



Biuro Projektowo - Consultingowe "PROEKO" S.C.

71-173 Szczecin, ul. Wita Stwosza 3, tel. 91 487 68 88, tel./fax 91 487 30 16

PROJEKT BUDOWLANY I WYKONAWCZY

Inwestor : Gmina Stargard
Rynek Staromiejski 5
73 - 110 Stargard

Nazwa inwestycji :

Przebudowa stacji uzdatniania wody wraz z budową zbiornika wody czystej oraz przebudową sieci wodociągowej, kanalizacyjnej i elektrycznej związanych z funkcjonowaniem stacji wodociągowej usytuowanej na terenie działki nr 14/19 obręb Strzyżno, miejscowość Strzyżno, gmina Stargard

Adres inwestycji :

gmina Stargard, woj. zachodniopomorskie
obwód Strzyżno, działka nr : 14/19

Obiekt :

Stacja uzdatniania wody i sieci wod.-kan.

Kategoria obiektu :

XXVI, XXX

Branża :

sanitarna

Data : 15.08.2020r.	Tytuł , imię i nazwisko	Nr uprawnień, specjalność	Podpis
Projektował branża sanitarna	mgr inż. Stanisław Padiasek	305/1971/S w specjalności inżynieria sanitarna	
Sprawdził branża sanitarna	mgr inż. Piotr Padiasek	285/Sz/94 w specjalności instalacyjno- inżynieryjnej w zakresie sieci sanitarnych (wod-kan) i ochrony środowiska	

EGZEMPLARZ NR 1

ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA

I. OPIS TECHNICZNY

1. Podstawa opracowania	4
2. Zakres i cel opracowania	4
3. Opis stanu istniejącego	5
3.1. Ujęcie wody - studnie głębinowe	5
3.2. Jakość wody surowej	6
3.3. Istniejące urządzenia służące do poboru wody	7
3.4. Istniejące urządzenia uzdatniające wodę	7
3.5. Budynek stacji uzdatniania wody	9
4. Bilans wody w SUW Strzyżno	10
5. Projektowany układ technologiczny stacji wodociągowej.....	11
5.1. Układ pompowania	11
5.2. Technologia uzdatniania wody.....	11
5.3. Podstawowe warunki pracy urządzeń stacji uzdatniania wody.....	12
6. Dobór urządzeń technologicznych	13
6.1. Ujęcie wody - agregaty pompowe (pompownia 1°)	13
6.2. Napowietrzanie wody - mieszacz wodno-powietrzny DN1200 i sprężarka.....	15
6.3. Filtracja - 1 stopień (odżelazianie) - filtry ciśnieniowe DN1600.....	17
6.4. Filtracja - 2 stopień (odmanganianie) - filtry ciśnieniowe DN1600	19
6.5. Pompa do płukania filtrów oraz regulator ciśnienia	21
6.6. Dmuchawa do płukania filtrów	22
6.7. Dezynfekcja wody promieniami UV.....	23
6.8. Układ awaryjnego dozowania podchlorynu sodu	23
6.9. Zbiornik wyrównawczy	26
6.10. Zestaw hydroforowy (pompownia 2°)	28
6.11. Odstojnik wód popłucznych	31
6.12. Agregat prądotwórczy	33
7. Rurociągi technologiczne	35
8. Armatura	36
8.1. Zasuwy kołnierzowe przystosowane do napędów elektrycznych.....	36
8.2. Napędy elektryczne do zasuw.....	36
8.3. Zasuwy kołnierzowe z napędem ręcznym.....	37
8.4. Przepustnice międzykołnierzowe z napędem ręcznym.....	38
8.5. Zawory grzybkowe kołnierzowe DN50 PN10.....	38
8.6. Zawory elektromagnetyczne grzybkowe mufowe DN25 PN10	39
8.7. Przepływomierze elektromagnetyczne kołnierzowe DN100 PN10.....	39
9. Instalacja wodociągowa	40
10. Instalacja kanalizacji sanitarnej	41
11. Instalacja neutralizacji podchlorynu sodu.....	42
12. Wentylacja grawitacyjna i mechaniczna	42
12.1. Wentylacja hali filtrów.....	42
12.2. Wentylacja dyżurki/rozdzielni elektrycznej.....	43
12.3. Wentylacja natrysku	43
12.4. Wentylacja WC.....	43

12.5.	Wentylacja pomieszczenia dmuchawy i sprężarek.....	43
12.6.	Wentylacja pomieszczenia dezynfekcji wody (chlorownia)	44
13.	Instalacja ogrzewania pomieszczeń	45
14.	Rurociągi i instalacje zewnętrzne.....	46
14.1.	Rurociągi wody surowej.....	46
14.2.	Rurociągi wody czystej.....	47
14.3.	Komory zasuw	48
14.3.	Kanał wód popłucznych.....	48
14.4.	Kanał unieszkodliwiania podchlorynu sodu	48
14.5.	Kanalizacja deszczowa.....	48
15.	Etapowanie robót.....	49
16.	Technologia wykonania instalacji zewnętrznych	51

II. RYSUNKI

Rys. nr 1	Projekt zagospodarowania terenu	1:500
Rys. nr 2.1	Stacja uzdatniania wody - instalacje technologiczne Stan projektowany, układ docelowy - rzut poziomy i przekrój A-A	1:50
Rys. nr 2.2	Stacja uzdatniania wody - instalacje technologiczne Stan projektowany, układ docelowy - przekrój B-B, przekrój C-C i przekrój F-F	1:50
Rys. nr 2.3	Stacja uzdatniania wody - instalacje technologiczne Stan projektowany, układ docelowy - przekrój D-D i przekrój E-E	1:50
Rys. nr 2.4	Stacja uzdatniania wody - instalacje technologiczne Stan projektowany, układ docelowy - aksonometria	- / -
Rys. nr 3.1	Stacja uzdatniania wody - instalacje technologiczne Stan istniejący - rzut poziomy	1:50
Rys. nr 3.2	Stacja uzdatniania wody - instalacje technologiczne Stan projektowany ETAP 1 - rzut poziomy	1:50
Rys. nr 3.3	Stacja uzdatniania wody - instalacje technologiczne Stan projektowany ETAP 2 - rzut poziomy	1:50
Rys. nr 3.4	Stacja uzdatniania wody - instalacje technologiczne Stan projektowany ETAP 3 - rzut poziomy	1:50
Rys. nr 3.5	Stacja uzdatniania wody - instalacje technologiczne Koryto przelewowe z blachy ze stali nierdzewnej gr. 5mm	1:5
Rys. nr 4.1	Stacja uzdatniania wody - instalacje technologiczne Zbiornik wody czystej $2 \times V = 87 \text{ m}^3$ i komory zasuw	1:50
Rys. nr 4.2	Komory zasuw - konstrukcja	1:25

Rys. nr 5	Stacja uzdatniania wody - instalacje technologiczne Obudowy studni głębinowych Nr 1A i 2 A	1:25
Rys. nr 6	Stacja uzdatniania wody - instalacje technologiczne Odstojniki wód połączonych - zbiornik podłużny o pojemności $V=75m^3$	1:50
Rys. nr 7.1	Stacja uzdatniania wody - instalacje technologiczne Profile podłużne : Rurociągi wody surowej Dy 160mm PE - odcinki : WS1÷WS8, WS3÷WS4	1:100/250
Rys. nr 7.2	Stacja uzdatniania wody - instalacje technologiczne Profile podłużne : Rurociągi wody czystej Dy 160mm PE - odcinki : WC1÷ZB1, WC2÷ZB2, WC6÷ZB1, WC8÷ZB2, WC14÷ZB1, WC12÷ZB2, D12÷ZB1, WC18÷ZB2, WC26÷WC29, WC22÷WC25A	1:100/250
Rys. nr 7.3	Stacja uzdatniania wody - instalacje technologiczne Profil podłużny : Kanał wód popłączonych Dy 160mm PVC - odcinek D1÷KP6	1:100/250
Rys. nr 7.4	Stacja uzdatniania wody - instalacje technologiczne Profil podłużny : Kanał unieszkodliwiania podchlorynu sodu Dy 110mm PVC - odcinek : KU2÷KU1	1:100/250
Rys. nr 7.5	Stacja uzdatniania wody - instalacje technologiczne Profile podłużne : Kanalizacja deszczowa Dy 160÷200mm PVC - odcinki : D2÷D15, D3÷D7, D8÷D9, D12÷D13	1:100/250
Rys. nr 8	Rurociągi wody czystej i surowej. Schematy montażowe węzłów	-/-

I. OPIS TECHNICZY

Projekt budowlany i wykonawczy

**Przebudowa stacji uzdatniania wody wraz z budową zbiornika wody czystej oraz przebudową sieci wodociągowej, kanalizacyjnej i elektrycznej związanych z funkcjonowaniem stacji wodociągowej usytuowanej na terenie działki nr 14/19 obręb Strzyżno, miejscowość Strzyżno, gmina Stargard
branża sanitarna**

1. Podstawa opracowania

Podstawą opracowania jest :

- Umowa o prace projektowe zawarta z Inwestorem – Gminą Stargard
- Wtórnik mapy geodezyjnej 1:500 wykonany przez firmę GEODEZJA Piotr Chojnacki, 73-110 Stargard, ul. Rynek Staromiejski 5/1
- Decyzja Nr 5/20 o ustaleniu lokalizacji inwestycji celu publicznego z dnia 29.01.2020r. wydana przez Wójta Gminy Stargard
- Decyzja Nr 19/20 o ustaleniu lokalizacji inwestycji celu publicznego z dnia 04.06.2020r. wydana przez Wójta Gminy Stargard

2. Zakres i cel opracowania

Przedmiotowe opracowanie stanowi projekt budowlany i wykonawczy w zakresie branży sanitarnej na przebudowę Stacji Uzdatniania Wody w miejscowości Strzyżno, gm. Stargard wraz z budową zbiornika wody czystej oraz przebudową sieci wodociągowej, kanalizacyjnej i elektrycznej związanych z funkcjonowaniem stacji wodociągowej usytuowanej na terenie działki nr 14/19 obręb Strzyżno, miejscowość Strzyżno, gmina Stargard.

