

PROJEKTOWANIE:

- wodociągi
- kanalizacja
- ogrzewanie
- gaz
- wentylacja
- uzdatnianie wody

NADZORY:

- autorskie
- inwestorskie

KONSULTACJE

INSTALAND

Andrzej Białecki

02-784 WARSZAWA, ul. Jana Cybisa 6/46, tel./fax: (0-22) 644 64 75, tel. kom. 0 602 790 965, NIP 951-004-58-97, REGON 010572295

PROJEKT BUDOWLANO - WYKONAWCZY

BUDOWY STACJI UZDATNIANIA WODY PRZY UL. GRUNTOWEJ W MIEJSCOWOŚCI MARYSIN, GMINA LESZNOWOLA

CZĘŚĆ TECHNOLOGICZNO - SANITARNA (DZ. NR 1/16)

Inwestor: Gmina Lesznowola
ul. Gminnej Rady Narodowej 60
05-506 Lesznowola

Projektant: mgr inż. Janina Zimmer
nr upr. St-867/83 i Wa-1050/94

.....
Andrzej Białecki
nr upr. St-523/85 i Wa-357/92

Opracował: mgr inż. Agnieszka Białecka

.....
Izabela Stryjek

Sprawdził: mgr inż. Marek Wojtowicz
nr upr. Wa-41/98

.....

WARSZAWA - WRZESIEŃ 2009 r.

ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA

A. Część opisowa

1. Karta tytułowa	str. 1
2. Zawartość opracowania	str. 2
3. Opis techniczny	str. 3 - 9
4. Opis procesu uzdatniania wody	str. 9 - 15
5. Część obliczeniowa	str.16 - 19
6. Wytyczne bezpieczeństwa i higieny pracy	str. 20
7. Wykaz podstawowych urządzeń i elementów stacji uzdatniania wody	str. 21 - 27
8. Zestawienie materiałów instalacji osuszania powietrza	str. 28 - 29
9. Załączniki	
- oświadczenie projektantów	str. 30
- uprawnienia i zaświadczenia z właściwych izb	str. 31 - 36
- zawiadomienie o przyjęciu dokumentacji hydrogeologicznej	str. 37
- decyzja 304/2009 o udzieleniu pozwolenia wodnoprawnego	str. 37a - 37c
- sprawozdania z badań wody	str. 38 – 41
- opinia sanitarna	str. 41a – 41b
- karty katalogowe	str. 42 - 93
- aprobaty i atesty higieniczne	str. 94 - 106

B. Część graficzna

1. Plan sytuacyjny	rys. nr 1
2. Rzut hali filtrów	rys. nr 2
3. Przekrój A-A	rys. nr 3
4. Przekrój B-B,	rys. nr 4
5. Przekrój C-C	rys. nr 5
6. Przekrój D-D	rys. nr 6
7. Przekrój E-E, F-F	rys. nr 7
8. Przekrój G-G	rys. nr 8
9. Schemat technologiczny	rys. nr 9
10. Schemat aksonometryczny	rys. nr 10
11. Kolektory	rys. nr 11
12. Rzut sanitarny	rys. nr 12
13. Rozwinięcia kanalizacji popłucznej	rys. nr 13
14. Rozwinięcia kanalizacji sanitarnej	rys. nr 14
15. Rozwinięcia kanalizacji do studni neutralizacyjnej	rys. nr 15
16. Zbiornik wody surowej- rzut	rys. nr 16
17. Zbiornik wody surowej- przekroje A-A, B-B, C-C	rys. nr 17
18. Zamocowanie turbiny w projektowanym zbiorniku wody surowej	rys. nr 18
19. Zbiornik wody czystej - rzut	rys. nr 19
20. Zbiornik wody czystej- przekroje A-A, B-B, C-C	rys. nr 20

1. OPIS TECHNICZNY

do projektu technologiczno-sanitarnego budowy stacji uzdatniania wody przy ul. Gruntowej w miejscowości Marysin, gmina Lesznów.

1.1. PODSTAWA OPRACOWANIA

- Umowa z Inwestorem
- Wypis i wyrys z miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego
- Dokumentacja geotechniczna ustalająca zasoby eksploatacyjne ujęcia wód podziemnych z utworów czwartorzędowych (plejstocénskich) składającego się z dwóch otworów wiertniczych nr 1 i nr 2 na terenie działki nr ew. 1/16 przy ul. Gruntowej w miejscowości Marysin wykonana przez B&B Geo w październiku 2008 r.
- Zawiadomienie od Marszałka Województwa Mazowieckiego o przyjęciu dokumentacji hydrogeologicznej ustalającej zasoby eksploatacyjne ujęcia wód podziemnych otworów nr 1 i nr 2 w miejscowości Marysin
- Warunki techniczne wydane przez Gminny Zakład Gospodarki Komunalnej w Lesznowoli
- Mapa sytuacyjna do celów projektowych terenu inwestycji (1: 500)
- Opinia ZUD nr 1178/2009
- Uzgodnienia z Inwestorem
- Uzgodnienia międzybranżowe
- Obowiązujące normy i przepisy

1.2. ZAKRES OPRACOWANIA

Opracowanie niniejsze obejmuje projekt technologiczno-sanitarny stacji uzdatniania wody w oparciu o klasyczny dwustopniowy proces filtracji wraz z pompownią pośrednią, płuczną i sieciową.

1.3. WPROWADZENIE OGÓLNE

Tematem niniejszego opracowania jest wykonanie technologii uzdatniania wody dla projektowanej stacji przy ul. Gruntowej w miejscowości Marysin, gmina Lesznów. Stacja ta ma zasilać w wodę miejscowość Marysin, Kolonię Warszawską, Wygodę, Wólkę Kosowską, Stefanowo. Źródłem wody dla obiektu są dwie nowoodwiercone studnie głębinowe Nr 1 $Q = 75 \text{ m}^3/\text{h}$, Nr 2, $Q = 45 \text{ m}^3/\text{h}$. Stacje projektuje się na wydajność filtracji $Q_{\text{max. filtracji}} = 75 \text{ m}^3/\text{h}$.

Woda surowa ze wszystkich nowych studni głębinowych z pokładów czwartorzędowych, charakteryzuje się ponadnormatywną zawartością związków żelaza Fe 1,18 mg/l, związków manganu Mn 0,28 mg/l oraz amoniaku NH_3 1,03 mg/l.

Teren SUW poza nowymi odwiertami jest działką nieuźbrojoną. Strefy ochronne nowych studni zamykają się w granicach działki, na której są zlokalizowane. Ochronę przed wstępem osób niepowołanych stanowiło będzie ogrodzenie terenu działki.

Według planu zagospodarowania przestrzennego rejon należy do terenów zabudowy mieszkaniowej ekstensywnej na działkach zadrzewionych i zalesianych.

