcia 0,55 MPa
- przepustowość 801,8 kg/h
- medium robocze – powietrze
- temperatura pracy 45°C
- przyłącza gwintowane G wlotu ¾", G wylotu G 1 ¼", d=16 mm

2.5 KOAGULACJA KONTAKTOWA.

Destabilizacja układów koloidalnych powodujących barwę i mętność prowadzona będzie w złożu filtrów ϕ 2800 w procesie koagulacji kontaktowej, roztworem koagulantu Quickflock (hydrolizowany polichlorek glinu) alternatywnie może być zastosowany inny koagulant np. PAX lub PAC. Przepływ oczyszczanej wody prze filtry realizowany będzie w kierunku z góry do dołu z prędkością 10,82 m/h.

Do doboru urządzeń przyjęto dawkę koagulantu równą 15 g/m^3. Stąd maksymalne dobowe zużycie wyniesie:

200 m^3/h x 15,0 g/m^3= 3000,0 g/h = 3,0 kg/h x 20 = 60 kg/d.

Wymagana wydajność pomp dozujących wynosi:

$$\frac{3{,}0}{1.24} = 2{,}42 l/h$$

Zużycie dobowe koagulantu : Z_d= 48,4 l
Zużycie miesięczne Z_M= 1452 l

Koagulant dozowany będzie bezpośrednio do rurociągu wody przed filtrami.

Dobrano zestaw dozujący składający się z 2 pomp dozujących membranowych o następującej charakterystyce:

- Producent: Grundfos Pompy, ul Klonowa 23, 62-081 Przeźmierowo k/ Poznania
- Typ: DMS 12-3AR-PV/V/C-F-1111F z przekaźnikiem alarmu,
- maksymalna wydajność: 12dm^3/h przy ciśnieniu 3,4 MPa.
- pobór mocy 15 W
- napięcie zasilania 230 V, 50 Hz,
- liczba skoków 180 min^{-1},
- przyłącza 6/9 mm,

- szt.2

Wydajność pompy DMS (z silnikiem synchronicznym) jest sterowana poprzez automatyczną regulację częstotliwości skoku.

Zaletą proponowanych pomp jest fakt iż dzięki zastosowaniu w nich silnika synchronicznego :

- pompa pracuje z pełną długością skoku, bez względu na ustawioną wydajność, dla uzyskania optymalnej dokładności, napełniania i ssania,
- zakres wydajności 1: 100
- równe i stałe dozowanie zapewniające optymalną proporcję mieszania w punkcie dozowania,
- znacząca redukcja wzrostu ciśnienia, zapobiegająca naprężeniom mechanicznym membrany , przewodów przyłączy i innych części dozujących narażonych na przecieki i zużycie,
- długość przewodów ssania i tłoczenia ma mniejszy wpływ na instalację,
- prostsze dozowanie czynników o dużej lepkości.

Jako zbiorniki robocze przewiduje się wykorzystanie dwóch zbiorników o pojemności 200 dm^3. Koagulant dozowany będzie w postaci roztworu handlowego proporcjonalnie do przepływu stałą dawką.

Wydajność pomp dozujących zsynchronizowana będzie z załączaniem się pomp głębinowych.

Zbiorniki robocze umieszczone będą w pomieszczeniu dozowania w wannie ochronnej o pojemności 500 dm^3 służącej do neutralizacji w przypadku awarii. Spust z wanny po rozcieńczeniu wodą sprowadzony jest do bezodpływowej studzienki neutralizacyjnej, skąd odpompowany będzie przez wóz asenizacyjny

Wartość mętności wody uzdatnionej mierzona będzie za pomocą sondy mętności zamontowanej na obejściu na rurociągu wody czystej do miasta.

W celu kontroli mętności wody czystej proponuje się zastosowanie układu do pomiaru mętności w postaci sondy CUS41A2 oraz przetwornika CUM253TS0010 firmy Endress-Hauser zamontowany na obejściu na rurociągu tłocznym pomp sieciowych.

2.6 FILTRY

2.6.1 DOBÓR FILTRÓW

Woda tłoczona ze studni przepływa przez dwustopniowy układ filtracyjny z prędkością v= 10,82 m/h do zbiorników wody czystej.

Zastosowano pionowe ciśnieniowe filtry automatyczne typu FM-2,8 produkcji „Funam" - Wrocław o następującej charakterystyce:

- Średnica ϕ2,800
- Ilość 6szt.
- Całkowita wysokość filtrów 3920 mm
- Średnica przyłączy DN 200
- Ciśnienie robocze max 0,6 MPa

Filtry wyposażone są w 2 przepustnice odcinające DN 200 (popłuczyny i spust I-go filtratu), jedną DN 80 (powietrze do płukania), DN150 (odprowadzenie filtratu) oraz jedną przepustnicę regulacyjną DN 100 (doprowadzenie wody surowej), wszystkie o napędzie elektrycznym, sterowane mikroprocesorowo. Na rurociągu wody surowej zainstalowany jest

przepływomierz elektromagnetyczny DN 100 w celu zapewnienia równomiernego rozdziału wody na poszczególne filtry.