Zakres opracowania obejmuje następujące elementy :

- 1) w zakresie przebudowy stacji uzdatniania wody :
 - ✓ wymiana urządzeń i instalacji technologicznej uzdatniania wody umożliwiająca wprowadzenie automatyzacji procesu technologicznego uzdatniania wody
 - ✓ wymiana instalacji do chlorowania wody
 - ✓ wymiana instalacji wodociągowej
 - ✓ wymiana instalacji kanalizacyjnej
 - ✓ wymiana instalacji c.o.
 - ✓ wymiana elementów wentylacji grawitacyjnej
 - ✓ wykonanie wentylacji w pomieszczeniach chlorowni i sprężarek
 - ✓ montaż agregatu prądotwórczego do awaryjnego zasilania

- 2) w zakresie obiektów i sieci zewnętrznych na terenie stacji wodociągowej :
- ✓ budowa wolnostojącego zbiornika wody czystej o pojemności $V=2 \times 87\text{m}^3=174\text{m}^3$
 - ✓ demontaż istniejących podziemnych zbiorników wody czystej o pojemności $V=3 \times 50\text{m}^3$
 - ✓ przebudowa rurociągów wody surowej na nowe o średnicy $D_y 160\text{mm PE}$
 - ✓ przebudowa rurociągów wody czystej na nowe o średnicy $D_y 160\text{mm PE}$
 - ✓ budowa rurociągu spustowego ze zbiornika wody czystej o średnicy $D_y 160\text{mm PE}$
 - ✓ budowa rurow. przelewowego ze zbiornika wody czystej o średnicy $D_y 160\text{mm PE}$
 - ✓ budowę kanału wód popłucznych o średnicy $D_y 160\text{mm PVC}$ wraz z odstojnikiem
 - ✓ budowa kanalizacji deszczowej o średnicy $D_y 160/200\text{mm PVC}$
 - ✓ budowa instalacji unieszkodliwiania podchlorynu sodu o średnicy do $d=100\text{ mm}$ wraz ze studnią bezodpływową o średnicy do $d=1200\text{mm}$
 - ✓ wymiana agregatów pompowych w studniach i wymiana obudów studni

3. Opis stanu istniejącego

3.1. Ujęcie wody - studnie głębinowe

Obecnie ujęcie wody „Strzyżno” składa się z 2 studni wierconych o głębokości ok. 160m każda, oznaczone numerami 1A i 2A.

Studnia Nr 1A

- statyczne zwierciadło wody na poziomie 4,90m p.p.t. przy studni
 - dynamiczne zwierciadło wody przy $Q=50[\text{m}^3/\text{h}]$ na poziomie 6,80m p.p.t. przy studni
- /dane wg protokołu z wykonania kontrolnego pompowania studni Nr 1A z dnia 21.02.2006r./

Studnia Nr 2A

- statyczne zwierciadło wody na poziomie 4,80m p.p.t. przy studni
 - dynamiczne zwierciadło wody przy $Q=48[\text{m}^3/\text{h}]$ na poziomie 6,10m p.p.t. przy studni
- /dane wg protokołu z wykonania kontrolnego pompowania studni Nr 2A z dnia 21.02.2006r./

Eksploatacja studni pojedyncza, zamienna.

Zatwierdzone zasoby ujęcia wody wynoszą $Q_e=55,0[\text{m}^3/\text{h}]$ przy $S=2,1\text{ [m]}$

Parametry techniczno-eksploatacyjne poszczególnych studni

Lp.	Wyszczególnienie	Studnia Nr 1A	Studnia Nr 2A
1	Odwiert studni wykonany przez	"Wodrol" Szczecin, 1980	"Wodrol" Szczecin, 1985
2	Rzędna terenu przy studni (m n.p.m.)	30,44	29,04
3	Wydajność Q_e (m^3/h)	50	48
4	Depresja (m)	1,90	1,30
5	Zasięg leja depresji R (m)	140	100
6	Nawiercone zwierciadło wody (m p.p.t.)	102,0	105,00
7	Ustabilizowane zwierciadło wody (m p.p.t.)	4,90	4,8
8	Średnica eksploatacji studni (mm)	165	194
9	Rura nadfiltrowa, średnica (mm)	165 stal	194 stal
10	Filtr, średnica (mm)	165 siatkowy	194 siatkowy
11	Rura podfiltrowa, średnica (mm)	165 stal	194 stal
12	Głębokość studni (m .p.pt.)	161,0	163,0

3.2. Jakość wody surowej

Wyniki badań wody surowej - studnia Nr 1 A (12.11.2019r.)

Lp.	Nazwa oznaczenia	Metoda	Jedn.	Wynik ± Niepewność
1	Barwa	PN-EN ISO 7887:2012p. 7+Ap1:2015-06	mg/l	10 ± 1
2	Mętność	PN-EN ISO 7027-1:2016-09	NTU	48,4 ± 4,0
3	pH	PN-EN ISO 10523:2012	-	7,5 ± 0,4 (temp. pom. 20,3°C)
4	Przewodność (temp. pom. 25°C)	PN-EN 27888:1999	μS/cm	587 ± 43
5	Zapach	PB-02 wud. 1 z dnia 05.08.2010	–	akceptowalny
6	Amonowy jon	PN-ISO 7150-1:2002	mg/l	0,69 ± 0,10
7	Azotany	PB-09 wyd. 1 z dnia 06.08.2016 na podst. testu Hach Lange LCK 339	mg/l	< 1,00
8	Azotyny	PN-EN 26777:1999	mg/l	< 0,010
9	Mangan	PB-10 wyd. 1 z dnia 06.08.2016 na podst. testu Hach Lange LCW 032	μg/l	889 ± 18
10	Żelazo	PB-04 wyd. 4 z dnia 14.10.2014 na podst. metody Hach Lange 8008	μg/l	4229 ± 362

Wyniki badań wody surowej - studnia Nr 2 A (16.07.2017r.)

Lp.	Nazwa oznaczenia	Metoda	Jedn.	Wynik ± Niepewność
1	Barwa	PN-EN ISO 7887:2012p. 7+Ap1:2015-06	mg/l	15 ± 2
2	Mętność	PN-EN ISO 7027-1:2016-09	NTU	29,8 ± 5,6
3	pH	PN-EN ISO 10523:2012	-	7,1 ± 0,5 (temp. pom. 20,5°C)
4	Przewodność (temp. pom. 25°C)	PN-EN 27888:1999	μS/cm	601 ± 46

5	Zapach	PB-02 wud. 1 z dnia 05.08.2010	–	nieakceptowalny
6	Amonowy jon	PN-ISO 7150-1:2002	mg/l	$0,86 \pm 0,12$
7	Azotany	PB-09 wyd. 1 z dnia 06.08.2016 na podst. testu Hach Lange LCK 339	mg/l	< 1,00
8	Azotyny	PN-EN 26777:1999	mg/l	$0,011 \pm 0,002$
9	Mangan	PB-10 wyd. 1 z dnia 06.08.2016 na podst. testu Hach Lange LCW 032	µg/l	649 ± 127
10	Żelazo	PB-04 wyd. 4 z dnia 14.10.2014 na podst. metody Hach Lange 8008	µg/l	2919 ± 440

Woda z ujęcia podziemnego w Strzyżnie pod względem fizykochemicznym oraz bakteriologicznym po uzdatnieniu (odżelazianiu i odmanganianiu) nadaje się do picia i na potrzeby gospodarcze.

3.3. Istniejące urządzenia służące do poboru wody

Do poboru wody ze studni służą agregaty pompowe produkcji Pomorskiej Odlewni i Emalierni Grudziądz, typ G80 III z silnikami o mocy 9,0 kW.

Charakterystyka zainstalowanych pomp

Q[m ³ /h]	15	24	30	36	42	48
H [m sł.w]	51	49	46	41	36	30

3.4. Istniejące urządzenia uzdatniające wodę

Ujęcie wody i stacja uzdatniania wody funkcjonowało pierwotnie w układzie pompowania 2-stopniowego.

Woda ze studni głębinowych była tłoczona do filtrów uzdatniających ciśnieniowych i dalej do zbiornika wyrównawczego składającego się z trzech stalowych zbiorników podziemnych, o pojemności $V=50[m^3]$ każdy, tj. pojemności łącznej $V=150[m^3]$.

Ze zbiornika wyrównawczego woda była tłoczona przez pompy wirowe o wale poziomym, współpracujące z hydroforami DN1400 szt. 3 i dalej podawana do sieci wodociągowej.

Obecnie zbiornik wyrównawczy i pompy poziome pozostają odłączone i nie są eksploatowane.

Ujęcie wody i stacja wodociągowa funkcjonuje w układzie pompowania 1-stopniowego.

Woda surowa tłoczona jest przez agregaty pompowe w studniach poprzez filtry uzdatniające ciśnieniowe do hydroforów i dalej do sieci wodociągowej.

Istniejące urządzenia do uzdatniania wody

- 1) Napowietrzanie wody w mieszaczach wodno-powietrznych zamkniętych o średnicy DN500mm, szt. 3
- 2) odżelazianie wody w zbiornikach zamkniętych, ciśnieniowych o średnicy DN1400mm, szt. 3, pow. filtracyjna $F=3 \times 1,54 \text{ m}^2 = 4,62 [\text{m}^2]$
- 3) odmanganianie wody w zbiornikach zamkniętych, ciśnieniowych o średnicy DN1400mm, szt. 3, pow. filtracyjna $F=3 \times 1,54 \text{ m}^2 = 4,62 [\text{m}^2]$

Filtracja odbywa się na złożu piaskowym o uziarnieniu 0,8-1,4mm i miąższości $h=1,0\text{m}$ z prędkością $v=10,0 [\text{m/h}]$

Istniejące urządzenia tłoczne i ciśnieniowe

Do utrzymania ciśnienia w sieci wodociągowej oraz zapewnienia niezbędnej wydajności wodociągu zainstalowane są hydrofory DN1400mm, szt. 3, o pojemności $V=4,0 [\text{m}^3]$ każdy.

Istniejące urządzenie sprężonego powietrza

W stacji wodociągowej zainstalowana jest sprężarka typu "WAN-CE", szt. 1, ze zbiornikiem sprężonego powietrza o pojemności $V=115 [\text{m}^3]$. Wydajność sprężarki $q=16 [\text{m}^3/\text{h}]$ przy $p=0,8 [\text{MPa}]$.

Zastosowanie sprężarki :

- napowietrzanie wody przed filtracją
- wzruszenie złoża filtracyjnego
- uzupełnienie poduszki powietrznej w hydroforze

Istniejące urządzenia pomiarowe

Pomiar ilości wody podawanej do sieci odbywa się za pomocą wodomierzy DN100, szt. 2, które są zamontowane na dwóch rurociągach tłocznych, wychodzących ze stacji.

Istniejące urządzenie dezynfekujące

W przypadku skażenia bakteriologicznego wody istnieje możliwość jej dezynfekcji przy użyciu chloratora C-52 produkcji "Powogaz" Poznań. Czynnikiem odkażającym jest 1% roztwór podchlorynu sodu. Woda nie wymaga ciągłej dezynfekcji.

Uwaga

Wszystkie istniejące urządzenia, armatura i instalacje technologiczne oraz instalacja wod-kan wraz z przyborami są przewidziane do etapowego demontażu i wywiezienia z terenu stacji wodociągowej.

3.5. Budynek stacji uzdatniania wody

Sytuacja

Budynek stacji wodociągowej usytuowany jest na wydzielonym terenie działki nr 14/19 obręb Strzyżno. Budynek znajduje się na wschodnim krańcu wsi Strzyżno, po wschodniej stronie drogi. Najbliższe zabudowania stanowią murowane budynki mieszkalne, gospodarcze oraz kościół.

Charakterystyka budynku

Budynek stacji wodociągowej jest niepodpiwniczony, wykonany z elementów prefabrykowanych, jednotraktowy. Budynek jest nieocieplony, częściowo ogrzewany.