Przewiduje się zastosowanie technologii uzdatniania wody firmy CULLIGAN w oparciu o klasyczny dwustopniowy proces filtracji na trzech filtrach I° typ UF84 Hi Flo9 Specjal oraz na trzech filtrach II° typ Super Iron UFP 84 Hi Flo 9 ze złożem katalitycznym.

Projektowany układ technologiczny uzdatniania wody składa się z:

- nowoodwierconych studni głębinowych (2 szt.) – projektowane nowe pompy,
- żelbetowego zbiornika wody surowej $V = 100 \text{ m}^3$,
- układu napowietrzania – dwie turbiny napowietrzające AQUAJET AF 40 T3 zamontowane wewnątrz zbiornika wody surowej dla natlenienia i usunięcia gazów zawartych w wodzie
- układu pomp pośrednich podających wodę na filtry - $Q = 75 \text{ m}^3/\text{h}$,
- układu filtracji I° – trzech filtrów ciśnieniowych $\varnothing 2100 \text{ mm}$ pospiesznych ze złożem mineralnym do usuwania żelaza i redukcji amoniaku typ UF 84 Specjal,
- układu dozowania pożywki przed filtrami I° – aktywacja procesu redukcji amoniaku do czasu wpracowania się złoża,
- układu filtracji II° – trzech filtrów ciśnieniowych $\varnothing 2100 \text{ mm}$ pospiesznych ze złożem katalitycznym do usuwania manganu typ UFP 84,
- układu dozowania roztworu NaOCl (alternatywnie KMnO_4) przed filtrami II° – aktywacja złoża w czasie pracy serwisowej filtrów,
- pompy płucznej, podającej wodę do płukania wstecznego filtrów – $Q = 129,4 \text{ m}^3/\text{h}$,
- żelbetowego, dwukomorowego zbiornika retencyjnego wody uzdatnionej $V = 2 \times 250 \text{ m}^3$,
- układu awaryjnej dezynfekcji wody (NaOCl), dozowanie przed zbiornikami wody uzdatnionej,
- zestawu pomp sieciowych III° podających wodę do sieci wodociągowej $Q = 145 \text{ m}^3/\text{h}$ przy $H = 45 \text{ m}$
- lampy UV do dezynfekcji ciągłej
- zbiornika retencyjnego wód popłucznych $V = 30 \text{ m}^3$
- pompowni ścieków przetwarzającej ścieki do projektowanej kanalizacji ciśnieniowej w ul. Ludowej (objętej odrębnym opracowaniem)

Wydajność docelową urządzeń uzdatniania wody określa się następująco:

$$- Q_{\text{max godz.}} = 3 \times 25 = 75 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$- Q_{\text{max.dob.}} = 22 \times 75 = 1650 \text{ m}^3/\text{d}$$

Stację projektuje się w układzie III° o wydajności szczytowej do sieci $Q = 145 \text{ m}^3/\text{h}$; $H = 45 \text{ m H}_2\text{O}$, przy zastosowaniu zestawu pomp sieciowych (każda pompa sterowana falownikiem).

Jakość wody uzdatnionej po procesie filtracji winna spełniać wymagania podane w Rozporządzeniu Ministra Zdrowia z dnia 29 marca 2007 r. (Dz. U. Nr 61, poz. 417).

Parametry wody pitnej będą odpowiadały aktualnie obowiązującym normom tj.:

- $\text{Fe} < 0,20 \text{ mg/l}$
- $\text{Mn} < 0,05 \text{ mg/l}$
- $\text{NH}_3 < 0,50 \text{ mg/l}$
- Mętność 1 NTU
- Barwa (Pt) 15 mg/l

Powyższe wyniki gwarantują otrzymanie wody pitnej o parametrach określonych w aktualnie obowiązujących przepisach.

1.4. OPIS URZĄDZEŃ STACJI UZDATNIANIA WODY

Na podstawie analiz wody surowej, została określona technologia i urządzenia niezbędne do uzdatniania wody, zgodnie z wymaganiami Inwestora. – Woda surowa o uśrednionym składzie podawana jest ze studni wierconych (z ujęcia Nr 1, Nr 2) pompami głębinowymi I^o. Wstępne usuwanie zanieczyszczeń, przewiduje się poprzez napowietrzanie wody surowej przez dwie turbiny AQUA-JeT AF 40 T3 zamontowane wewnątrz zbiornika wody surowej $V_{uż.} = 100 \text{ m}^3$. W wyniku napowietrzania przewiduje się natlenienie wody surowej do poziomu ok. $6,5 \div 8,0 \text{ mg O}_2/\text{litr}$. oraz usunięcie z wody związków gazowych np. dwutlenku węgla i siarkowodoru. W zbiorniku wody surowej następuje rozpoczęcie procesu utleniania związków żelaza i manganu zawartych w wodzie surowej. Przyjęty czas reakcji (kontaktu) w zbiorniku wody surowej wynosi ok. 1,3 godz. Przy pomocy zestawu pomp pośrednich II^o woda ze zbiornika kontaktowego (wody surowej) skierowana będzie do procesu filtracji na filtry ze złożem mineralnym i katalitycznym (I^o i II^o) typ UF84 Hi Flo 9 oraz UFP 84 Super Iron Hi Flo 9 (3 + 3 sztuk), na których następuje redukcja związków żelaza, amoniaku i manganu.

Woda przefiltrowana po urządzeniach uzdatniających będzie poddana dezynfekcji ciągłej za pomocą lampy UV oraz może być okresowo (zgodnie z zaleceniami Sanepidu), dezynfekowana roztworem NaOCl. Następnie doprowadzona zostanie do projektowanego zbiornika wody czystej (uzdatnionej) $V_{uż.} = 2 \times 250 \text{ m}^3$ zlokalizowanego na terenie stacji. Ze zbiornika retencyjnego woda podawana jest do gminnej sieci wodociągowej projektowanym zestawem pomp sieciowych III^o o wydajności roboczej $Q = 145 \text{ m}^3/\text{h}$; $H = 45 \text{ m H}_2\text{O}$.

Filtry UF84 i UFP 84 Hi Flo 9 płukane będą wodą surową. Zaleca się płukanie filtrów minimum raz na dwie doby. Ostateczny cykl płukania filtrów należy ustalić w czasie rozruchu technologicznego. Płukanie filtrów przeprowadzać w odstępach minimum 1 godziny

Ilość wód popłucznych z jednego cyklu płukania jednego filtra UF84 i UFP 84 Hi Flo 9 wynosi $Q_{popł.} = 23,9 \text{ m}^3$. Łączna ilość ścieków z płukania wszystkich filtrów wynosi $Q_{max. \text{ ścieków}} = 3 \times 23,9 + 3 \times 23,9 = 143,4 \text{ m}^3$.

Zrzut wód popłucznych z filtrów do otwartego kanału na hali zapewnia przerwę powietrzną min. 50 cm. Maksymalny przepływ wód popłucznych w kanale otwartym na hali wynosi $q = 36 \text{ l/sek}$.