Zainstalowana przepustnica proporcjonalna (regulacyjna) oraz przepływomierz wykorzystane zostaną do regulacji natężenia przepływu wody przez filtr w czasie jego normalnej pracy.

Filtry ustawione będą w hali technologicznej.

Wypełnienie filtrów stanowi złoże warstwowe o następującej budowie:

Filtry I-go stopnia

	granulacja	typ	wysokość
warstwa podtrzymująca	8-16 mm	żwir	0,10 m.
	5-10 mm	żwir	0,10 m.
	3-5 mm	żwir	0,10 m.
warstwa filtracyjna	0,8-3,0 mm	DEFEMAN	0,50 m
	0,8-1 mm	piasek filtracyjny	0,50 m.

Filtry II-go stopnia

	granulacja	typ	wysokość
warstwa podtrzymująca	8-16 mm	żwir	0,10 m.
	5-10 mm	żwir	0,10 m.
	3-5 mm	żwir	0,10 m.
warstwa filtracyjna	0,8-3,0 mm	DEFEMAN	1,0 m.

Płukanie filtrów odbywać się będzie w sposób automatyczny naprzemiennie wodą czystą z sieci podawaną przez pompy sieciowe oraz sprężonym powietrzem podawanym przez dmuchawę. Dopłukiwanie filtrów realizowane będzie wodą surową napowietrzoną –I stopień filtracji oraz wodą przefiltrowaną po I-szym stopniu- II-stopień filtracji.

Algorytm płukania filtrów:

Filtry niepłukane w pozycji filtracja

1. Zamknąć przepustnicę na rurociągu wody surowej Y-1,
2. zamknąć przepustnicę na rurociągu wody uzdatnionej Y-2,
3. otworzyć przepustnicę na spuście pierwszego filtratu Y-5 – spust wody przez 2 min (zakres 1-5 min)
4. zamknąć przepustnicę na spuście pierwszego filtratu Y-5,
5. otworzyć przepustnicę na rurociągu popłuczyn Y-4,
6. otworzyć zawór Y-6 na rurociągu powietrza włączyć dmuchawę,
7. płukać powietrzem t=.5 min. (zakres 1-10 min)
8. wyłączyć dmuchawę - zamknąć zawór Y-6,
9. otworzyć przepustnicę na rurociągu wody uzdatnionej do płukania Y-3 i Y-Y – ilość wody do płukania regulowana Y_Y w zależności od przepływu Q=~270 m^3/h
10. płukać wodą uzdatnioną tp=.5.min. (zakres 1-10 min),
11. zamknąć przepustnicę na rurociągu wody uzdatnionej do płukania Y-3 i Y-Y_Y,
12. zamknąć przepustnicę na rurociągu popłuczyn Y-4,
13. otworzyć przepustnicę na spuście pierwszego filtratu Y-5,
14. otworzyć przepustnicę na rurociągu wody surowej Y-1,
15. płukać filtr tp= 5 min. (zakres 1-20 min),
16. otworzyć przepustnicę na rurociągu wody uzdatnionej Y-2,
17. **zamknąć przepustnicę na spuście pierwszego filtratu Y-5**

2.6.2 OBLICZENIE CYKLU PRACY FILTRÓW

$$T = \frac{mz}{c_z \times v}$$

gdzie:

m_Z = 3400 g / m^2 - ilość zawiesiny zatrzymywana na 1 m^2 złoża w czasie jednego cyklu pracy filtrów

c_z - stężenie zawiesiny w wodzie surowej, $Fe(OH)_3$

v - prędkość filtracji

G_x = dobowa ilość wytrąconych osadów

c_z= 2,00 ∗ 1,91 = 3,82 g / m^3

Prędkość filtracji v_{fmax} = 10,82 m³/h

stąd cykl pracy filtrów wynosi

$$T_I = \frac{3400}{3{,}82 \times 10{,}82} = \sim 82{,}26 \text{ godz.} = 3{,}4 \text{ doby}$$

Obliczona wartość filtrocyklu jest teoretyczną. Przyjęto cykl filtracji na 3 doby. Stąd ilość zawiesiny zatrzymywana na 1 m^2 złoża w czasie jednego cyklu pracy filtrów wyniesie

m_z = 3 ∗ 24 ∗ 3,82 ∗ 10,82 = ~2975,93 g / m^2

2.6.3 PŁUKANIE FILTRÓW.

2.6.3.1 Płukanie filtrów wodą

Płukanie filtrów prowadzone będzie wodą czystą zestawem pomp sieciowych.