Dane ogólne :

- Ilość kondygnacji : 1 kondygnacja naziemna
- Długość obiektu: 23,98 [m]
- Szerokość obiektu: 14,65 [m]
- Wysokość w kalenicy: 4,51 [m] w stosunku do proj. zera projektu
- Pochylenie połaci dachowej: 5 [°]
- Powierzchnia zabudowy: 217,55 [m²]
- Powierzchnia użytkowa: 170,34 [m²]
- Kubatura obiektu: 943 [m³]

Konstrukcja :

- fundamenty : ławy fundamentowe żwirowobetonowe z betonu B-10 o wysokości 30cm na podłożu z chudego betonu B-7,5 grubości 5cm
- kanały : żwirowobetonowe z betonu B-15 na podłożu z chudego betonu B-7,5 grubości 5cm
- ściany podziemia : prefabrykowane bloki fundamentowe grubości 30cm
- ściany nadziemia : prefabrykowane płyty ściene z ociepleniem grubości 38cm + od poziomu gruntu ściana betonowa z ociepleniem siporeksem (wys. 55cm), łączna wysokość ścian 3,70m
- nadproża : prefabrykowane, żelbetowe belki L-19 i prefabrykowane, żelbetowe wieńce
- stropodach : prefabrykowane, żelbetowe płyty kanałowe przykryte warstwą gruzu z betonu komórkowego 5÷31cm, wykończony 2x warstwą papy na lepiku
- ściany działowe : cegła ceramiczna pełna $R_G=100 \text{ kG/cm}^2$, na zaprawie $R_z=30 \text{ kG/cm}^2$

4. Bilans wody w SUW Strzyżno

Analizę rozbioru wody dokonano na podstawie zestawień produkcji wody w latach 2017÷2019 dostarczonych przez Wodociągi Zachodniopomorskie Sp. z o.o. .

Dane te pozwalają na sformułowanie następujących wniosków :

- Średnia dobową produkcja wody : $Q_{dśr} = \frac{Q_r}{365} = \frac{69379}{365} = 190 \left[\frac{m^3}{d} \right]$
(wyliczona z produkcji wody w 2018r.)
- Maksymalna dobową produkcja wody : $Q_{dmax} = \frac{Q_m}{30} = \frac{8465}{30} = 282 \left[\frac{m^3}{d} \right]$
(wyliczona z produkcji wody we wrześniu 2019r.)

Liczba mieszkańców

Na podstawie danych demograficznych przekazanych przez Gminę Stargard liczba mieszkańców korzystająca obecnie z sieci wodociągowej zasilanej z SUW Strzyżno wynosi 2000 mk.

Jednostkowe zużycie wody na 1 mieszkańca

$$q_i = \frac{Q_{dmax}}{LM} = \frac{282}{2000} = 0,141 \left[\frac{m^3}{mk*d} \right], \text{ przyjęto do obliczeń : } q_i = 0,150 \left[\frac{m^3}{mk*d} \right] = 150 \left[\frac{dm^3}{mk*d} \right]$$

Docelowa liczba mieszkańców

Na podstawie informacji Gminy Stargard przyjęto , że perspektywiczna (10 lat) ilość mieszkańców wyniesie : $LM = 2000 + 1000 = 3000 [mk]$

Średnie dobowe zapotrzebowanie wody (docelowo) :

$$Q_{dśr} = \frac{LM * q_i}{1000} = \frac{3000 * 150}{1000} = 450 \left[\frac{m^3}{d} \right]$$

Maksymalne dobowe zapotrzebowanie wody (docelowo) :

$$Q_{dmax} = Q_{dśr} * N_d = 450 * 1,4 = 630 \left[\frac{m^3}{d} \right]$$

Wniosek :

Wydajność stacji uzdatniania wody w Strzyżnie powinna pokrywać maksymalne dobowe zapotrzebowanie wody (docelowo), które wyniesie $Q_{dmax} = 630 \left[\frac{m^3}{d} \right]$

5. Projektowany układ technologiczny stacji wodociągowej

5.1. Układ pompowania

Projektuje się przywrócenie na stacji wodociągowej układu 2-stopniowego pompowania wody, tj. :

- Stopień 1 - pompowanie wody ze studni głębinowych poprzez urządzenia uzdatniające wodę do nowego zbiornika wyrównawczego wody czystej o pojemności $V=170[m^3]$, zlokalizowanego obok budynku stacji
- Stopień 2 - pompowanie wody ze zbiornika do sieci wodociągowej za pomocą nowego zestawu hydroforowego. Projektuje się również dodatkową pompę dla potrzeb płukania filtrów wodą czystą pobieraną ze zbiornika wody czystej.

5.2. Technologia uzdatniania wody

Z uwagi na znaczną zawartość w wodzie surowej żelaza i manganu wynoszącą :

Studnia	Żelazo (mgFe/l)	Mangan (mgMn/l)
1A	4,6	0,9
2A	3,5	0,8

przyjmuje się 2-stopniową technologię uzdatniania wody.

Stopień 1 - odżelazianie wody

Woda surowa będzie napowietrzana w centralnym mieszaczu wodno-powietrzym, a następnie będzie kierowana na filtry ciśnieniowe zamknięte - odżelaziacze, szt. 2.

Stopień 2 - odmanganianie wody

Woda po procesie odżelaziania będzie kierowana na kolejne filtry ciśnieniowe zamknięte - odmanganiacze, szt. 2

Dezynfekcja wody

W celu stałej dezynfekcji wody projektuje się montaż sterylizatora UV na rurociągu tłocznym podającym wodę do sieci wodociągowej.

Projektuje się również zestaw do awaryjnej dezynfekcji wody podawanej do zbiornika wodociągowego, złożony z pompy dozującej i zbiornika podchlorynu sodu.

Dezynfekcja wody podchlorynem sodu będzie stosowana w razie zaistnienia takiej potrzeby.

5.3. Podstawowe warunki pracy urządzeń stacji uzdatniania wody

1. Pompownia 1° - agregaty pompowe w studniach

Praca pomp głębinowych w studniach Nr 1A i 2A będzie sterowana w zależności od poziomów wody w zbiorniku wody czystej. Projektuje się ciągły pomiar poziomu wody w zbiorniku.

2. Pompownia 2° - zestaw hydroforowy

Zestaw hydroforowy będzie pracował z napływem, zasilany ze zbiornika wody czystej. Zestaw hydroforowy będzie utrzymywał stałe ciśnienie w sieci wodociągowej na wyjściu z SUW, tj. ok. 50 m sł.w.

3. Mieszczacz wodno-powietrzny (aerator) i sprężarki

Woda surowa, przed podaniem na odżelaziacze będzie poddawana napowietrzaniu. Instalacja do napowietrzania będzie złożona z dwóch sprężarek, które będą pracować przemiennie. Sprężarki będą sterowane w zależności od ciśnienia panującego z zbiornika powietrza sprężarki. Powietrze do aeratora będzie doprowadzane ze sprężarek po odpowiedniej redukcji ciśnienia.

4. Filtry ciśnieniowe i dmuchawa

Wzruszenie złoża na filtrach w procesie ich płukania będzie realizowane przy pomocy dmuchawy. Dmuchawa będzie włączana i wyłączana automatycznie w procesie płukania filtrów lub przez operatora.

5. Pompa do płukania filtrów

Pompa do płukania filtrów będzie zasilana wodą ze zbiornika wody czystej. Pompa będzie włączana i wyłączana automatycznie w procesie płukania filtrów lub przez operatora.

6. Dezynfekcja wody

Ciągła dezynfekcja wody będzie zapewniona przez sterylizator UV zamontowany na rurociągu tłocznym podającym wodę do sieci wodociągowej.

Awaryjna dezynfekcja wody podchlorynem sodu (NaOCl) będzie zapewniona przez pompę dozującą sterowaną w zależności od ilości przepływającej wody w rurociągu wody czystej dosyłającym wodę do zbiornika wodociągowego.

7. Odprowadzenie wód popłucznych

Odprowadzenie wód popłucznych przewidziane jest do nowego odstojnika. Na rurociągu odprowadzającym (za odstojnikiem) projektuje się zasuwę doziemną z napędem elektrycznym, która będzie zamykana i otwierana zdalnie w procesie płukania. Zasuwa będzie otwierana zdalnie po sklarowaniu się wód popłucznych w odstojnikach, po przeprowadzonym płukaniu każdego

filtra. Na rurociągu odprowadzającym wody popłuczne za odстойnikiem zaprojektowano również obejście (by-pass) na wypadek awarii zasuwy odcinającej.

6. Dobór urządzeń technologicznych

6.1. Ujęcie wody - agregaty pompowe (pompownia 1°)

Woda będzie ujmowana z istniejących dwóch studni głębinowych Nr 1A i 2A. Projektuje się wymianę istniejących agregatów pompowych na nowe oraz wymianę obudów studni.

Obliczenie wymaganej wysokości podnoszenia agregatu pompowego w studni 1A

Lp.	Wyszczególnienie	Jedn.	Wartość
1	Rzędna maksymalnego poziomu wody w zbiorniku wody czystej	m n.p.m.	39,70
2	Rzędna minimalnego poziomu wody w studni przy depresji $S=1,90\text{m}$	m n.p.m.	23,34
3	Geometryczna wysokość podnoszenia H_g	m sł.w.	16,06
4	Straty ciśnienia liniowe H_L	m sł.w.	2,00
5	Straty ciśnienia miejscowe (na filtrach i armaturze) H_m	m sł.w.	8,00
6	Wymagana wysokość podnoszenia pompy głębinowej	m sł.w.	26,06

Obliczenie wymaganej wysokości podnoszenia agregatu pompowego w studni 2A

Lp.	Wyszczególnienie	Jedn.	Wartość
1	Rzędna maksymalnego poziomu wody w zbiorniku wody czystej	m n.p.m.	39,70
2	Rzędna minimalnego poziomu wody w studni przy depresji $S=1,30\text{m}$	m n.p.m.	22,94
3	Geometryczna wysokość podnoszenia H_g	m sł.w.	16,76
4	Straty ciśnienia liniowe H_L	m sł.w.	2,00
5	Straty ciśnienia miejscowe (na filtrach i armaturze) H_m	m sł.w.	8,00
6	Wymagana wysokość podnoszenia pompy głębinowej	m sł.w.	26,76

Przyjęto zamontowanie w studniach agregatów pompowych o parametrach :

- wydajność $Q=32,50 \text{ [m}^3/\text{h]}$
- wys. podnoszenia $H_p=27,0\div 30,0 \text{ [m sł.w.]}$
- moc silnika $N_s=4,0\div 5,50 \text{ [kW]}$ (moc silnika zależnie od producenta pomp)

Montaż pomp głębinowych

Istniejące pompy w studniach Nr 1A i 2A należy zdemontować, a w ich miejsce należy zamontować pompy projektowane.

Projektuje się zamontowanie w studniach nowych pomp głębinowych, które zostaną zamontowane na rurociągach wznosnych wykonanych z rur ze stali nierdzewnej o średnicy DN80 ($\phi 88,9 \times 3 \text{ mm}$) łączonych kołnierzowo na uszczelce gumowej. Do połączenia pompy z rurociągiem wznosnym przewidziano kołnierz DN80 z gwintem RP3".