Dalsze odprowadzenie wód popłucznych z urządzeń filtracyjnych stacji przewiduje się do projektowanego zbiornika retencyjnego wód popłucznych $V = 30 \text{ m}^3$, pełniącego rolę bufora, skąd ścieki przewodem D160 PE spływają do projektowanej pompowni. Następnie przy użyciu pomp ściekowych, wody popłuczne będą odprowadzane przyłączem ciśnieniowym D110 PE do projektowanej kanalizacji ciśnieniowej w ul. Ludowej.

Przelewy i spusty wody z projektowanych zbiorników wody czystej i uzdatnionej przewiduje się odprowadzić do projektowanego zbiornika retencyjnego.

W skład projektowanych urządzeń uzdatniających wodę wchodzi:

- pompy głębinowe I^o (Nr 1 i 2)
- dwie turbiny napowietrzające AQUA-JeT AF 40 T3
- zbiornik wody surowej $V = 100 \text{ m}^3$

- pompy pośrednie II^o - $Q = 75 \text{ m}^3/\text{h}$
- trzy filtry UF 84 HiFlo9 Specjal
- trzy filtry UFP 84 Hi Flo 9
- układ dozowania NaOCl (regeneracja złoża)
- pompa płuczająca – $Q = 129,4 \text{ m}^3/\text{h}$
- lampa UV, typ SWIFT SC D6
- układ dozowania NaOCl (dezynfekcja końcowa)
- zbiornik wody czystej $V = 2 \times 250 \text{ m}^3$
- zestaw pomp sieciowych III^o: $Q = 145 \text{ m}^3/\text{h}$, $H = 45 \text{ m}$
- zbiornik retencyjny wód popłucznych $V = 30 \text{ m}^3$

Praca tych urządzeń jest całkowicie zautomatyzowana i nie wymaga stałej obsługi. Sterowanie odbywa się z szaf sterowniczych umieszczonych w pomieszczeniu elektrycznym. Opis poszczególnych procesów omówiono szerzej w dalszej części opracowania.

Kontrolę nad pracą zespołów stacji, będzie sprawował personel techniczny Gminnego Zakładu Gospodarki Komunalnej w Lesznowoli, którego pracownicy zostaną przeszkoleni w obsłudze urządzeń firmy CULLIGAN.

Magazynowanie produktów chemicznych potrzebnych dla pracy urządzeń uzdatniających, przewidziane jest w oddzielnym pomieszczeniu reagentów, przystosowanym do tych potrzeb zgodnie z Dz. U. Nr 21/94.

Dla potrzeb zatrudnionego personelu technicznego (1 osoba okresowo) istniejący budynek SUW posiada zaplecze składające się z węzła sanitarnego, oraz pomieszczenia obsługi (dyżurka). Budynek przeznaczony na stację uzdatniania wody wykonany jest w technologii tradycyjnej i spełnia wymagania techniczne dla tego typu obiektów.

1.5. PRZEWODY TECHNOLOGICZNE W BUDYNKU

Przewody układu technologicznego w budynku stacji projektuje się wykonać z różnych materiałów z uwzględnieniem istniejących rurociągów:

- projektowane odcinki przewodów technologicznych w budynku z rur ciśnieniowych ze stali nierdzewnej AISI 304L PN 10 o połączeniach kołnierzowych spawanych lub dopuszcza się montaż wywijek (borta) z kołnierzami luźnymi aluminiowymi z powłoką ochronną, mającymi atest PZH dla kontaktu z wodą do picia. Podpory i obejmy do rurociągów wykonać zgodnie z technologią dostawcy np. firma SIKLA lub HILTI – obejmy typu MP z gumą izolacyjną.
- alternatywnie po uzgodnieniu z Inwestorem dopuszcza się zastąpienie wymienianych wcześniej rur stalowych nierdzewnych AISI 304L na rury PVC PN 10 np. firmy IBG łączonych przy pomocy kształtek (kolana, trójniki, złącza kołnierzowe, itp.) przystosowanych do klejenia (stosować klej marki TANGIT). Nie dopuszcza się zamiany stalowych rurociągów powietrza na rury PVC. Do mocowania stosować uchwyty wg katalogu IBG.

Przewidziano zastosowanie armatury wg katalogu EBRO, DANFOSS, VAG-Armaturen i AVK.

Przewody należy układać na wspornikach lub wieszakach mocowanych do ścian lub posadzek.

Przewody technologiczne powinny być oznaczone zgodnie z normą PN 70 / N-01270 (np. poprzez naklejenie w odpowiednim kolorze strzałek).

- | | |
|-----------------------------|-------------------------|
| - przewody wody uzdatnionej | - kolorem niebieskim |
| - przewody wody surowej | - kolorem zielonym |
| - przewody popłuczne | - kolorem jasnobrązowym |
| - przewody dozujące roztwór | - kolorem żółtym |

- przewody dozujące roztwór - kolorem żółtym

Po zakończonym montażu układu przewodów technologicznych należy wykonać próbę ciśnienia na szczelność z warunkami wg odpowiedniej normy - tak jak dla przewodu wodociągowego (ciśnienie próby 10 bar, czas próby 30 min.).

Po przeprowadzeniu pozytywnej próby przewody należy dwukrotnie przepłukać w celu usunięcia ewentualnych zanieczyszczeń.

1.6. INSTALACJA WEWNĘTRZNA

INSTALACJA WOD-KAN

Wody popłuczne z filtrów UF 84 i UFP 84 przewiduje się odprowadzić z otwartych kanałów popłucznych w budynku, do projektowanego zbiornika retencyjnego wód popłucznych. Odcinek projektowanego poziomego kanalizacyjnego odprowadzającego ścieki z kanałów popłucznych do pierwszej studni wykonać z rur PVC D315 mm dla kanalizacji zewnętrznej klasy S przy zachowaniu zalecanego spadku min. 0,3% (przyjęto 0,5%).

W wydzielonym miejscu w pomieszczeniu reagentów przewiduje się ustawienie dwóch zbiorników z roztworem podchlorynu sodu NaOCl o pojemności 500 ltr. i 200 ltr. Pojemniki te proponuje się zabezpieczyć dodatkowo wanną z tworzywa sztucznego. W pomieszczeniu reagentów projektuje się zlew z punktem poboru wody i kratkę ściekową odprowadzającą ścieki z mycia posadzki po ewentualnym rozlaniu się podchlorynu. Ścieki zawierające podchloryn sodu należy odprowadzić do projektowanej bezodpływowej studzienki neutralizacyjnej (do neutralizacji tiosiarczan sodowy).

W budynku przewidziano węzeł sanitarny, składający się miski ustępowej, natrysku i umywalki, który projektuje się wyposażać w termę elektryczną $N = 1.5 \text{ kW}$.