Dane wyjściowe:

intensywność płukania wodą q_w=12 dm³/sm²

czas płukania t=10 min

Wymagana wydajność płukania

Q_p= F x q_w=6,16 m² x 12dm³/sm²= ~ 73,92 dm³/s= **266 m³/h**

Wymagana wysokość podnoszenia:

- wysokość geometryczna 6,0 m
- straty miejscowe 3,0 m
- opory złoża 5,0 m
- straty liniowe 1,0 m

Σ=15,0 m

Parametry nominalne płukania filtrów wodą wynoszą:

Wydajność- Q_p= 266m³/h

Wysokość podnoszenia - H_p = 15,00 m

Na rurociągu wody do płukania zainstalowana będzie kryza w celu obniżenia ciśnienia wody z 0,55 MPa na wartość 0,15 MPa Δp=0,40 MPa.

Zastosowano kryzę grubościenną prostą g- 22 mm wielkość otworu ϕ74 mm. Alternatywnie można zastosować zawór redukcyjny ciśnienia np. Honeywell kołnierzowy ϕ 250.

Ilość wody zużywanej do płukania regulowana będzie przepustnicą regulacyjną zsynchronizowaną z przepływomierzem Promag 53W ϕ200 zamontowanym na rurociągu wody do płukania.

2.6.3.2 Wzruszanie złoża powietrzem, dmuchawa

Wzruszanie złoża powietrzem projektuje się prowadzić z intensywnością ~17dm^3/sm^2 przez okres 5 min. W tym celu zastosowano dmuchawę powietrza. Zapotrzebowanie powietrza wyniesie:

Q_p =6,16 m^2 x 17dm^3/sm^2 = 104,72 dm^3/s. = ~377 m^3/h =**6,3 m^3/min**

Wymagane ciśnienie powietrza **0,10 MPa.**

Przyjęto dmuchawę rotacyjną ***typ RB-LP-30*** produkcji „Comprot" - Wrocław. o parametrach:

Q = 6,4 m^3/min
Dp = 0,10 MPa
N = 18,5 kW
n =4200 obr./min
rzeczywista intensywność wzruszania złoża powietrzem 17,31 dm^3/sm^2.

Powietrza do płukania doprowadzono bezpośrednio do każdego filtra. Na rurociągu powietrza przed każdym wpięciem do filtra zaprojektowano przepustnicę sterowaną elektrycznie oraz zawór zwrotny.

Uwaga!
Eksploatacyjne czasy płukania filtrów powietrzem i wodą należy dobrać podczas rozruchu technologicznego SUW.

2.7 POMPOWNIA SIECIOWA

Ze zbiorników woda uzdatniona podawana będzie do sieci wodociągowej za pomocą zestawu pomp II° sterowanych falownikiem kroczącym

Projektowana wydajność maksymalna zestawu wynosi
Q_{max}= 540 m^3/h
Q_{min}= 40÷50 m^3/h, wysokość podnoszenia **H= 45÷50** m sł.H_2O
Dobrano zestaw pompowy składający się z sześciu pomp pionowych wirowych CR.90.3 pracujących równolegle (5 praca + 1 rezerwa).

Charakterystyka pojedynczej pompy w zestawie przedstawia się następująco:
Q = 45-120 m^3 / h,
H = 85÷40 m. s.w.,
N = 22 kW
Produkcja: Producent Grundfos Polska

Pompy pracować będą w układzie automatycznej regulacji ciśnienia, przez płynną zmianę prędkości obrotowej silników, zasilanych napięciem z przemiennika częstotliwości. Urządzenie to jest najnowszą generacją falownika, który charakteryzuje się przenoszeniem zdolności zmiany prędkości obrotowej na kolejno załączane do pracy pompy. Przemiennik częstotliwości sterowany jest mikroprocesorowym regulatorem sprzężonym z przetwornikiem ciśnienia zainstalowanym na rurociągu tłocznym zasilającym sieć wodociągową oraz wodomierzem sieciowym z impulsatorem (alternatywnie przepływomierzem). Przewiduje się

sterowanie falownikiem w zależności od ciśnienia w sieci wodociągowej oraz chwilowego rozbioru.

W ramach opracowania branży elektrycznej należy przewidzieć następujące elementy:

- zasilanie w energię elektryczną,
- możliwość ręcznego załączania i wyłączania poszczególnych pomp,
- zabezpieczenie przed suchobiegiem
- zapewnienie **równomiernego w czasie obciążenia pomp** z możliwością ręcznego wyboru pompy pracującej,
- sygnalizację awarii pomp,
- szafa sterownicza rozłączna

W ramach opracowania branży budowlanej należy wykonać fundament pod zestaw pompowy.