Wymagane parametry pomp głębinowych :

- wydajność pompy $Q_p = 32,0 \text{ [m}^3/\text{h]}$
- wysokość podnoszenia $H_p = 27,0 \div 30,0 \text{ [m sł.w]}$
- moc silnika $N_s = 4,0 \div 5,50 \text{ [kW]}$
- dostosowane do tłoczenia wody czystej.
- wykonane ze stali nierdzewnej klasy EN 1.4301 (AISI 304)
- silnik zatapialny umieszczony w tej samej obudowie co pompa
- silnik wyposażony w czujnik kontroli temperatury
- wyposażenie dodatkowe : płaszcz przyspieszający (minimalna prędkość opływu silnika głębinowego przez pompowaną wodę musi wynosić $V > 0,20 \text{ [m/s]}$)

Obudowy studni

Projektuje się demontaż istniejących obudów studni z kręgów betonowych i w ich miejsce montaż nowych obudów naziemnych z podstawą i pokrywą wykonaną z laminatu poliestrowo-szklanego, co pozwala na eliminację efektu przemarzania (co ma miejsce przy podstawach betonowych). Dodatkowo ścianki obudowy docieplone są pianką poliuretanową o współczynniku przewodności cieplnej ok. $0,03 \text{ [W/m}^2\text{K]}$.

Projektuje się obudowę dostosowaną do rurociągu wznosnego DN80mm (na przepływ nominalny $Q_n = 100 \text{ m}^3/\text{h}$) oraz z układem grzewczym elektrycznym. Konstrukcja obudowy zapewnia łatwy dostęp do wodomierza i armatury, a także umożliwia utrzymanie czystości. Obudowy posiadają Attest Higieniczny PZH.

Zestawienie elementów obudowy studni głębinowej :

- podstawa i pokrywa obudowy /laminat poliestrowo-szklany z warstwą ocieplenia z pianki poliuretanowej/
- przepływomierz elektromagnetyczny DN80
- zawór zawrotny
- zasuwa kołnierzowa odcinająca DN80
- zawór czerpalny do poboru próbek (również jako zawór odpowietrzający)

- manometr tarczowy
- zamek obudowy i zawiasy wykonane ze stali nierdzewnej
- uchwyt do podnoszenia obudowy
- układ grzewczy oraz skrzynka z przyłączem elektrycznym 5x32mm²
- czujnik otwarcia obudowy

Instalacje elektryczne zasilania i sterowania pompami głębinowymi

Agregaty pomp głębinowych będą zasilane z szafy zasilająco-sterowniczej zlokalizowanej w budynku stacji uzdatniania wody. Szczegółowe rozwiązania zawiera projekt branży elektrycznej i AKPiA.

6.2. Napowietrzanie wody - mieszacz wodno-powietrzny DN1200 i sprężarka

Mieszacz wodno-powietrzny

W celu napowietrzania wody projektuje się mieszacz wodno-powietrzny, tj. aerator ciśnieniowy DN1200 o pojemności $V_{AE}=2,2[m^3]$. Przy wydajności stacji wodociągowej $Q_{maxhSUW}=32,0[m^3/h]$ czas kontaktu wody z wprowadzanym powietrzem wyniesie :

$$T_k = \frac{3600 * V_{AE}}{Q_{maxhSUW}} = \frac{3600 * 2,20}{32,0} = 250[s]$$

Wymagania dla aeratora :

- | | |
|----------------------------------------|------------------------------------------|
| ▪ typ | ARC3 |
| ▪ średnica nominalna | DN1200 |
| ▪ pojemność | $V = 2,20 [m^3]$ |
| ▪ sposób wykonania | A |
| ▪ wysokość całkowita | $H=2750 [mm]$ |
| ▪ średnica króćców przyłączeniowych | DN150 [mm] |
| ▪ materiał | stal zwykła |
| ▪ wykonanie | ocynkowanie ogniowe + zewn. lakierowanie |
| ▪ grubość płaszcza | min. 8mm |
| ▪ ciśnienie | PN 6 [bar] |
| ▪ ilość dysz w układzie napowietrzania | 8 [szt] |
| ▪ masa | 420 [kg] |
| ▪ dopuszczenie | Urząd Dozoru Technicznego (UDT) |

Projektowany mieszacz wodno-powietrzny jest aeratorem statycznym, w którym struga wody przeciwnieprądowo miesza się z podawanym przez układ dysz sprężony powietrzem.

Element sitowy, na którym zamontowana jest głowica napowietrzająca podwyższa efektywność procesu aeracji.

Sprężarka

Zakłada się, że ilość wprowadzanego powietrza do aeratora będzie wynosić 10% ilości przepływającej wody. Wówczas zapotrzebowanie powietrza wyniesie :

$$Q_{pow} = 0,10 * Q_{maxhSUW} = 0,10 * 32,0 = 3,2 \left[\frac{Nm^3}{h} \right]$$

Źródłem powietrza do aeracji będzie bezolejowa sprężarka spiralna z układem uzdatniania powietrza. Nadmiar powietrza z aeratora będzie odprowadzany zaworem odpowietrzającym.

Ponadto aerator należy wyposażyć w odpowietrzenie ręczne i automatyczne oraz spust.

W celu zabezpieczenia urządzeń i instalacji na rurociągu zasilającym aerator należy zamontować zawór bezpieczeństwa.

Wymagania dla sprężarki :

▪ typ	SRKT 2
▪ nadciśnienie tłoczenia [MPa]	0,8
▪ wydajność [m ³ /h] [0,8 MPa]	14,4
▪ wymiary gabarytowe (dł. x szer. x wys.) [mm]	1500x608x1172
▪ przyłącze sprężonego powietrza	G 1/2
▪ masa [kg]	290
▪ pojemność zbiornika [l]	240
▪ temperatura otoczenia	+5°C ÷ +40°C
▪ zapotrzebowanie powietrza chłodzącego [m ³ /h]	1200
▪ temperatura sprężonego powietrza [°C]	ok. 10°C pow. temp. otoczenia
▪ poziom dźwięku [db(A)]	54
▪ znamionowa moc silnika [kW]	2,2 (IE3)
▪ zasilanie [V/ph/Hz]	400/3/50
▪ zalecany przekrój przewodu zasilającego [mm ²]	5x1,5
▪ zabezpieczenie [A]	16
▪ ciśnieniowy punkt rosy osuszacza [°C]	+3
▪ klasa czystości sprężonego powietrza wg ISO 8573.1	1.4.1

6.3. Filtracja - 1 stopień (odżelazianie) - filtry ciśnieniowe DN1600

Usuwanie związków żelaza będzie prowadzone na filtrach zamkniętych ciśnieniowych o średnicy DN1600, szt. 2 (pole filtracji $A=2,01[m^2]$) wypełnionych złożem filtracyjnym.

Przy łącznej powierzchni filtracji :

$$A_f = 2 * \pi * \frac{D_F^2}{4} = 2 * 3,14 * 1,6^2 / 4 = 4,02[m^2]$$

i wydajności stacji $Q_{maxhSUW}=32,0[m^3/h]$, maksymalna prędkość filtracji wyniesie :

$$V_f = \frac{Q_{maxhSUW}}{A_f} = \frac{32,0}{4,02} = 7,96 \approx 8,0[\frac{m}{h}]$$

Projektowane filtry 2xDN1600 - odżelaziacze należy zasypać złożem żwirowo-piaskowym :

- warstwa podtrzymująca - żwir filtracyjny $\phi 8 \div 16mm$, wypełnienie dennicy (1,725t)
- warstwa podtrzymująca - żwir filtracyjny $\phi 4 \div 8mm$, $h=10cm$ (0,65t)
- warstwa podtrzymująca - żwir filtracyjny $\phi 2 \div 4mm$, $h=10cm$ (0,65t)
- warstwa filtracyjna - piasek filtracyjny $\phi 1,4 \div 2,0mm$, $h=10cm$ (0,65t)
- warstwa filtracyjna - piasek filtracyjny $\phi 0,8 \div 1,4mm$, $h=100cm$ (6,4t)

Wyposażenie 1 szt. filtra DN1600 - odżelaziacza :

- | | |
|---------------------------------------------------|--------|
| ▪ zasuwa kołnierzowa DN100 z napędem elektrycznym | 4 szt. |
| ▪ zasuwa kołnierzowa DN50 z napędem elektrycznym | 1 szt. |
| ▪ zasuwa kołnierzowa DN50 z napędem ręcznym | 1 szt. |
| ▪ zawór zwrotny kołnierzowy DN50 | 1 szt. |
| ▪ zawór kulowy kołnierzowy DN40 | 1 szt. |
| ▪ zawór odpowietrzający DN25 | 1 szt. |
| ▪ zawór elektromagnetyczny grzybkowy, mufowy DN25 | 1 szt. |
| ▪ zawór grzybkowy mufowy DN25 | 2 szt. |
| ▪ manometr tarczowy | 2 szt. |

Wymagania dla filtra - odżelaziacza :

- | | |
|----------------------|------------------|
| ▪ typ | FCP6 |
| ▪ średnica nominalna | DN1600 |
| ▪ wykonanie | A1 |
| ▪ drenaż | lateralny-rurowy |
| ▪ wysokość całkowita | H=2967[mm] |
| ▪ króćce | DN150 |

▪ otwory zasypowe	a=320/b=420
▪ powierzchnia filtracyjna	P=2,01[m ²]
▪ masa	860[kg]
▪ pojemność	V = 2,20 [m ³]
▪ materiał	stal zwykła
▪ wykonanie	ocynkowanie ogniowe + zewn. lakierowanie
▪ grubość płaszcza	min. 8mm
▪ dopuszczenie	Urząd Dozoru Technicznego (UDT)

Cykl filtracyjny

Cykl pracy filtrów odżelaziających dla $Q_{\max hSUW}=32,0[m^3/h]$ wyniesie :

$$V = \frac{S * m_z}{1,91 * (Fe)} = \frac{2,01 * 2800}{1,91 * (4,50)} = \frac{5628}{8,6} = 654,4[m^3]$$

gdzie :

S - powierzchnia filtra, 2,01[m²]

m_z - obciążenie złoża , przyjęto 2800 [g/m³]

Fe - średnia zawartość żelaza w wodzie surowej , przyjęto 4,50 [g/m³]

n - liczba filtrów, 2 szt.

Q - godzinowa wydajność stacji

$$T = \frac{V * n}{Q} = \frac{654,4 * 2}{32} = 40,9[h]$$

Czas pracy filtra odżelaziającego od jednego do drugiego płukania wyniesie 40 godzin pracy każdego filtra. Przyjmuje się, że filtry będą pracować 20h na dobę, wówczas płukanie będzie następować co drugi dzień (raz na 2 dni) lub przefiltrowaniu ok. 650 [m³] wody na 1 filtr.

Rzeczywisty cykl pracy filtrów należy ustalić w trakcie rozruchu technologicznego

Płukanie filtrów odżelaziających

Obliczenie przepływu wody do płukania

Przyjmuje się, że prędkość przepływu wody w filtrze podczas płukania wyniesie :

$$v_{pł} = 12 \left[\frac{l}{m^2 * s} \right] = 43,2 \left[\frac{m^3}{m^2 * h} \right]$$

Z powyższego wynika, że przepływ podczas płukania filtrów odżelaziających ($Q_{pł}$) wyniesie :

$$Q_{pł} = v_{pł} * A_f = 43,2 * 2,01 = 86,8 \left[\frac{m^3}{h} \right]$$

Obliczenie ilości wody do płukania

Przyjmuje się, że czas płukania $T_{pł}$ wyniesie 10 minut.