INSTALACJA OGRZEWANIA

W pomieszczeniach hali filtrów, pompowni, WC, dyżurce, pomieszczeniu reagentów oraz pomieszczeniu technicznym, przewiduje się ogrzewanie elektrycznymi grzejnikami olejowymi – typ aktualnie dostępny na rynku. Ilość ogrzewaczy oraz ich moc i rozmieszczenie w poszczególnych pomieszczeniach pokazano na rzucie sanitarnym budynku.

Zalecana temperatura pomieszczenia hali filtrów i pompowni $+ 8^{\circ}\text{C}$.

WENTYLACJA BUDYNKU

W projektowanym budynku zaprojektowano są lokalne układy wentylacji grawitacyjnej i mechanicznej dla poszczególnych pomieszczeń:

- w pomieszczeniu hali filtrów projektuje się wentylację grawitacyjną wyciągową na 2 wywietrzakach cylindrycznych \varnothing 200 typ A, ustawionych na podstawie dachowej B/III z przepustnicą z siłownikiem, zamykaną w momencie uruchamiania instalacji osuszania.

Przyjęto $0,5 \div 1,0$ wymiany na godzinę.

- dla hali filtrów przewiduje się montaż adsorpcyjnego osuszacza powietrza typ DR-50R firmy DST Polska Grudziądz o następujących parametrach:

- wydajność powietrza $600 \text{ m}^3/\text{h}$
- wydajność osuszania do $2,8 \text{ kg/h}$
- $N = 4,3 \text{ kW}$

- w pomieszczeniu pompowni projektuje się wentylację grawitacyjną wyciągową na 2 wywietrzakach cylindrycznych \varnothing 160 typ A, ustawionych na podstawie dachowej B/III z przepustnicą z siłownikiem

W pomieszczeniu reagentów przewiduje się lokalny układ wentylacji grawitacyjnej i mechanicznej. Wentylacja grawitacyjna wyciągowa przewidziana jest za pomocą wywietrzaka dachowego \varnothing 160 typ A na podstawie dachowej B/II, natomiast wentylację mechaniczną przewiduje się za pomocą wentylatora typ HXM-200 w otworze o średnicy 211mm, znajdującym się 40 cm nad posadzką.

Wymagana ilość wymian - nie mniej niż 5 na godzinę.

W pomieszczeniu rozdzielni elektrycznej przewidziano lokalny układ wentylacji grawitacyjnej za pomocą wywietrzaka dachowego \varnothing 160 typ A na podstawie dachowej B/II.

1.7. URUCHOMIENIE URZĄDZEŃ

Uruchomienie instalacji należy wykonać pod nadzorem wykwalifikowanych pracowników firmy dostarczającej i montującej urządzenia. W trakcie uruchamiania instalacji powinni uczestniczyć etatowi pracownicy obsługi, wcześniej przeszkoleni.

Podczas uruchomienia należy sprawdzić:

- Szczelność przepustnic, zaworów i wszelkich połączeń.
- Skuteczność działania urządzeń uzdatniających wodę (wraz z instalacją napowietrzania, regeneracji złożeń i dezynfekcji końcowej)
- Ilość wody dostarczanej ze studni głębinowych
- Prawdliwość działania instalacji sterowania pracą pomp głębinowych
- Prawdliwość działania w zakresie wydajności i ciśnienia zestawu pomp pośrednich
- Prawdliwość działania w zakresie wydajności i ciśnienia zestawu pomp płuczających
- Prawdliwość działania lampy UV(transmisja UVT 85% przy $Q_{\text{max}} = 145 \text{ m}^3/\text{h}$)
- Prawdliwość działania w zakresie wydajności i ciśnienia zestawu pomp sieciowych.
- Prawdliwość i skuteczność działania urządzeń ogrzewania, wentylacji i wod - kan w budynku stacji

1.8. UWAGI KOŃCOWE

- 1) Całość robót wykonać zgodnie z "Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano - montażowych - tom II Instalacje Sanitarne i Przemysłowe" oraz „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru rurociągów z tworzyw sztucznych – wyd. SGGiK 1994 r.”.

- 2) Wykonanie wykopów wraz z ich ewentualnym odwodnieniem, należy przeprowadzić zgodnie z warunkami ogólnymi podanymi w "Warunkach technicznych wykonania i odbioru robót budowlano - montażowych - tom I Budownictwo ogólne cz. 1".
- 3) Prace wykonywać zgodnie z:
 - Warunkami technicznymi wykonania i odbioru instalacji wodociągowych - COBRTI INSTAL ZESZYT 7
 - Warunkami technicznymi wykonania i odbioru instalacji wentylacyjnych - COBRTI INSTAL ZESZYT 5
- 4) Integralną część dokumentacji budynku stacji uzdatniania, stanowią projekty: branży budowlanej i elektrycznej.

2. OPIS PROCESU UZDATNIANIA WODY

2.1 WPROWADZENIE

Zwykły proces filtracji oznacza usunięcie wszystkich zanieczyszczeń mechanicznych zawartych w wodzie. W rzeczywistości filtracja może być czymś więcej; jako rezultat niektórych chemicznych reakcji może usuwać substancje rozproszone w wodzie, do czego przyczynia się proces utleniania chemicznego.

Filtracja jest bardzo istotnym procesem w uzyskaniu czystości wody, na co wskazuje norma ustanowiona przez WHO dotycząca niskiego poziomu mętności. Woda o mętności powyżej 1 NTU (Nefleometryczna Jednostka Mętności) powinna być filtrowana. 1 NTU - jest to bardzo niska wartość przykładowo: woda o mętności 5 NTU wydaje się być całkowicie klarowna.

Firma CULLIGAN spełnia to wyzwanie poprzez zastosowanie filtrów ciśnieniowych, w których stosuje wielowarstwowo uporządkowane złoża filtracyjne.

Woda surowa ze studni głębinowych charakteryzuje się zmiennym składem chemicznym określonym w analizie wody. Przyjęto następujące uśrednione parametry wody:

- Związki żelaza	Fe	1,18 mg/l
- Związki manganu	Mn	0,28 mg/l
- Mętność		7,1 mg/l
- Barwa		20 mg Pt/l
- Amoniak	NH ₃	1,03 mg/l

W celu uzdatnienia wody i osiągnięcia wymaganych parametrów dla wody pitnej, przyjęto następujący układ technologiczny omówiony w poprzednim rozdziale.