Zamiennie mogą być zastosowane zestawy na bazie pomp innych producentów pomp wirowych wielostopniowych pionowych np. LFP na bazie pomp WR, WiLo MVI spełniające nominalne parametry pracy pompowni.

Zestaw pompowy zamontowany będzie w istniejącej pompowni, która po modernizacji będzie zmniejszona do gabarytów: długość 5,6 m szerokość bez zmian.

W ramach modernizacji pompowni II-stopnia przewiduje się przełożenie kolektora ssawnego na rurociąg ϕ 400 PVC o łącznej długości 12,0 m (do ścian budynku).

2.8 DEZYNFEKCJA WODY

Ze względu na dobre własności bakteriologiczne ujmowanej wody, przewiduje się profilaktyczną dezynfekcję wody uzdatnionej roztworem podchlorynu sodowego. Dozowanie odbywać się będzie do rurociągu wody uzdatnionej za pomocą zestawu dozującego Grundfos składającego się z pompy membranowej ze zbiornikiem. Należy stosować taką dawkę podchlorynu sodowego, aby w najbliżej położonym punkcie czerpalnym ilość wolnego chloru w wodzie nie była mniejsza niż 0.3 mg/dm^3 i nie większa niż 0.5 mg/dm^3.

Do obliczeń przyjęto dezynfekcję wody roztworem handlowym NaClO i dawkę D=1,0 mg Cl_2/ dm^3

Ilość podawanego wolnego chloru wyniesie:

1,0 g/m^3 x 200 m^3/h = 200 g/h dozowanie do zbiorników wody czystej,

1,0 g/m^3 x 540 m^3/h = 540 g/h

W 1 dm^3 roztworu handlowego NaOCl znajduje się 145 g wolnego chloru, stąd minimalna wydajność pompy dozującej wyniesie:

q_I = 200 : 145= 1,37 dm^3/h,

q_{II} = 540 : 145= 3,7 dm^3/h,

Do dezynfekcji służyć będą dwa zestawy składające się ze zbiornika o pojemności 200 dm^3 z pompą dozującą Grundfos typu DMS4-7 AR-PV/V/C-F-1111F o następującej charakterystyce:

- maksymalna wydajność: 4,0 dm^3/h przy ciśnieniu 7 bar ,
- napięcie zasilające 230 V, 50 Hz, jednofazowe
- pobór mocy 160 W / 0,85A,
- liczba skoków na min. 180,
- przyłącza 6x9,

Wydajność pompy DMS (z silnikiem synchronicznym) jest sterowana poprzez automatyczną regulację częstotliwości skoku.

Zaletą proponowanych pomp jest fakt iż dzięki zastosowaniu w nich silnika synchronicznego:

- pompa pracuje z pełną długością skoku, bez względu na ustawioną wydajność, dla uzyskania optymalnej dokładności, napełniania i ssania,
- zakres wydajności 1: 100
- równe i stałe dozowanie zapewniające optymalną proporcję mieszania w punkcie dozowania,
- znacząca redukcja wzrostu ciśnienia, zapobiegająca naprężeniom mechanicznym membrany , przewodów przyłączy i innych części dozujących narażonych na przecieki i zużycie,
- długość przewodów ssania i tłoczenia ma mniejszy wpływ na instalację,
- prostsze dozowanie czynników o dużej lepkości.

Praca pompy dozującej (chloratora) sprzężona jest z pracą pomp głębinowych chlorowanie na zbiornik oraz pracą pomp sieciowych –chlorowanie sieci.

Dozowanie wpięto w rurociąg wody uzdatnionej po filtrach oraz w rurociąg tłoczny pomp sieciowych.

Chlorator zainstalowano w pomieszczeniu z wentylacją grawitacyjną o wymianie 2 w/h i mechaniczną zapewniającą min. 6-krotną wymianę powietrza. Pomieszczenie ma posadzkę z płytek chemoodpornych i zaopatrzone jest w zlew i zawór czerpalny ze złączką do węża.

Ilość chloru w wodzie czystej podawanej odbiorcom kontrolowana będzie sondą chloru zamontowaną na rurociągu tłocznym pomp sieciowych. Zastosowano układ do pomiaru Cl_2firmy Endress-Hauser –sonda typ CCS14N+przetwornik CCM253ES0010

2.9 ZBIORNIKI WODY CZYSTEJ

Dla prawidłowej współpracy ujęcia i urządzeń stacji uzdatniania, a także zapewnienia rezerwy wody dla celów p. pożarowych i technologicznych służyć będą istniejące zbiorniki wody czystej o pojemności użytkowej V_C=500 m^3 i V_C=2500 m^3, zlokalizowane na terenie SUW.