Ilość wody $V_{pł}$ zużyta do płukania jednego filtra (odżelaziacza) wyniesie :

$$V_{pł} = \frac{T_{pł} * Q_{pł}}{60} = \frac{10 * 86,8}{60} = 14,47 \approx 15 [m^3]$$

6.4. Filtracja - 2 stopień (odmanganianie) - filtry ciśnieniowe DN1600

Usuwanie związków manganu będzie prowadzone na filtrach zamkniętych ciśnieniowych o średnicy DN1600, szt. 2 (pole filtracji $A=2,01[m^2]$) wypełnionych złożem filtracyjnym.

Przy łącznej powierzchni filtracji :

$$A_f = 2 * \pi * \frac{D_F^2}{4} = 2 * 3,14 * 1,6^2 / 4 = 4,02[m^2]$$

i wydajności stacji $Q_{maxhSUW}=32,0[m^3/h]$, maksymalna prędkość filtracji wyniesie :

$$V_f = \frac{Q_{maxhSUW}}{A_f} = \frac{32,0}{4,02} = 7,96 \approx 8,0[\frac{m}{h}]$$

Projektowane filtry 2xDN1600 - odmanganiczne należy zasypać złożem żwirowo-piaskowym oraz z masą aktywną G-1 :

- warstwa podtrzymująca - żwir filtracyjny $\phi 8 \div 16mm$, wypełnienie dennicy (1,725t)
- warstwa podtrzymująca - żwir filtracyjny $\phi 4 \div 8mm$, $h=10cm$ (0,65t)
- warstwa podtrzymująca - żwir filtracyjny $\phi 2 \div 4mm$, $h=10cm$ (0,65t)
- warstwa filtracyjna - masa aktywna G-1 $\phi 1 \div 3mm$, $h=50cm$ (4,0t)
- warstwa filtracyjna - piasek filtracyjny $\phi 0,8 \div 1,4mm$, $h=60cm$ (3,85t)

Wyposażenie 1 szt. filtra DN1600 - odmanganiacza :

- | | |
|---------------------------------------------------|--------|
| ▪ zasuwa kołnierzowa DN100 z napędem elektrycznym | 4 szt. |
| ▪ zasuwa kołnierzowa DN50 z napędem elektrycznym | 1 szt. |
| ▪ zasuwa kołnierzowa DN50 z napędem ręcznym | 1 szt. |
| ▪ zawór zwrotny kołnierzowy DN50 | 1 szt. |
| ▪ zawór kulowy kołnierzowy DN40 | 1 szt. |
| ▪ zawór odpowietrzający DN25 | 1 szt. |
| ▪ zawór elektromagnetyczny grzybkowy, mufowy DN25 | 1 szt. |
| ▪ zawór grzybkowy mufowy DN25 | 2 szt. |
| ▪ manometr tarczowy | 2 szt. |

Wymagania dla filtra - odmanganiacza :

▪ typ	FCP6
▪ średnica nominalna	DN1600
▪ wykonanie	A1
▪ drenaż	lateralny-rurowy
▪ wysokość całkowita	H=2967[mm]
▪ króćce	DN150
▪ otwory zasypowe	a=320/b=420
▪ powierzchnia filtracyjna	P=2,01[m ²]
▪ masa	860[kg]
▪ pojemność	V = 2,20 [m ³]
▪ materiał	stal zwykła
▪ wykonanie	ocynkowanie ogniowe + zewn. lakierowanie
▪ grubość płaszcza	min. 8mm
▪ dopuszczenie	Urząd Dozoru Technicznego (UDT)

Cykl filtracyjny

Cykl pracy filtrów odmanganiających dla $Q_{\max hSUW}=32,0[m^3/h]$ wyniesie :

$$V = \frac{S * m_z}{1,58 * (Mn)} = \frac{2,01 * 2200}{1,58 * (0,9)} = \frac{4422}{1,422} = 3110[m^3]$$

gdzie :

S - powierzchnia filtra, 2,01[m²]

m_z - obciążenie złoża , przyjęto 2200 [g/m³]

Mn - średnia zawartość manganu w wodzie surowej , przyjęto 0,90 [g/m³]

n - liczba filtrów, 2 szt.

Q - godzinowa wydajność stacji

$$T = \frac{V * n}{Q} = \frac{3110 * 2}{32} = 194,38[h]$$

Czas pracy filtra odmanganiającego od jednego do drugiego płukania wyniesie ok. 195 godzin pracy każdego filtra. Przyjmuje się, że filtry będą pracować 20h na dobę, wówczas płukanie będzie następować co 10 dni lub przefiltrowaniu ok. 3100 [m³] wody na 1 filtr.

Rzeczywisty cykl pracy filtrów należy ustalić w trakcie rozruchu technologicznego

Płukanie filtrów odmanganiających

Obliczenie przepływu wody do płukania

Przyjmuje się, że prędkość przepływu wody w filtrze podczas płukania wyniesie :

$$v_{pł} = 12,5 \left[\frac{l}{m^2 * s} \right] = 45 \left[\frac{m^3}{m^2 * h} \right]$$

Z powyższego wynika, że przepływ podczas płukania filtrów odmanganiających ($Q_{pł}$) wyniesie :

$$Q_{pł} = v_{pł} * A_f = 45 * 2,01 = 90,45 \left[\frac{m^3}{h} \right]$$

Obliczenie ilości wody do płukania

Przyjmuje się, że czas płukania $T_{pł}$ wyniesie 8 minut.

Ilość wody $V_{pł}$ zużyta do płukania jednego filtra (odmanganiacza) wyniesie :

$$V_{pł} = \frac{T_{pł} * Q_{pł}}{60} = \frac{8 * 90,45}{60} = 12,06 \approx 12 [m^3]$$

Ponieważ instrukcja płukania złoza wymaga przeprowadzenia nawet 3-krotnego powtórzenia płukania wodą i powietrzem w czasie jednego płukania filtra, rzeczywista ilość wody do płukania wyniesie :

$$V_{płR} = 3 * V_{pł} = 3 * 12,5 = 37,5 [m^3]$$

6.5. Pompa do płukania filtrów oraz regulator ciśnienia

Pompa do płukania

Do płukania odżelaziaczy i odmanganiaczy konieczna jest pompa spełniająca parametry :

- wydajność pompy : $Q_p = 87,05 [m^3/h]$ i wysokość podnoszenia $H_p = 18,0 [m \text{ sł.w.}]$
- wydajność pompy : $Q_p = 130,4 [m^3/h]$ i wysokość podnoszenia $H_p = 15,3 [m \text{ sł.w.}]$

Wymagania dla pompy płuczącej :

- jednostopniowa pompa spiralna, z krótkim sprzęgłem i króćcami kołnierzowymi : ssawnym i tłocznym, o identycznej średnicy DN100, w jednej osi (in-line)
- konstrukcja pompy umożliwi demontaż od góry (typu "top-pull-out"), tj. głowica napędowa (silnik, głowica pompy i wirnik) może być wyjmowana w celu konserwacji lub serwisowania, podczas gdy korpus pompy pozostaje przyłączony do rurociągów
- pompa jest wyposażona w asynchroniczny, całkowicie zamknięty silnik elektryczny chłodzony powietrzem (wentylator), moc silnika 7,5 kW
- korpus pompy : żeliwo szare (EN-JL1040)
- wirnik: żeliwo szare (EN-JL1030)
- długość montażowa : 670mm

Regulator ciśnienia

Na rurociągu tłocznym DN100, za pompą do płukania filtrów należy zamontować niskociśnieniowy regulator ciśnienia, którego zadaniem będzie stabilizacja ciśnienia wody do płukania podawanej na filtry. Wymagane ciśnienie wody do płukania podawanej na filtry wynosi $p_{pt} = 1,2$ [bar].

Wymagania dla regulatora ciśnienia

- czynnik : woda pitna
- ciśnienie wejściowe : maks 16 bar
- ciśnienie wyjściowe : $0,5 \div 2$ bar
- korpu z żeliwa sferoidalnego z kołnierzami PN16 pokryty powłoką poliamidową
- kołpak sprężyny ze śrubą regulacyjną z żeliwa sferoid. pokryty powłoką poliamidową
- wkładka regulacyjna z mosiądzu i trzpień ze stali nierdzewnej
- sprężyna nastawcza ze stali sprężynowej
- membrana oraz uszczelki z EPDM
- uszczelnienie grzyba zaworu z poliuretanu (PU)
- śruby i nakrętki ze stali nierdzewnej

6.6. Dmuchawa do płukania filtrów

Do płukania filtrów (wzruszenia złoża filtracyjnego) niezbędne będzie dostarczanie powietrza w ilości :

$$V_{pow\ p\dot{t}} = 20 \left[\frac{Nm^3}{s \cdot m^2} \right] = 72 \left[\frac{Nm^3}{h \cdot m^2} \right]$$

Zatem przepływ powietrza podczas płukania wyniesie :

$$Q_{pow\ p\dot{t}} = V_{pow\ p\dot{t}} * A_f = 72 * 2,01 = 144,72 \left[\frac{Nm^3}{h} \right]$$

Przyjęto dmuchawę bocznokanałową.

Wymagania dla dmuchawy :

- typ TD : dmuchawa dwustopniowa z dwoma wirnikami
- wydajność : $Q=170$ [Nm^3/h]
- spręż : $p=500$ mbar
- zespół dmuchawy z silnikiem o mocy 7,5 kW
- zawór bezpieczeństwa
- zawór zwrotny klapowy
- filtr ssania
- przyłącze (króciec) elastyczne

6.7. Dezynfekcja wody promieniami UV

W celu stałej dezynfekcji wody projektuje się montaż sterylizatora UV na rurociągu tłocznym podającym wodę do sieci wodociągowej. Sterylizator UV jest wykonany z najlepszych gatunków stali kwasoodpornych. Sterylizator wyposażony jest w elektroniczny układ sterowniczy oraz system alarmowy.

Projektowany sterylizator posiada również :

- licznik całkowitego czasu pracy
- liczniki liczby włączeń
- optyczny wskaźnik uszkodzenia promiennika UV
- dźwiękowy wskaźnik uszkodzenia promiennika UV

Układ sterowniczy sterylizatora przekazuje informacje zawierające :

- łączny czas pracy urządzenia (w dniach)
- pozostały czas pracy (w dniach) do wymiany promiennika UV
- liczbę włączeń urządzenia
- sygnał świetlny i dźwiękowy na 7 dni przed koniecznością wymiany promiennika UV
- sygnał świetlny i dźwiękowy informujący o konieczności wymiany promiennika UV
- sygnał świetlny i dźwiękowy informujący o przepaleniu promiennika UV

Wymagane parametry sterylizatora

▪ przepływ nominalny przy transmisji $T_{10}=95\%$, dawce 400J/m^2	75,0 m ³ /h
▪ przepływ nominalny przy transmisji $T_{10}=95\%$, dawce 200J/m^2	100,0 m ³ /h
▪ moc promieniowania UV przy 254nm	184 W
▪ moc przyłącza	640 W
▪ liczba promienników UV	4 x 130 W
▪ trwałość promienników UV	16 000 h
▪ materiał	stal nierdzewna
▪ klasa ochrony	IP 66

6.8. Układ awaryjnego dozowania podchlorynu sodu

Pod względem bakteriologicznym woda odpowiada warunkom stawianym dla wód do picia i celów gospodarczych. W związku z tym nie jest wymagana stała dezynfekcja wody.