Gwarantowany efekt filtracji:

- Związki żelaza	Fe	0,20 mg/l
- Związki manganu	Mn	0,05 mg/l
- Mętność		1 mg/l
- Barwa		15 mg Pt/l
- Amoniak	NH ₃	0,50 mg/l
- Zapach		akceptowalny

2.2 UKŁAD FILTRACJI I^o

Rodzaj procesu uzdatniania:	usuwanie żelaza i amoniaku z wody surowej
Wyposażenie:	3 filtry UF 84 HiFlo9 Specjal firmy Culligan
<u>Parametry hydrauliczne jednego filtra:</u>	
Przepływ roboczy:	25 m ³ /h
Prędkość filtracji	7,2 m/h
Ciśnienie na wejściu max.:	5,0 bar
Ciśnienie na wejściu robocze:	2,5 bar
Spadek ciśnienia max.:	0,5 bar
Kryza serwisowa	110 gpm
Płukanie wsteczne i przepływ I-go filtratu:	kierowane automatycznie za pomocą centralnego sterownika lub doraźnie lokalnym programatorem logicznym PLF
Przepływ przy płukaniu wstecznym:	129,4 m ³ /h, około 8 min. (kryza 570 gpm)
Przepływ I-go filtratu:	79,5 m ³ /h, około 5 min. (kryza 350 gpm)
Ilość wody wymaganej do płukania wstecznego i przepływu I-go filtratu:	23,9 m ³

Filtr firmy Culligan HiFlo9 jest jednym zbiornikiem filtracyjnym (z płytą drenażową w kształcie czaszy), wypełnionym złożem filtracyjnym, epoksydowanym od wewnątrz, natomiast z zewnątrz pomalowany farbą antykorozyjną. Filtr firmy Culligan zawiera opatentowane, wyjątkowe złożo filtracyjne, składające się z minerału (Cullsant), ułożonego w warstwy filtracyjne z możliwością zatrzymania zanieczyszczeń mechanicznych i żelaza.

Praca urządzenia jest w pełni zautomatyzowana poprzez automatyczne działanie zespołu zaworów (5 zaworów żeliwnych epoksydowanych i przepustnicy na powietrzu) sterowanych sterownikiem za pomocą wyspy zaworowej, który programuje ich otwieranie i zamykanie podczas trwania poszczególnych faz cyklu pracy.

Płukanie wsteczne wodą surową oraz przepływ I-go filtratu odbywa się w czasie około 15 minut.

Charakterystyka mechaniczna filtra:

Średnica zbiornika;	2100 mm
Całkowita wysokość:	3090 + 500 mm
Podłączenie wejścia i wyjścia:	4" (DN 100 mm)
Całkowite wymiary:	
Głębokość:	2450 mm
Szerokość:	2100 mm
Wysokość:	3090 + 500 mm
Waga wysyłkowa:	8900 kg
Waga podczas pracy:	11900 kg

2.3 UKŁAD FILTRACJI II^o

Rodzaj procesu uzdatniania:	usuwanie manganu z wody surowej
Wyposażenie:	3 filtry Super Iron HI FLO 9, UFP 84 firmy Culligan
<u>Parametry hydrauliczne jednego filtra:</u>	
Przepływ roboczy:	25 m ³ /h
Prędkość filtracji	7,2 m/h
Ciśnienie na wejściu max.:	5,0 bar
Ciśnienie na wejściu robocze:	2,5 bar
Spadek ciśnienia max.:	0,5 bar
Kryza serwisowa	110 gpm
Płukanie wsteczne i przepływ I-go filtratu:	kierowane automatycznie za pomocą centralnego sterownika lub doraźnie lokalnym programatorem logicznym PLF
Przepływ przy płukaniu wstecznym:	129,4 m ³ /h, około 8 min. (kryza 570 gpm)
Przepływ I-go filtratu:	79,5 m ³ /h, około 5 min. (kryza 350 gpm)
Ilość wody wymaganej do płukania wstecznego i przepływu I-go filtratu:	23,9 m ³

Filtr firmy Culligan Super Iron Hi Flo 9 jest jednym zbiornikiem filtracyjnym, wypełnionym złożem filtracyjnym, epoksydowanym od wewnątrz, natomiast z zewnątrz pomalowany farbą antykorozyjną. Filtr firmy Culligan zawiera opatentowane, wyjątkowe złożo filtracyjne, składające się z trzech różnych minerałów (Cullsan - Piroluzyt - Cullcite), posiadających różną granulację ułożonych w warstwy filtracyjne z możliwością zatrzymania zanieczyszczeń mechanicznych i manganu.

Praca urządzenia jest w pełni zautomatyzowana poprzez automatyczne działanie zespołu zaworów (5 zaworów żeliwnych epoksydowanych) sterowanych za pomocą programatora logicznego, który programuje ich otwieranie i zamykanie podczas trwania poszczególnych faz cyklu pracy.

Płukanie wsteczne oraz przepływ I-go filtratu odbywa się w czasie około 15 minut.

Charakterystyka mechaniczna filtra:

Średnica zbiornika;	2100 mm
Całkowita wysokość:	3090 mm
Podłączenie wejścia i wyjścia:	4" (DN 100 mm)
Całkowite wymiary:	
Głębokość:	2450 mm
Szerokość:	2100 mm
Wysokość:	3090 mm
Waga wysyłkowa:	8700 kg
Waga podczas pracy:	11700 kg

2.4 UKŁAD POMPOWY I⁰

Proces:	podawanie wody głębinowej do zbiornika wody surowej z nowoodwierconych studni Nr 1, 2
Sprzęt:	projektowane pompy głębinowe firmy GRUNDFOS: Studnia Nr 1 typ SP 77-3-B, $Q = 75 \text{ m}^3/\text{h}$; $H=30 \text{ m}$; $N=9,2 \text{ kW}$ Studnia Nr 2 typ SP 60-3, $Q = 45 \text{ m}^3/\text{h}$; $H=27,5 \text{ m}$; $N=5,5 \text{ kW}$
Sterowanie:	poziomem wody w zbiorniku wody surowej

2.5. UKŁAD NAPONIEWIERZANIA DLA PROCESU UTLENIANIA

Proces:	napowietrzanie, utlenianie i odgazowanie wody podawanej ze studni głębinowych w czasie ich pracy do zbiornika wody surowej przy przepływie wody $Q = 75 \text{ m}^3/\text{h}$ i poziomie natlenienia $8 \text{ mg O}_2/\text{l}$. Przepływ powietrza w ilości 15÷20% przepływającej wody.
Sprzęt:	dwie turbiny napowietrzające AQUA-JeT AF 40 T3 zamontowane w zbiorniku wody surowej. Parametry jednej turbiny: $Q_{\text{pow.}} = 15 \text{ m}^3/\text{h}$ przy $h_{\text{lustra wody}} = 2,5 \text{ m}$, $n = 1410 \text{ obr./min.}$, $N = 4,0 \text{ kW}$ Wentylator osiowy wyciągowy typ HCFT/4-250/H zamontowany na ścianie zbiornika wody surowej o parametrach: $V = 1220 \text{ m}^3/\text{h}$, $N = 0,06 \text{ kW}$, IP65
Sterowanie:	praca wraz z pompami głębinowymi, zabezpieczenie przed pracą na sucho