W zbiornikach przewidziano instalację elektrod sygnalizacji poziomu lustra wody, sterujących pracą pomp oraz sygnalizujących charakterystyczne i awaryjne stany napełnienia zbiornika, takie jak:

- sygnalizacja stanu maksymalnego
- wyłączenie pompy głębinowej
- załączenie pompy głębinowej
- sygnalizacja stanu minimalnego
- zabezpieczenie pomp sieciowych przed suchobiegiem

2.10 POMIAR ILOŚCI WODY I CIŚNIENIA

Do pomiaru przepływu wody zastosowano wodomierze z nadajnikami oraz przepływomierze elektromagnetyczne.

1. Pomiar ilości wody surowej w studniach realizowany będzie wodomierzami skrzydełkowymi WPD- 100 SZT.2 oraz WPD-125 szt.2 z impulsatorami Reed 0,1,
2. Pomiar ilości wody surowej podawanej na poszczególne filtry realizowany będzie przepływomierzem 53W ϕ 100,

3. Pomiar ilości wody podawanej do sieci realizowany będzie przepływomierzem Promag 50W ϕ 300
4. Pomiar ilości wody podawanej do płukania filtrów realizowany będzie wodomierzem z nadajnikiem Promag 53W ϕ 200.
5. Przewidziano pomiar ciśnienia wody za pomocą 16 manometrów typu M100/R/0-0,6/2,5/NP-1, produkcji Mera-KFM Włocławek. Miejsca zainstalowania manometrów przedstawiono na schemacie technologicznym w części rysunkowej

Zamiast przepływomierzy pkt.3 i 4 można zastosować wodomierze skrzydełkowe WPD z impulsatorami.

2.11 ARMATURA I RUROCIĄGI TECHNOLOGICZNE.

Instalację technologiczną wewnątrz budynku SUW zaprojektowano z rur i kształtek PVC produkcji holenderskiej „IBG" łączonych przez klejenie. Armaturę stanowią przepustnice z siłownikami elektrycznymi, produkcji KEYSTONE-TYCO oraz zawory kulowe PVC.

Alternatywnie rurociągi wykonane mogą być z innych materiałów np. PE, stal ocynkowana , stal nierdzewna oraz żeliwo sferoidalne.

Rurociągi technologiczne wewnątrz SUW:

Kolektory główne:

- Rurociąg wody surowej Q=200m^3/h=56dm^3/s — ϕ 280 PVC — v= 1,1 m/s
- Rurociąg wody po I-stopniu filtracji — ϕ 280 PVC — v= 1,1 m/s
- Rurociąg wody czystej (po II stopniu) — ϕ 280 PVC — v= 1,1 m/s
- Rurociąg popłuczyn Q=266m^3/h=74dm^3/s — ϕ 280 PVC — v= 1,5m/s
- Rurociąg powietrza do płukania Q=6,4m^3/min=106dm^3/s — ϕ110 PVC — v= 3,4 m/s
- Rurociąg powietrza do aeracji Q=20m^3/h=5,6 dm^3/s — ϕ40 PVC — v= 4,5m/s

Rurociągi przy filtrach:

- doprowadzenie wody surowej Q=67m^3/h=18,52dm^3/s — ϕ 160 PVC — v= 1,05 m/s
- doprowadzenie wody surowej Q=67m^3/h=18,52dm^3/s — ϕ 110 PVC — v= 2,25 m/s
- Rurociąg wody przefiltrowanej Q=67m^3/h=18,52dm^3/s — ϕ 160 PVC — v= 1,05 m/s
- Rurociąg popłuczyn Q=266m^3/h=74dm^3/s — ϕ 225 PVC — v= 2,40 m/s
- Rurociąg powietrza do płukania Q=6,4m^3/min=106dm^3/s — ϕ 90 PVC — v= 5,5 m/s

Odpowiedniki rur stalowych:

- Rurociąg wody surowej Q=200m^3/h=56dm^3/s — ϕ 250 — v= 1,1 m/s
- Rurociąg wody po I-stopniu filtracji — ϕ 250 — v= 1,1 m/s
- Rurociąg wody czystej (po II stopniu) — ϕ 250 — v= 1,1 m/s
- Rurociąg popłuczyn Q=266m^3/h=74dm^3/s — ϕ 250 — v= 1,5m/s
- Rurociąg powietrza do płukania Q=6,4m^3/min=106dm^3/s — ϕ 100 — v= 3,4 m/s
- Rurociąg powietrza do aeracji Q=20m^3/h=5,6 dm^3/s — ϕ 32 — v= 4,5m/s