Projektuje się zestaw do chlorowania przeznaczony do okresowej dezynfekcji wody w wypadku skażenia, epidemii lub innych zdarzeń losowych. Projektowany zestaw będzie zamontowany w

oddzielnym pomieszczeniu. Środkiem dezynfekującym będzie podchloryn sodu (NaOCl). Przewidziano dawkowanie podchlorynu sodu o zawartości chloru aktywnego 14,5% i gęstości $\rho_{NaOCl} = 1,20$ [g/ml].

Przyjmuje się dawkę chloru dla wody wodociągowej : $0,50 \text{ gCl}_2/\text{m}^3$ wody

Dawka 14,5% podchlorynu sodu wyniesie :

$$d_{NaOCl} = \frac{d_{Cl} * 100}{14,5 * \rho_{NaOCl}} = \frac{0,5 * 100}{14,5 * 1,2} = 2,87 \left[\frac{\text{ml}}{\text{m}^3} \right]$$

Ponieważ faktycznie będzie dozowana dawka 2% roztworu NaOCl, zatem dawka tego roztworu będzie wyniesie :

$$D_{NaOCl} = \frac{14,5\%}{2\%} * 2,87 = 7,25 * 2,87 = 20,81 \left[\frac{\text{ml}}{\text{m}^3} \right]$$

Wydajność godzinowa SUW wynosi :

$$Q_h = 32 \left[\frac{\text{m}^3}{\text{h}} \right]$$

Zatem wymagane wymagane godzinowe zapotrzebowanie 2% roztworu NaOCl wyniesie :

$$q_{hNaOCl} = 32 * 20,81 = 665,92 \left[\frac{\text{ml}}{\text{h}} \right] = 0,67 \left[\frac{\text{dm}^3}{\text{h}} \right]$$

Przyjmuje się pompę dozującą sterowaną impulsowo zależnie od natężenia przepływającej wody, mierzonego za pomocą przepływomierza elektromagnetycznego zamontowanego na rurociągu pomiędzy SUW i zbiornikiem wyrównawczym wody czystej.

Wymagane parametry pompy dozującej :

- | | |
|-----------------------------------------------------|------|
| ▪ współczynnik regulacyjności (zakres nastaw) [1:X] | 800 |
| ▪ maks. wydajność dozowania [l/h] | 60 |
| ▪ maks. wydajność w trybie SlowMode 50% [l/h] | 30 |
| ▪ maks. wydajność w trybie SlowMode 25% [l/h] | 15 |
| ▪ maks. ciśnienie robocze (przeciwcisnienie) [bar] | 10 |
| ▪ maks. częstotliwość skoku [skok/min] | 196 |
| ▪ objętość skoku [ml] | 5,56 |

Przy objętości skoku pompy wynoszącej 5,56 [ml] i wymaganej objętości godzinowej 2% roztworu NaOCl wynoszącej 666[ml/h], pompa wykona ok. 120 skoków/godzinę, tj. 1 skok co 30 sekund. Oznacza to, że jeden skok pompy będzie wykonywany na każde 266 litrów wody przepływającej w rurociągu, tj. ok. 4 skoki na 1m^3 wody.

Przy dobowym zapotrzebowaniu wody wynoszącym : $Q_{\text{śrd}} = 450 \left[\frac{m^3}{d} \right]$ oraz przy ilości 4 skoków pompy dozującej objętość 5,56ml NaOCl na 1m³ wody, dobowe zużycie 2% roztworu NaOCl :

$$Q_{\text{zdNaOCl}} = \frac{5,56 * 1800}{1000} = 10 \left[\frac{dm^3}{d} \right]$$

Przyjmuje się, że zapas NaOCl będzie przygotowywany 1 raz w tygodniu, zatem przyjmuje się zbiornik o pojemności $V_z = 100 [dm^3]$ wyposażony w mieszadło elektryczne.

Sposób przygotowania 2% roztworu NaOCl w zbiorniku o pojemności 100 [dm³] na okres 7 dni

1. Wlać przez górny otwór zbiornika 2 pojemniki o pojemności 5dm³ (razem 10dm³) dostępnego w handlu podchlorynu sodu o zawartości chloru aktywnego 14,5%.
2. Doprowadzając wodę wężykiem gumowym lub igielitowym do końcówki bocznej zbiornika należy wlać ok. 61,5 litra wody, co oznacza napełnienie zbiornika do poziomu 71,5 litra (odczyt poziomu wody na skali na ścianie zbiornika).
3. Roztwór należy dobrze wymieszać przy pomocy mieszadła elektrycznego zamontowanego w zbiorniku.
4. Otrzymujemy w ten sposób 2% roztwór NaOCl.
5. Wskazane jest wymieszanie roztworu w zbiorniku co jakiś czas.

Podchloryn sodu należy podawać do rurociągu tłocznego wody czystej za pomocą przewodu elastycznego wykonanego z polietylenu (PE) o średnicy $d_z/d_w=6/4$ mm. Przewód powinien być dostarczony w komplecie z pompą dozującą i kompletnym zbiornikiem na podchloryn sodu przez producenta pompy.

Wymagania ogólne dotyczące stanowiska dozowania podchlorynu sodu

- stanowisko doraźnego chlorowania wyposażać w zlew ze stali kwasoodpornej
- na zlewie należy zamontować baterię kuchenną z wyciąganą wylewką (słuchawką) przeznaczoną do przemywania twarzy zimną wodą w razie potrzeby
- odprowadzenie ścieków ze stanowiska chloratora poprzez wpust podłogowy ze stali nierdzewnej
- stanowisko dozowania podchlorynu sodu winno spełniać wymogi Rozporządzenia MGPIB z dnia 27.01.1994r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy stosowaniu środków chemicznych do uzdatniania wody i oczyszczania ścieków (Dz.U. Nr 21 poz. 73 z 1994r.).

6.9. Zbiornik wyrównawczy

Pojemność zbiornika wyrównawczego, niezbędną dla wyrównania różnicy między rozbiorem wody w ciągu doby i jej dopływem z ujęcia określa wzór :

$$V_u = Q_{maxd} * a$$

gdzie :

Q_{maxd} - maksymalne zapotrzebowanie wody w m³/d

a - największa niezbędna ilość wody w zbiorniku, wyrażona w % Q_{dmax}

Obliczenia największej ilości wody (a) zawiera poniższa tabela.

Dane wyjściowe :

- wydajność pompowni 1° $Q_{ph} = 32 \left[\frac{m^3}{h} \right]$
- maks. zapotrzebowanie wody $Q_{dmax} = 630 \left[\frac{m^3}{d} \right]$

Czas pracy pomp 1° wyniesie :

$$t = \frac{Q_{dmax}}{Q_{ph}} = \frac{630}{32} = 19,68 \cong 20 [h]$$

Tabela : Rozkład rozbiórów dla Qdmax i obliczenie pojemności użytkowej zbiornika wyrównawczego metodą analityczną dla czasu pracy pompy Tpp=20 [h]

Godzina	Rozbiór wody	Czas dostawy wody 20 h				Czas dostawy wody 20 h			
		dostawa wody	przybywa do zbiornika	ubywa ze zbiornika	pozostaje w zbiorniku	dostawa wody	przybywa do zbiornika	ubywa ze zbiornika	pozostaje w zbiorniku
		% Odmax	% Odmax	% Odmax	% Odmax	m3/h	m3/h	m3/h	m3
0-1	0,70			0,70	12,50			4,41	78,75
1-2	0,80			0,80	11,70			5,04	73,71
2-3	0,50			0,50	11,20			3,15	70,56
3-4	0,50			0,50	10,70			3,15	67,41
4-5	2,00	5,0	3,00		13,70	31,5	18,90		86,31
5-6	5,50	5,0		0,50	13,20	31,5		3,15	83,16
6-7	6,50	5,0		1,50	11,70	31,5		9,45	73,71
7-8	5,50	5,0		0,50	11,20	31,5		3,15	70,56
8-9	3,50	5,0	1,50		12,70	31,5	9,45		80,01
9-10	3,50	5,0	1,50		14,20	31,5	9,45		89,46
10-11	6,00	5,0		1,00	13,20	31,5		6,30	83,16
11-12	8,50	5,0		3,50	9,70	31,5		22,05	61,11
12-13	10,50	5,0		5,50	4,20	31,5		34,65	26,46
13-14	7,00	5,0		2,00	2,20	31,5		12,60	13,86
14-15	5,00	5,0			2,20	31,5			13,86
15-16	4,00	5,0	1,00		3,20	31,5	6,30		20,16
16-17	2,50	5,0	2,50		5,70	31,5	15,75		35,91
17-18	3,50	5,0	1,50		7,20	31,5	9,45		45,36
18-19	5,00	5,0			7,20	31,5			45,36
19-20	7,00	5,0		2,00	5,20	31,5		12,60	32,76

20-21	6,00	5,0		1,00	4,20	31,5		6,30	26,46
21-22	3,00	5,0	2,00		6,20	31,5	12,60		39,06
22-23	2,00	5,0	3,00		9,20	31,5	18,90		57,96
23-24	1,00	5,0	4,00		13,20	31,5	25,20		83,16
Razem	100,00	100,00	20,00	20,00		630,00	126,00	126,00	

$$V_u = Q_{dmax} * a = 630 * 0,142 = 89,46[m^3]$$

Niezbędny zapas wody do celów pożarowych, dla pożaru trawającego 2 [h] i zapotrzebowaniu wody $q_{poż.} = 10 [\frac{dm^3}{s}]$ wynosi :

$$V_{p.poż} = \frac{2 * 10 * 3600}{1000} = 72,0[m^3]$$

Całkowita pojemność zbiornika :

$$V_z = V_u + V_{p.poż.} = 89,46 + 72,0 = 161,46 [m^3]$$

Przyjęto typowe dwa zbiorniki wyrównawcze o parametrach :

- pojemność $V=2 \times 87=174 [m^3]$
- średnica nominalna DN=4800 [mm]
- średnica zewnętrzna z izolacją DN1=5040 [mm]
- wysokość całkowita H=5800 [mm]
- wysokość (przelew) h1=4600 [mm]
- wysokość (tłoczenie) h2=4700 [mm]
- wysokość płaszczu h3=4800 [mm]
- masa z izolacją m=6400 [kg]

Przyjęto dwa pionowe, okrągłe zbiorniki retencyjne w wykonaniu ze stali nierdzewnej. Każdy zbiornik składa się z płaszczu w kształcie walca zamkniętego od dołu płaskim dnem, a od góry stożkowatym dachem. W dachu zbiorników znajduje się komin wentylacyjny oraz króciec do montażu sondy pomiaru poziomu lustra wody w zbiorniku.