2.6 UKŁAD POMP POŚREDNICH II⁰

Proces:	podawanie wody surowej ze zbiornika $V = 100 \text{ m}^3$ na filtry wielowarstwowe, następnie do zbiornika wody czystej $V = 2 \times 250 \text{ m}^3$ oraz zrzutu I-go filtratu przy płukaniu filtrów
Sprzęt:	trzy pompy (w tym jedna rezerwowa) firmy GRUNDFOS typ NB 40-160/158, każda o parametrach: $Q = 37,5 \text{ m}^3/\text{h}$, $H = 30 \text{ m}$, $N_{\text{W}} = 5,5 \text{ kW}$, $n = 2900 \text{ min}^{-1}$ regulacja falownikiem każdej pompy

Sterowanie: poziomami w zbiorniku wody czystej oraz sygnałami z pilota (serwis – płukanie)

2.7 UKŁAD POMP PŁUCZĄCYCH

Proces: podawanie wody surowej ze zbiornika $V = 100 \text{ m}^3$ do płukania wstecznego filtrów wielowarstwowych UF 84 i UFP 84.

Sprzęt: jedna pompa (druga rezerwa magazynowa) firmy GRUNDFOS typ NB 80-160/140, o parametrach:
 $Q = 129,4 \text{ m}^3/\text{h}$, $H = 20,5 \text{ m}$, $N_w = 11 \text{ kW}$, $n = 2945 \text{ min}^{-1}$

Sterowanie: sygnałami z pilota (serwis – płukanie)

2.8. UKŁAD DOZOWANIA NaOCl CELEM AKTYWACJI ZŁOŻA

Proces: regeneracja złoża Pirolusite na filtrze UFP 84 -
5 % roztwór NaOCl dozowany w czasie pracy serwisowej filtra - indywidualnie dla każdego filtra

Alternatywnie:

2 % roztwór KMnO_4 dozowany w czasie pracy serwisowej filtra - indywidualnie dla każdego filtra

Sprzęt: trzy pompy dozujące $Q = 0 \div 7,5 \text{ l/h}$, typ DME 8-10 firmy GRUNDFOS (+jedna rezerwowa na magazynie) dwa zbiorniki polietylenowe $V = 500 \text{ ltr.}$ każdy z pokrywą oraz mieszadłem $N = 0,25 \text{ kW}$ pozwalającym na zastosowanie alternatywnie roztworu KMnO_4

Sterowanie: praca w czasie pracy serwisowej filtra UFP 84

2.9. UKŁAD OKRESOWEGO DOZOWANIA POŻYWKI DLA FILTRÓW

Proces: Do czasu wpracowania się złoża przewiduje się okresowe dozowanie pożywki na bazie siarczanu miedzi i molibdenianu amoniaku, w celu stymulacji procesów biologicznych – redukcja amoniaku na złożu.

Przygotowanie pożywki wg receptury:

- 1400 g $\text{Na}_3\text{PO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$

- 2,4 g $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$

- 0,4 g $(\text{NH}_4)\text{MO}_7\text{O}_2\text{H}_2\text{O}$

Powyższa ilość jest na 100 l H_2O . Na każde 100 m^3 wody dozować 1 litr pożywki

Sprzęt: dobrano pompę dozującą $Q = 0 \div 2,5$ l/h, firmy Grundfos typ DME 2-18 (pożądana jedna rezerwowa na magazynie)
jeden zbiornik polietylenowy $V = 100$ ltr.

Sterowanie: pracą pomp pośrednich w czasie pracy serwisowej filtrów

2.10 UKŁAD CHLOROWANIA AWARYJNEGO (NaOCl)

Proces: chlorowanie awaryjne - dezynfekcja końcowa
tylko doraźnie, zgodnie z zaleceniami SANEPID- u do
zbiorników wody czystej $V = 2 \times 250$ m³

Sprzęt: jedna pompa dozująca $Q = 0 \div 7,5$ l/h, typ DME 8-10 firmy Grundfos (pożądana jedna rezerwowa na magazynie)
jeden zbiornik polietylenowy $V = 200$ ltr.

Sterowanie: praca w czasie pracy serwisowej filtrów (dozowanie do zbiorników wody czystej $V = 2 \times 250$ m³) – tylko doraźnie, zgodnie z zaleceniami SANEPID- u

2.11 UKŁAD POMP SIECIOWYCH III^o

Proces: podawanie wody uzdatnionej z istniejącego zbiornika wody czystej $V = 2 \times 250$ m³ do gminnych sieci wodociągowych

Sprzęt: HYDRO-MDF4-CR 45.3.2 o parametrach
 $Q = 145$ m³/h, $H = 45$ m, $N_w = 33$ kW, regulacja falownikiem każdej pompy

Sterowanie: - ciśnieniem na wyjściu do sieci gminnej przy pomocy projektowanego falownika na każdej pompie

2.12 DEZYNFEKCJA WODY LAMPĄ UV

Proces: dezynfekcja wody uzdatnionej po filtracji przed zbiornikiem retencyjnym $V = 2 \times 250 = 500$ m³

Sprzęt: lampa UV typ SWIFT SC D 6 z automatycznym systemem czyszczącym i certyfikatem DVGW
 $N = 1,5$ kW, $U = 230$ V, $Q = 145$ m³/h

UWAGA:

Przed zamówieniem lampy sprawdzić transmitancję wody uzdatnionej.

Sterowanie: przepływem wody podczas filtracji

2.13 POMIARY PRZEPŁYWU WODY

Pomiar wody surowej przed filtrami

rurociąg wody surowej DN 150 mm

jeden przepływomierz elektromagnetyczny DN 100 mm
Endress+Hauser typ PROline promag 50/W lub
SIEMENS z przetwornikiem montowanym na ścianie,
każdy o przepływie roboczym $Q = 75 \text{ m}^3/\text{h}$
Producent: Endress+Hauser lub SIEMENS

Pomiar wody płuczającej filtry

(przepływomierz przy pompie
płuczającej)

jeden przepływomierz elektromagnetyczny DN 150 mm
Endress+Hauser typ PROline promag 50/W lub
SIEMENS przetwornikiem montowanym na ścianie,
zakładany przepływ maksymalny $Q = 129,4 \text{ m}^3/\text{h}$
Producent: Endress+Hauser lub SIEMENS

Pomiar wody do sieci wodociągowej

rurociąg wody czystej DN 200 mm

(przepływomierz za pompami sieciowymi) jeden przepływomierz elektromagnetyczny DN 200 mm
Endress+Hauser typ PROline promag 50/W lub
SIEMENS z przetwornikiem montowanym na ścianie,
zakładany przepływ roboczy $Q = 145 \text{ m}^3/\text{h}$.
Producent: Endress+Hauser lub SIEMENS

2.14 SZAFKA STEROWNICZA

Sprzęt:

szafa sterownicza dla sterowania automatycznego sprzętu
podanego powyżej – wg opracowania branży elektrycznej

3. CZĘŚĆ OBLICZENIOWA

3.1 ODPROWADZENIE WÓD POPŁUCZNYCH ZE STACJI UZDATNIANIA WODY

Obliczenia przeprowadza się dla obciążenia dobowego trzech filtrów UF 84 lub UFP 84 będących na wyposażeniu stacji, które przyjęto w wysokości $Q = 1650 \text{ m}^3/\text{d}$ uzdatnionej wody.