Rurociągi przy filtrach:

- doprowadzenie wody surowej Q=67m^3/h=18,52dm^3/s ϕ 150 PVC v= 1,05 m/s
- doprowadzenie wody surowej Q=67m^3/h=18,52dm^3/s ϕ 100 PVC v= 2,25 m/s
- Rurociąg wody przefiltrowanej Q=67m^3/h=18,52dm^3/s ϕ 150 PVC v= 1,05 m/s
- Rurociąg popłuczyn Q=266m^3/h=74dm^3/s ϕ 200 PVC v= 2,40 m/s
- Rurociąg powietrza do płukania Q=6,4m^3/min=106dm^3/s ϕ 80 PVC v= 5,5 m/s

3 ODSTOJNIK POPŁUCZYN

3.1 OBLICZENIE POJEMNOŚCI ŚCIEKOWEJ ODSTOJNIKA

Popłuczyny z filtrów zostaną odprowadzone do objętościowego odstojnika popłuczyn. Dane dotyczące procesu filtracji:

- powierzchnia 1 filtra F=6,16 m^2
- prędkość filtracji v= 10,82 m/h
- czas spustu pierwszego filtratu t_2 = 6 min = 0,10 h
- czas płukania t=10min = 0,16 h
- intensywność płukania q_w = 12 l/sm^2

Ilość ścieków z płukania jednego filtra wynosi

$$V_{ŚĆ} = \frac{F*q*t*60}{1000} + F*v*t_2$$

$$V_{ŚĆ} = \frac{6{,}16 \times 12 \times 10 \times 60}{1000} + 6{,}16 \times 10{,}82 \times 0{,}10 = 44{,}35 + 6{,}66 = 51{,}01 \text{ m}^3$$

3.1.1 WYMIARY ODSTOJNIKA

Przewidziano wykorzystać istniejący odstojnik popłuczyn o wymiarach: 14 x 5,4 m (wymiary zewnętrzne)

Powierzchnia cz. ściekowej	F=12x5= 60 m^2
Wysokość całkowita	H= 2,45m
Wysokość części osadowej	H= 1,00m
Wysokość części powietrznej	H= 0,50m
Wysokość części ściekowej	H= 1,36m

Na spuście wód nadosadowych w komorze przylegającej do odstojnika przewidziano zamontowanie przepustnicy sterowanej elektrycznie ϕ 250. Przepustnica będzie otwierana po min. 2 godzinach od czasu wypłukania filtra.
Czas spustu wód nadosadowych wyniesie ~20 min.
Dodatkowo na spuście w komorze zaprojektowano pompę ściekową do odpompowywania wód nadosadowych do kanalizacji sanitarnej. Jest to alternatywne rozwiązanie odprowadzenia popłuczyn i wymaga dodatkowo budowy rurociągu ϕ 110 PVC z odstojnika do studzienki kanalizacji sanitarnej zlokalizowanej na terenie SUW o długości L= 47,0 m

Dobrano pompę ściekowa montowaną na sucho :

Typ:	AP100.100.24.D
Wydajność	Q= 20÷140 m^3/h
Wysokość podnoszenia	H=9,0÷2,0 m s.w.

Moc 3,0 kW
Ilość 1 szt.
Wytyczne sterowania pracą odstojnika:

- sygnalizacja charakterystycznych stanów przepustnicy (otwarcie zamkniecie)
- Sygnalizacja stanu awaryjnego blokada płukania filtrów
- Sygnalizacja zabezpieczenie pompy przed suchobiegiem
- Zliczanie czasu pracy pompy

3.1.2 USUWANIE OSADÓW ZE ZBIORNIKA REAKCJI I ODSTOJNIKA POPŁUCZYN

Dobowa ilość suchej masy osadów powstałych z wytrąconych wodorotlenków wyniesie:

$$G_x = \frac{\varphi_x}{\varphi_w} (c^o - c^k) Q_d$$

gdzie :

G_x = dobowa ilość wytrąconych osadów
φ_x = gęstość wytrąconych wodorotlenków żelaza lub manganu
φ_w = gęstość wody,
c^o = początkowe stężenie żelaza lub manganu
c^k = końcowe stężenie żelaza lub manganu,

Dobowa ilość suchej masy osadu powstałego z $Fe(OH)_3$

G_{Fe} = 3,5 x (1,86 - 0,2) x 4000 m^3/d = 23,240/d = 23,24 kg/d

Ilość suchej masy osadu powstałego z $MnO(OH)_2$

G_{Mn} = 4,5 x (0,13 - 0,05) x 4000 m^3/d = 1440g / m^3= 1,44 kg/d

Po przyjęciu, iż osady w osadniku zatrzyma się 75% związków żelaza, ilość suchej masy osadów z osadnika wynosi :