Każdy zbiornik posiada dwa włązy rewizyjne :

- na dachu włąz prostokątny z izolowaną pokrywą
- w dolnej części płaszczu włąz okrągły

Ponadto zbiornik wyposażony jest w drabinę zewnętrzną oraz wewnętrzną umożliwiającą bezpieczne wejście do wnętrza zbiornika. W skład wyposażenia technologicznego zbiornika wchodzi również wewnętrzne orurowanie wykonane również ze stali nierdzewnej. Wszystkie króćce przyłączeniowe zakończone są kołnierzami na ciśnienie P=1,0 MPa i znajdują się w płaszczu zbiornika. Szczelność połączeń spawanych sprawdzana jest u producenta metodą

penetracyjną. Izolacja termiczna zbiornika wykonana jest na zewnętrznej stronie płaszcza stalowego z wełny mineralnej o grubości $g=100$ mm.

Izolowane jest także zadaszenie oraz włącz na dachu (styropian o grubości $g=100$ mm). Izolacja na zewnątrz zabezpieczona jest płaszczem z blachy trapezowej ocynkowanej lub na indywidualne zamówienie z blachy aluminiowej ocynkowanej lakierowanej w wybranym kolorze w palecie RAL lub z blachy nierdzewnej. Powierzchnie wewnętrzne oraz zewnętrzne zbiornika po wykonaniu są trawione i pasywowane. Zbiornik retencyjny ustawiany jest na zbrojonej płycie fundamentowej, którą należy wykonać według projektu branży konstrukcyjnej.

6.10. Zestaw hydroforowy (pompownia 2°)

Dane wyjściowe do doboru zestawu hydroforowego :

$$Q_{dśr} = \frac{LM * q_i}{1000} = \frac{3000 * 150}{1000} = 450 \left[\frac{m^3}{d} \right]$$

$$Q_{dmax} = Q_{dśr} * N_d = 450 * 1,4 = 630 \left[\frac{m^3}{d} \right]$$

$$Q_{hmax} = \frac{Q_{dmax} * N_h}{24} = \frac{630 * 3}{24} = 78,75 \left[\frac{m^3}{h} \right]$$

$$q_{smax} = \frac{Q_{hmax} * 1000}{3600} = \frac{78,75 * 1000}{3600} = 21,88 \cong 22 \left[\frac{dm^3}{s} \right]$$

Straty na sieci wodociągowej :

- 1) istniejący rurociąg Dy 160mm PVC , L=1100m

odcinek sieci od SUW Strzyżno do m. Witkowo 2 (pkt.W1 - włączenie proj. wodociągu)

$$Q_{hmax} \cong 80 \left[\frac{m^3}{h} \right] \rightarrow H_{str1} = 13,30 [m \text{ sł. w.}]$$

- 2) projektowany rurociąg Dy 160mm PE, L=3700m

odcinek sieci od pkt. W1 do ul. Papieża Jana Pawła II w Witkowie - rejon kościoła

(pkt.173 - włączenie do istniejącej sieci/

$$Q_{hmax} \cong 40 \left[\frac{m^3}{h} \right] \rightarrow H_{str2} = 13,60 [m \text{ sł. w.}]$$

/w wydatku $Q_{hmax}=40m^3/h$ uzględnia się zapotrzebowanie wody na cele p.poż. w ilości

$$q_{p.poż.}=10l/s \rightarrow Q_{p.poż.}=36m^3/h$$

- 3) różnica rzędnych terenu :

▪	rzędna poziomu posadzki w SUW	+29,40 [m n.p.m.]
---	-------------------------------	-------------------

▪	rzędna terenu w rejonie kościoła w Witkowie	+41,80 [m n.p.m.]
---	---------------------------------------------	-------------------

$$H_{geo} = 41,80 - 29,40 = 12,40[m]$$

- 4) wymagana wysokość ciśnienia wody w hydrancie p.poż.

$$H_{p.poż.} = 10 [m \text{ sł. w.}]$$

Wymagana wysokość podnoszenia zestawu hydroforowego :

$$H_{ZH} = H_{str1} + H_{str2} + H_{geo} + H_{p.poż.} = 13,30 + 13,60 + 12,40 + 10 = 49,30 [m \text{ sł. w.}]$$

Przyjęto zestaw hydroforowy o parametrach :

$Q_{ZH} = 85 [\frac{m^3}{h}]$ oraz $H_{pZH} = 53 [m \text{ sł. w.}]$ złożony z 5-ciu pionowych, wielostopniowych pomp ze zintegrowanymi przetwornicami częstotliwości (każda pompa). Moc silnika każdej pompy $N_s = 5,5 [kW]$.

Charakterystyka pracy zestawu hydroforowego :

- zestaw hydroforowy utrzymuje stałe ciśnienie przez ciągłą regulację prędkości pomp
- osiągi zestawu są dopasowywane do zapotrzebowania przez wyłączenie/załączenie wymaganej liczby pomp i pracę równoległą załączonych pomp
- zamiana pomp jest automatyczna w zależności od obciążenia, czasu i zakłócenia

Elementy składowe zestawu hydroforowego :

- wszystkie elementy pomp stykające się z tłoczoną wodą wykonane są ze stali nierdzewnej EN DIN 1.4301
- podstawa pompy wykonana jest z żeliwa EN-GJS-500-7, a głowica i pozostałe istotne elementy wykonane są ze stali nierdzewnej EN DIN 1.4301
- pompy posiadają przyjazne w obsłudze kasetowe uszczelnienie wału
- dwa kolektory ze stali nierdzewnej EN DIN 1.4571
- rama podstawy ze stali nierdzewnej EN DIN 1.4301
- jeden zawór zwrotny zgodny z DVGW i dwa zawory odcinające dla każdej pompy zgodne z DIN i DVGW
- przyłącze z zaworem odcinającym dla przyłączenia membranowego zbiornika ciśnieniowego /szt. 2/
- manometr i przetwornik ciśnienia (wyjście analogowe 4-20 mA) na kolektorze ssącym wskazujące poziom wody w zbiornikach wody czystej
- manometr i przetwornik ciśnienia (wyjście analogowe 4-20 mA) na kolektorze tłocznym wskazujące ciśnienie wody podawanej do sieci wodociągowej

- zabezpieczenie przed suchobiegiem
- szafa sterownicza w obudowie stalowej, IP 54, z wyłącznikiem głównym, wszystkimi wymaganymi bezpiecznikami, zabezpieczeniem silnika, wyłącznikami i sterownikiem mikroprocesorowym

Praca pomp jest regulowana przez sterownik mikroprocesorowy z następującymi funkcjami :

- inteligentny sterownik wielopompowy
- utrzymanie stałego ciśnienia przez ciągłą regulację prędkości obrotowej pomp
- regulator PID z ustawialnymi parametrami PI (Kp+Ti)
- stałe ciśnienie wartości zadanej niezależnie od ciśnienia wlotowego
- praca załącz/wyłącz przy małych przepływach
- automatyczne kaskadowe sterowanie pomp w celu utrzymania optymalnej sprawności
- wybór minimalnego czasu pomiędzy załączeniem/wyłączeniem automatycznej zamiany i priorytetu pomp
- funkcja automatycznego testu pomp niepracujących
- wybór pompy rezerwowych
- możliwość wyboru czujnika rezerwowego
- czujnik dodatkowy (możliwość przełączenia na dodatkowy czujnik/inna wartość zadaną) /multi-sensor (do 6 czujników wpływających na wartość zadaną)
- praca ręczna
- zewnętrzny wpływ na wartość zadaną
- wartość zadana rampy
- funkcje cyfrowego zdalnego sterowania :
 - ✓ załączenie/wyłączenie zestawu
 - ✓ maks./min. lub punkt pracy użytkownika
 - ✓ do 6 różnych wartości zadanych
- wejścia i wyjścia cyfrowe mogą być konfigurowane indywidualnie
- funkcje kontroli pomp i zestawu
- minimalne i maksymalne granice wartości aktualnych
- ciśnienie wlotowe :
 - ✓ monitoring zaworu zwrotnego
 - ✓ zabezpieczenie silnika

- ✓ monitoring czujników przed awarią
- ✓ alarm log z 24 zapamiętanymi alarmami
- ✓ funkcje wyświetlacza i sygnalizacji
- kolorowy wyświetlacz z podświetleniem
- zielona dioda sygnalizacji pracy i czerwona dioda sygnalizacji zakłócenia
- bezpotencjałowe styki przełączające pracy i zakłócenia
- komunikacja przez standardowy moduł przeznaczony do transmisji danych umożliwiający wymianę danych pomiędzy zestawem pompowym a sterownikiem PLC

6.11. Odstojnik wód popłucznych

Pojemność czynną odstojnika dla przyjęcia wód popłucznych z płukania filtrów określa wzór :

$$V_{cz} = V_w + V_f [m^3]$$

gdzie :

V_w - pojemność równa ilości wody użytej do jednorazowego płukania filtrów

V_f - pojemność równa ilości pierwszego filtratu z oczyszczonych filtrów wpuszczonego do odstojnika w $[m^3]$

przy czym :

$$V_w = \frac{q_p * A_f * t_p * 60}{1000} * k, [m^3]$$

$$V_f = \frac{v_f * A_f * t_f}{60}, [m^3]$$

gdzie :

q_p - intensywność płukania - 12,50 $[dm^3/s/m^2]$

A_f - powierzchnia filtracyjna filtra - 2,01 $[m^2]$

t_p - czas płukania - 8 [min]

v_f - prędkość filtracji - 8 $[m^3/h/m^2]$

t_f - czas filtracji - 5 [min]

k - wymagana krotność powtórzeń cyklu płukania filtra, $k=3$

Wymaga pojemność czynna odstojnika wód popłucznych :

$$V_{cz} = \frac{12,5 * 2,01 * 8 * 60}{1000} * 3 + \frac{8 * 2,01 * 5}{60} = 12,06 * 3 + 1,34 = 37,52 [m^3]$$

Wymagana wysokość czynna odstojnika określona jest ze wzoru :

$$H_{cz} = \frac{V_{cz}}{A}, [m]$$

gdzie :

V_{cz} - pojemność czynna odстойnika, [m³]

A - pole przekroju odстойnika - $A=29,82$ [m²]

$$H_{cz} = \frac{37,52}{29,82} = 1,26[m] \rightarrow \text{przyjęto } H_{cz} = 1,40 [m]$$

Roczną ilość osadów jaka powstaje w produkcji wody określa wzór :

$$V_o = \frac{Q_R * J}{1000000}, [m^3]$$

gdzie :

Q_R - roczna produkcja wody , [m³]

$$Q_R = Q_{dśr} * 365 = 450 * 365 = 164\,250 [m^3]$$

J - objętość zawiesin o wilgotności 95% w jednostce objętości popłuczyn , [cm³/m³]

$$J = \frac{100 * M}{(100 - 95) * 1,3}, [\frac{cm^3}{m^3}]$$

M - ilość zawiesin w wodzie surowej, [g/m³]

$$\begin{aligned} M &= M_{Fe} + M_{Mn} = 1,91xFe + 1,58Mn = \\ &= 1,91 * 4,50 + 1,58 * 0,90 = 8,595 + 1,422 = 10,0 [\frac{g}{m^3}] \end{aligned}$$

$$J = \frac{100 * 10,0}{(100 - 95) * 1,3} = \frac{1000}{5 * 1,3} = 153,85 [\frac{cm^3}{m^3}]$$

zatem roczna ilość osadów wyniesie :

$$V_o = \frac{Q_R * J}{1000000} = \frac{164250 * 153,85}{1000000} = 25,27 [m^3]$$

przyjmuje się, że część osadowa odстойnika będzie opróżniana 2 raz do roku, zatem wymagana pojemność części osadowej odстойnika wód popłucznych wyniesie :

$$V_{ow} = \frac{1}{2} * V_o = \frac{1}{2} * 25,27 = 12,64 [m^3]$$

Wymagana wysokość czynna części osadowej odстойnika określona jest ze wzoru :

$$H_{czOS} = \frac{V_{ow}}{A}, [m]$$

gdzie :