Płukanie filtrów zgodnie z technologią firmy Culligan przewidziano wodą surową.

Ilość ścieków powstających w ciągu doby w procesie płukania jednego filtra Culligan typ Hi Flo 9 UF 84 lub UFP 84:

- | | | |
|---------------------|-------------------------|------------------------|
| - płukanie wsteczne | - 8 min. x (129,4 : 60) | = 17,25 m ³ |
| - płukanie zgodne | - 5 min. x (114 : 60) | = 6,63 m ³ |

Razem **= 23,90 m³/d**

Ilość ścieków powstających w ciągu doby w procesie płukania trzech filtrów Culligan typ Hi Flo 9 UF 84 lub UFP 84 = $3 \times 23,90 = 71,70 \text{ m}^3/\text{d}$.

Ścieki kierowane będą na projektowany zbiornik retencyjny wód popłucznych $V = 30 \text{ m}^3$, a następnie do pompowni ścieków, skąd dalej będą przepompowywane do projektowanej kanalizacji ciśnieniowej D110 PE w ul. Ludowej

3.2. DOBÓR POMP DLA NOWOODWIERCONYCH STUDNI GŁĘBINOWYCH

UWAGA! Przed zakupem pomp sprawdzić faktyczny poziom zwierciadła dynamicznego przy eksploatacyjnej wydajności ujęcia.

STUDNIA NR 1

- | | |
|---|------------------------|
| - rzędna terenu przy studni | - 116,24 m n.p.m. |
| - zatwierdzona wydajność studni | - 75 m ³ /h |
| - wymagana wydajność pompy | - 75 m ³ /h |
| - zwierciadło statyczne od poziomu terenu | - 6,43 m |
| - depresja | - 11,5 m |
| - głębokość zamontowania pompy w studni (kosz ssawny) | - 23,0 m |
| - orurowanie studni | - DN 300 |

Obliczenie wysokości podnoszenia pompy:

- | | |
|--|---------|
| - głębokość zwierciadła dynamicznego od poziomu terenu | 17,93 m |
| - spadek ciśnienia na wodomierzu studziennym DN 100 mm | 1,00 m |
| - strata ciśnienia na przewodzie tłocznym | 1,50 m |
| - wysokość geometryczna od terenu studni do osi przewodu w zbiorniku wody surowej (rz. 121,30) | 5,06 m |
| - minimalne ciśnienie na wylocie do zbiornika wody surowej | 1,00 m |

RAZEM **26,50 m**

Dla powyższych warunków dobrano dla studni następujący agregat pompowy:
Pompa **SP 77-3-B** firmy GRUNDFOS, o następującej charakterystyce:

Q	= 75 m ³ /h	D _{pompy}	= 143 mm
H	= 30 m	L _{agregatu}	= 1464 mm
N	= 9,2 kW	masa agregatu	= 72 kg
d _{łocz.}	= 5" (DN 125)	η	= 76 %
H przy Q = 0 m ³ wynosi 53,0 m			

STUDNIA NR 2

- rzędna terenu przy studni	- 116,21 m n.p.m.
- zatwierdzona wydajność studni	- 45 m ³ /h
- wymagana wydajność pompy	- 45 m ³ /h
- zwierciadło statyczne od poziomu terenu	- 6,52 m
- depresja	- 8,9 m
- głębokość zamontowania pompy w studni (kosz ssawny)	- 20 m
- orurowanie studni	DN 300

Obliczenie wysokości podnoszenia pompy:

- głębokość zwierciadła dynamicznego od poziomu terenu	15,42 m
- spadek ciśnienia na wodomierzu studziennym DN 100 mm	1,00 m
- strata ciśnienia na przewodzie tłocznym	0,50 m
- wysokość geometryczna od terenu do osi przewodu w zbiorniku wody surowej (rz. 121,30)	5,09 m
- minimalne ciśnienie na wylocie do zbiornika wody surowej	1,00 m
RAZEM	23,00 m

Dla powyższych warunków dobrano dla studni następujący agregat pompowy:
Pompa **SP 60-3** firmy GRUNDFOS, o następującej charakterystyce:

Q	= 45 m ³ /h	D _{pompy}	= 95 mm
H	= 27,5 m	L _{agregatu}	= 1508 mm
N	= 5,5 kW	masa agregatu	= 37 kg
d _{łocz.}	= 4" (DN 100)	η	= 77 %
H przy Q = 0 m ³ wynosi 42,0 m			

3.3. DOBÓR ZBIORNIKA WODY UZDATNIONEJ

Orientacyjne obliczenie pojemności zbiornika wody czystej:

$$V_z = V_u + V_{p. \text{poż.}}$$

gdzie:

V_u - maksymalne godzinowe zapotrzebowanie wody na potrzeby bytowo -
gospodarcze 145,0 m³.

$$V_{p. \text{poż.}} = 72,0 \times 2 \times 1,25 = 180,0 \text{ m}^3 \text{ (dla } q = 20 \text{ l/sek.)}$$

Obliczeniowa pojemność zbiornika wyniesie

$$V_z = 180,0 + 145,0 = 325,0 \text{ m}^3$$

Przyjęto zbiorniki o pojemności $V = 2 \times 250 \text{ m}^3$. Ogólna pojemność zbiorników ($V = 500 \text{ m}^3$) stanowi 30% maksymalnej dobowej wydajności stacji ($Q = 1650 \text{ m}^3/\text{d}$).

3.4. OBLICZENIE ILOŚCI NaOCl DO REGENERACJI CIĄGŁEJ ZŁOŻA

Przewiduje się regenerację ciągłą złoża dawką NaOCl $0,5 \div 1,0 \text{ mg}$ na 1 litr wody

- stężenie roztworu NaOCl $d = 5,0\%$

- maksymalna ilość wody (przepływ przez 1 filtr) $Q = 25 \text{ m}^3/\text{h}$

$$Q_{\text{roztworu}} = 25 \times 1,0 / (0,05 \times 1000) = 0,5 \text{ l/h}$$

Alternatywnie regenerację złoża filtrów można przeprowadzać stosując nadmanganian potasu (KMnO_4).