G_{os}=23,24 × 0,75=17,43 kg

Po przyjęciu, iz osady w osadniku mają uwodnienie 99,6 %, objętość uwodnionych osadów wynosi:

$$V_{os}=\frac{100}{0,4}\times\frac{17,43}{\rho_w}=4,36\ m^3$$

Przyjęto, że filtry płukane będą wodą i powietrzem:
Dobowa objętość popłuczyn wynosi $V_{pł}$= 153,03 m^3,
Dobowa ilość popłuczyn z uwzględnieniem objętości osadu wynosi
$V_ł$= 153,03+4,36m^3= 157,39 m^3
Sucha masa osadu z filtrów
G_{Fef}=23,24-17,43= 5,81 kg/d

$$\frac{G_{(Mn+Fe)}}{V_p\times\rho}\times 100\% = \frac{5,81+1,44}{153030}\times 100\% = 0,005\%$$

Uwodnienie popłuczyn wynosi:

100-0,005=99,995%

Ilość osadów po zagęszczeniu do 96 % popłuczyn wynosi:

$$V_1 = \frac{100 - 99{,}995}{100 - 96} * 153{,}03 = 0{,}18\ m^3/d$$

Ilość osadów z osadnika zagęszczonych do 96%

$$V_1 = \frac{100 - 99{,}6}{100 - 96} * 5{,}81 = 0{,}58\ m^3/d$$

Ilość osadów odprowadzanych z odstojnika wynosi:
$V_{os96\%} = 0{,}18+0{,}58=0{,}76\ m^3/d$
Miesięczna ilość osadów o uwodnieniu 96% wynosi:
$V_{96\%} = 0{,}76 * 30 dni = \sim 22{,}8\ m^3$/miesiąc
Przewiduje się usuwanie osadu z odstojnika popłuczyn co dwa miesiące.

3.1.3 OBLICZENIE STĘŻEŃ ZAWIESINY ORAZ ZWIĄZKÓW ŻELAZA W WODZIE NADOSADOWEJ ODPROWADZANEJ ODBIORNIKA

Do płukania jednego filtra zużywa się wodę w ilości 51,01 m^3
Ilość zawiesiny zatrzymywana na filtrze i usuwana w czasie płukania wynosi:

$$\mathbf{Z = m_z * F}$$

gdzie:

$m_Z = 3400\ g / m^2$ - ilość zawiesiny $Fe(OH)_3$ zatrzymywana na 1 m^2 złoża w czasie jednego cyklu pracy filtrów,

F =6,16 m^2 - powierzchnia filtrów

stąd :
Z= 2765,60 * 3 * 6,16 = 51 108,14g (na trzech filtrach)
Z= 2975,93 * 6,16 = 17 036,05 g (na jednym filtrze)

Zaprojektowany odstojnik przy dwugodzinnym przetrzymaniu popłuczyn redukuje 95% zawiesin.

Stąd ilość zawiesiny odprowadzana do odbiornika z płukania filtrów wyniesie:
$Z_{zaw.}$ = 17 036,05 * 0,05= ~**851,80 g**
w tym zawartość żelaza :

$$Z_{żel.} = \frac{851{,}80}{1{,}91} = 445{,}97 g$$

Maksymalna zawartość odprowadzanej zawiesiny do odbiornika

$$\mathbf{S_{zaw.}} = \frac{Zz}{Vp} = \frac{851{,}80}{51{,}01} = \sim 16{,}69\ g / m^3 < \mathbf{wart.\ dop. = 50\ g / m^3}$$

w tym maksymalna ilość żelaza w wodzie nadosadowej

$$\mathbf{S_Z} = \frac{Z_Z}{V_p} = \frac{445{,}97}{51{,}01} = 8{,}74\ g / m^3$$

Tym samym, w każdym przypadku spełnione będą wymogi Rozporządzenia Ministra Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa z dn. 5 listopada 1991 r. w sprawie

klasyfikacji wód oraz warunków, jakim powinny odpowiadać ścieki odprowadzane do wód lub do ziemi (Dz. U. Nr 116 poz. 503) zał. 1 i 2 -

Pozostałe parametry popłuczyn odpowiadały będą parametrom wody uzdatnionej używanej do płukania.

Dobowa ilość odprowadzanych wód nadosadowych

Obliczony cykl filtracji dla baterii filtrów I-go stopnia będzie wynosił 3 doby, natomiast filtrów II-stopnia 5 dób. Wody nadosadowe z odstojnika popłuczyn po min. 2 godzinnym odstaniu będą odprowadzane do rowu na terenie SUW, i dalej do rzeki Leśnej Prawej.