Przewiduje się wtedy regenerację ciągłą złoża dawką KMnO_4 $1,0 \div 1,5 \text{ mg}$ na 1 litr wody

- stężenie roztworu $d = 2,0\%$

- maksymalna ilość wody (przepływ przez 1 filtr) $Q = 25 \text{ m}^3/\text{h}$

$$Q_{\text{roztworu}} = 25 \times 1,5 / (0,02 \times 1000) = 1,88 \text{ l/h}$$

Do przygotowania roztworu NaOCl lub KMnO_4 przewiduje się montaż 2 sztuk zbiorników o pojemności 500 l każdy. Średnica zbiornika wynosi $\varnothing 790 \text{ mm}$. W przypadku zastosowania KMnO_4 zbiorniki reagentów należy zaopatrzyć w mieszkadła o mocy $N = 0,25 \text{ kW}$.

Dla regeneracji złoża łącznie przyjęto $n = 3$ sztuki (+ 1 rezerwowa) samoczynnych dozowników Grundfos DME 8-10. Każda pompka pracuje niezależnie na jeden filtr.

Wartości ostateczne dotyczące zadawanych dawek ustalić w trakcie rozruchu.

3.4. CHLOROWANIE KOŃCOWE

Przewiduje się dezynfekcję końcową z dawką chloru $0,5 \text{ mg}$ na 1 litr wody uzdatnionej, magazynowanej w zbiornikach retencyjnych. Dopuszczalna dawka podawana do sieci wynosi $0,3 \text{ mg/l}$. Założono okresową pracę instalacji chlorowania końcowego, tylko w sytuacjach awaryjnych przy pokazaniu się bakterii na sieci lub w zbiornikach wody czystej.

Dobowe max. zużycie handlowego roztworu podchlorynu sodowego wyniesie:

$$V_{\text{dob NaOCl}} = \frac{Q_{\text{dob}} \cdot d}{Z}$$

gdzie:

$Q_{\text{dob}} = 1650 \text{ m}^3/\text{dobę}$ (dobowa wydajność stacji uzdatniania)

$d = 0,5 \text{ g/m}^3 \text{ Cl}_2$ (dawka chloru do zbiornika wody czystej)

$Z = 145 \text{ g/l Cl}_2$ (zawartość chloru w roztworze handlowym)

$$V_{dob_1 NaOCl} = \frac{1650 \cdot 0,5}{145} = 5,69 \text{ l (14,5\% NaOCl)}$$

Projektuje się dozowanie podchlorynu sodowego 5% jako stężenie optymalnego dla zapewnienia pełnej penetracji chloru w wodzie oraz częstotliwości przygotowania roztworu.

Dobowe zużycie roztworu 5% podchlorynu wyniesie:

$$V_{dob_1 NaOCl} = 5,69 \cdot \frac{14,5}{5} = 16,50 \text{ l/d roztworu 5\% NaOCl}$$

Obliczeniowa wydajność dozowników 5% roztworu podchlorynu wyniesie:

$$q_{doz1} = \frac{16,50}{22} = 0,75 \text{ l/h}$$

Dla dozowania końcowego łącznie przyjęto $n = 1$ sztukę (+ 1 rezerwowa) samoczynnego dozownika Grundfosa DME 8-10.

Dane techniczne dozowników:

Wydajność $0 \div 7,5 \text{ l/h}$

Ciśnienie max. 10 bar

Dla przygotowania 5% roztworu podchlorynu sodowego przyjęto okrągły zbiornik o pojemności 200 l. Średnica zbiornika $\varnothing 600 \text{ mm}$.

4. WYTYCZNE BEZPIECZEŃSTWA I HIGIENY PRACY

- 4.1 Pracownicy zatrudnieni na stacji uzdatniania wody przed dopuszczeniem do pracy powinni być przeszkoleni w zakresie ogólnych zasad i przepisów bhp, jak też szczególnych zasad i przepisów w zakresie ochrony zdrowia i bezpieczeństwa przy pracy ze środkami chemicznymi.
- 4.2 Środki chemiczne należy magazynować w odrębnych pomieszczeniach do tego przystosowanych, z wentylacją zapobiegającą powstawaniu szkodliwych stężeń. Szyby w oknach tych pomieszczeń należy pomalować na kolor niebieski lub biały albo zabezpieczyć w inny sposób przed nasłonecznieniem.
- 4.3 Zabronione jest palenie tytoniu oraz wykonywanie czynności z otwartym ogniem w pomieszczeniach, w których są magazynowane środki chemiczne.
- 4.4 Do przeprowadzenia instruktażu w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy zobowiązany jest kierownik przedsiębiorstwa.
- 4.5 Pracownicy powinni:
 - odbyć praktyczne przeszkolenie w zakresie umiejętności posługiwania się sprzętem ochrony osobistej i przeciwpożarowej.
 - być przeszkoleni w zakresie udzielania pierwszej pomocy w razie wypadku, ze szczególnym uwzględnieniem postępowania przy zatruciach środkami chemicznymi.
- 4.6 Pracownicy zatrudnieni przy pracach z środkami chemicznymi powinni być zaopatrzeni w odpowiednią odzież ochronną i roboczą oraz sprzęt ochrony osobistej według odpowiednich norm.
- 4.7 Przy przenoszeniu beczek i butli ze środkami chemicznymi należy używać odzieży ochronnej oraz okularów ochronnych.
- 4.8 Pracownicy obowiązani są do zgłaszania kierownictwu wszystkich swoich spostrzeżeń dotyczących niewłaściwego stanu urządzeń, sprzętu, narzędzi i zabezpieczeń.
- 4.9 Przechowywanie i spożywanie posiłków jest dozwolone jedynie w pomieszczeniu na ten cel przeznaczonym. Przed posiłkiem należy zdjąć odzież ochronną oraz umyć twarz i ręce.
- 4.10 W każdym przypadku zatrucia środkiem chemicznym należy udzielić pierwszej niezbędnej pomocy oraz niezwłocznie wezwać pogotowie ratunkowe lub lekarza.
- 4.11 Stosowany podchloryn sodu wymaga szczególnych środków ostrożności:
 - butle z podchlorynem sodu należy chronić przed nagrzaniem do temp. +35 °C. Butle powinny znajdować się w odległości, co najmniej 10 m od źródła ognia otwartego, a 1m od grzejników centralnego ogrzewania.
 - w pomieszczeniu z NaOCl nie należy składować materiałów palnych, olejów i gazów sprężonych.
 - w razie wylania się NaOCl na posadzkę spłukać go silnym strumieniem wody i załączyć wentylację awaryjną.
 - pomieszczenia magazynowe powinny posiadać wentylację awaryjną wyciągową – min. 5 wymian na godzinę.
 - przed wejściem do pomieszczeń chlorowni, załączyć wentylację mechaniczną roboczą. Wentylacja powinna pracować przez okres 10 min. przed wejściem pracowników.
 - przy czynnościach związanych z NaOCl i innymi substancjami chemicznymi stosowanymi na stacji uzdatniania wody, konieczna jest obecność drugiej osoby