Poprawna praca odstojnika popłuczyn wymaga okresowego usuwania osadów, co wymaga kontroli przez obsługę ilości osadu w części osadowej odstojnika raz na dwa tygodnie.

Osady z odstojnika odpompowywane będą przez wóz asenizacyjny i odwożone na oczyszczalnię ścieków.

3.2 NEUTRALIZATOR ŚCIEKÓW Z CHLOROWNI

Ścieki powstaną w przypadku ewentualnej awarii pompki dawkującej, instalacji dozowania lub rozlania się reagenta oraz podczas zmywania posadzki. Ścieki te zostaną odprowadzone do istniejącej studzienki bezodpływowej, w której poddawane będą neutralizacji tiosiarczanem sodu, a następnie odwożone będą do najbliższej Oczyszczalni Ścieków.

Podchloryn sodu neutralizowany będzie tiosiarczanem sodu. Dawka tiosiarczanu sodu wynosi 3,5 kg na 1 kg Cl_2, a podawana jest jako 30 % roztwór wodny. Roztwór poneutralizacyjny należy doprowadzić do pH 7,0, przez dodanie wapna hydratyzowanego w ilości 13,5 kg/1 kg Cl_2.

3.3 RUROCIĄGI TECHNOLOGICZNE

Przewiduje się wykorzystanie większości istniejących zewnętrznych rurociągów i kanałów technologicznych. Wymianie (przełożeniu) podlegać będzie jedynie rurociąg ssący pomp sieciowych ϕ400PVC l=12,0 m

Ułożenie rurociągu projektuje się na głębokości 1,5 m. ppt, zapewniając minimalne przykrycie 1,30 m.

Rurociąg należy wykonać z rur PVC PN 1.0 MPa łączonych na kielich i uszczelkę, przewiduje się układanie rurociągów na podsypce gr. 20 cm, wyprofilowanym w celu uzyskania kąta podparcia 90°.

Na łukach , trójnikach oraz pod armaturą wykonać bloki oporowe zgodnie z normą BN - 81 / 9192 - 05.

3.4 KANALIZACJA ZEWNĘTRZNA

Kanalizacja zewnętrzna odprowadza

- ścieki technologiczne popłuczyny
- wody przelewowe i deszczowe
- ścieki sanitarne

Ścieki technologiczne (popłuczyny) odprowadzane będą do istniejącego odstojnika popłuczyn a następnie wody nadosadowe wprowadzone zostaną do pobliskiego rowu zlokalizowanego na terenie SUW i dalej do rzeki Leśnej Prawej.

Wody przelewowe i deszczowe odprowadzane są systemem istniejących kanałów grawitacyjnych do pobliskiego rowu zlokalizowanego na terenie SUW i dalej do rzeki Leśnej Prawej.

Ścieki sanitarne z budynków sprowadzone są do miejskiej kanalizacji sanitarnej i dalej do oczyszczalni ścieków.

Nie przewiduje się budowy nowych kanałów kanalizacyjnych.

3.5 PRÓBY SZCZELNOŚCI, DEZYNFEKCJA I PŁUKANIE INSTALACJI

Próby szczelności wykonywać zgodnie z PN-70/B-70715. Po zakończeniu montażu i zasypce filtrów , rurociągi i urządzenia należy przepłukać i poddać dezynfekcji wg Zarządzenie MZiOS z dnia 31.05.1977.

4 OBSŁUGA STACJI.

Projektowana stacja jest w pełni automatyczna tzn. proces uzdatniania wody odbywa się bezobsługowo. Obsługi ręcznej wymagają jedynie operacje uzupełniania reagentów chemicznych do zbiorników.

Projektowana stacja wymaga stałej obsługi. Należy przeszkolić pracownika w celu wykonywania przez niego okresowego dozoru konserwacyjnego urządzeń, zgodnie z instrukcją obsługi.

5 NORMY I STANDARDY WYKONANIA

Podczas realizacji inwestycji Wykonawca zobowiązany jest przestrzegać Polskich Norm i przepisów obowiązujących w Polsce oraz działać zgodnie z zasadami sztuki budowlanej.

Wykonawcę ściśle obowiązują „Warunki techniczne wykonania i odbioru robót" obowiązujące w Polsce.

W trakcie realizacji inwestycji Wykonawca winien wypełnić wszystkie warunki realizacji inwestycji określone w uzgodnieniach.

Wykonawcy wolno zaproponować inne standardy, pod warunkiem, że ich zastosowanie zapewni, co najmniej taką samą jakość wykonania.

Opracowała:

mgr inż.. Lucyna Majek