V_{cz} - pojemność czynna odстойnika, [m³]

A - pole przekroju odстойnika - $A=29,82$ [m²]

$$H_{czOS} = \frac{12,64}{29,82} = 0,42[m] \rightarrow \text{przyjęto } H_{czOS} = 0,80 [m]$$

Przyjęto odstojnik wód popłucznych w postaci :

Typowy zbiornik żelbetowy podłużny o parametrach :

- pojemność użytkowa $V_u=75[m^3]$
- wymiary $D_w \times L_w = 5000[mm] \times 7100[mm]$
- szerokość zewnętrzna $D_z=5360[mm]$
- długość zewnętrzna $L_z=7460[mm]$
- wysokość użytkowa $H_u=2,42[m]$
- wysokość wewnętrzna $H_w=2,75[m]$
- pojemność całkowita $V_c=85[m^3]$
- pole zbiornika w planie $A_z=31,0[m^2]$
- masa najcięższego elementu $m_1=15700[kg]$
- masa całkowita $m_c=65900[kg]$

W odstojniku, na wlocie kanału dopływowego należy zamontować deflektor wykonany z balchy nierdzewnej grub. 5mm o wymiarach 360x360mm. Zbiornik należy wyposażać w drabinki żłazowe. Oprócz otworów żłazowych, należy również wykonać dwa dodatkowe otwory zakończone włazami. Otwory te będą wykorzystywane do czyszczenia odstojnika. Odstojnik należy wyposażać w drabinki żłazowe ze stali nierdzewnej. Wentylację zbiornika będą zapewniać dwie rury wywiewne DN150mm. Odstojnik pokazano na Rys. nr 6.

6.12. Agregat prądotwórczy

W przypadku zaniku energii elektrycznej zasilanie stacji uzdatniania wody zabezpieczy agregat prądotwórczy wyposażony w silnik spalinowy wysokoprężny (diesel).

Zespół prądotwórczy należy zamontować w wydzielonym z istniejącej hali filtrów pomieszczeniu, bezpośrednio na posadzce.

Wydzielone pomieszczenie agregatu należy wyposażać w :

- żaluzję nawiewną o wymiarach 1200 x 1200mm
- żaluzję wywiewną o wymiarach 1140 x 1140mm
- żaluzje zwijane zewnętrzne o wymiarach 1400 x 1600mm z napędem i sterowaniem elektrycznym

Żaluzje zewnętrzne winny otwierać się przy załączeniu agregaty i zamykać się po zakończeniu pracy agregatu. Rurę wydechową agregatu należy wyprowadzić przez ścianę, na zewnątrz.

Podstawowe parametry agregatu prądotwórczego :

▪ moc maksymalna [LTP]	82,15 [kVA] / 65,72 [kW]
▪ moc maksymalna [PRP]	74,69 [kVA] / 59,75 [kW]
▪ prądnica	synchroniczna
▪ klasa izolacji	klasa H
▪ napięcie znamionowe 3~	400 V 3~
▪ napięcie znamionowe 1~	230 V 1~
▪ prąd max 3~	112,6 A 3~
▪ współczynnik mocy $\cos \varphi$	0,8
▪ częstotliwość	50 Hz
▪ silnik	spalinowy
▪ ilość cylindrów	4
▪ rodzaj chłodzenia	woda
▪ pojemność	4500 cm ³
▪ moc silnika	67,4 kW
▪ prędkość obrotowa silnika	1500 obr./min.
▪ regulacja prędkości obrotowej	mechaniczna
▪ rodzaj paliwa	diesel
▪ pojemność zbiornika paliwa	209 l
▪ zużycie paliwa przy 3/4 obciążenia	10,25 l/h
▪ czas pracy na 1 zbiorniku przy 3/4 obciążenia	20,39 h
▪ system uruchamiania silnik	elektryczny z akumulatora
▪ akumulator	12 V
▪ poziom głośności [LWA]	94 dB(A)
▪ poziom ciśnienia akustycznego w odl. 7m	65 dB(A)
▪ waga	1423 kg
▪ wymiary [dł x szer x wys]	2400 x 1000 x 1530mm
▪ obudowa wyciszająca	
▪ katalizator spalin	
▪ pełna automatyka – automatyczne włączenie agregatu z chwilą zaniku zasilania energetycznego	

- listwa do pełnego odbioru mocy
- układ styczników SZR
- automatyczna pompa do pompowania paliwa ze zbiornika zewnętrznego

7. Rurociągi technologiczne

Rurociągi technologiczne

Rurociągi technologiczne :

- wody surowej o średnicy : $\phi 156 \times 3 \text{ mm}$ i $\phi 106 \times 3 \text{ mm}$
- wody czystej o średnicy : $\phi 106 \times 3 \text{ mm}$
- wód popłucznych o średnicy : $\phi 106 \times 3 \text{ mm}$
- spustowe o średnicy : $\phi 44,5 \times 2,5 \text{ mm}$

należy wykonać ze stali nierdzewnej gatunku 1.4301 (X5CrNi18-10).

Rurociągi ze stali nierdzewnej łączone przez spawanie oraz kołnierzowo na połączeniach z armaturą.

Odcinki rurociągu wody po odzłazieniu oraz rurociągu wody czystej o średnicy $D_y 160 \text{ mm}$ PE projektowane w istniejącym kanale projektuje się w wykonaniu z rur i kształtek polietylenowych PE100 SDR17 PN10. Łączenie rur i kształtek za pomocą zgrzewania elektrooporowego lub doczołowego w zależności do możliwości technicznych Wykonawcy.

Rurociągi sprężonego powietrza

Rurociąg wyprowadzony z dmuchawy należy wykonać z rur o średnicy $\phi 57 \times 3 \text{ mm}$ ze stali nierdzewnej gatunku 1.4301 (X5CrNi18-10).

Rurociągi wyprowadzane ze sprężarek należy wykonać z rur o średnicy $\phi 30 \times 2,5 \text{ mm}$ ze stali nierdzewnej gatunku 1.4301 (X5CrNi18-10).

Kanał wód popłucznych

Kanał wód popłucznych projektowany pod posadzką budynku SUW o średnicy $D_y 160 \text{ mm}$ PE w wykonaniu z rur i kształtek polietylenowych PE100 SDR17 PN10.

Kanał technologiczny w budynku SUW

Istniejący w budynku SUW kanał technologiczny o przekroju $60 \times 64 \text{ cm}$ polega remontowi według wytycznych branży budowlanej. W celu umieszczenia w kanale projektowanego rurociągu wody czystej, należy istniejący kanał przedłużyć o odcinek długości 180 cm .

8. Armatura

8.1. Zasuwy kołnierzowe przystosowane do napędów elektrycznych

Zasuwy kołnierzowe DN100 i DN50 typ F4 (krótkie) przystosowane do napędów elektrycznych.

Wymagania :

- zasuwą miękkouszczelnioną kołnierzową przystosowaną pod napęd
- prosty i gładki przelot
- materiał : żeliwo sferoidalne pokryte powłoką żywicy epoksydowej
- klin z mosiądzu prasowanego w całości wulkanizowany gumą
- trzpień wykonany ze stali nierdzewnej z walcowanym gwintem
- śruby łączące pokrywę z korpusem ze stali nierdzewnej
- zgodność wyrobu z PN-EN 1074-1 i PN-EN 1074-2, PN-EN 1171
- znakowanie zasuw odpowiadające wymaganiom normy: PN-EN 19, PN-EN 1074.

8.2. Napędy elektryczne do zasuw

Napędy elektryczne 1-fazowe armatury w wersji ON-OFF z głowicą sterującą wyposażoną w pulpit sterowania lokalnego i możliwością sterowania zdalnego.

Wymagania :

- napędy zgodne z normą Armatura przemysłowa – Napędy elektryczne do armatury przemysłowej – Wymagania podstawowe EN 15714-2:2010-02
- moment obrotowy i czas zamknięcia zgodny z wytycznymi producenta armatury, na której zostanie zamontowany napęd
- momenty niezależne dla obu kierunków pracy, kontrola momentu obrotowego aktywna również w trakcie przesterowania ręcznego
- napęd może być zabudowany na armaturze i pracować w dowolnej pozycji
- wykonanie temperaturowe -25 +70°C
- zasilanie 1-fazowe AC 230V/50Hz
- rodzaj pracy: zamknij-otwórz
- napęd wyposażony w pojedyncze wielopinowe przyłącze elektryczne typu gniazdo-wtyk, zabezpieczone przed nieprawidłowym podłączeniem wtyki z gniazdem, podwójnie zabezpieczone przed przeciekami z dławików (tzw. double sealed)
- napęd malowany proszkowo w klasie zabezpieczenia antykorozyjnego C5-M wg ISO 12944 -2, grubość powłoki minimum 140µm

- stopień ochrony IP68
- zabudowany mechaniczny wskaźnik położenia na napędzie
- napędy powinny być wyposażone w kółka awaryjne umożliwiające sterowanie ręczne, wykonane z metalu, automatycznie odłączone w sterowaniu elektrycznym z możliwością sygnalizacji aktywowania pracy ręcznej
- zachowanie ciągłej samohamowności napędu w trakcie pracy, postoju oraz podczas przełączania między trybami ręczny/elektryczny
- napędy będą wyposażone w grzałki antykondensacyjne
- sterowanie zdalne napędów realizowane przez protokół cyfrowy
- pozioma orientacja pulpitu sterowania lokalnego niezależnie od sposobu zamontowania napędu na armaturze
- pulpit sterowania lokalnego z przyciskami Otwórz-Stop-Zamknij-Reset, z preselektorem wyboru blokowanym kłódką Zdalny-0-Lokalny, z 6 diodami sygnalizacyjnymi i wyświetlaczem graficznym podświetlanym, menu w języku polskim, sygnalizujący awarię poprzez zmianę koloru wyświetlacza np. czerwony
- napęd elektryczny posiadający możliwość pełnego konfigurowania jego parametrów za pomocą przycisków umieszczonych na jego obudowie bez dodatkowych urządzeń przenośnych i narzędzi
- układ sterowania napędu wyposażony w magnetyczny układ pomiaru przebytej drogi oraz układ pomiaru momentu obrotowego zabezpieczający armaturę przed przeciążeniem
- napędy wyposażone będą w funkcje diagnostyczne tj.: rejestr błędów, temperatura, rejestracja liczby cykli pracy, wykres momentu obrotowego (do diagnostyki armatury), funkcja by-pass momentu rozruchowego
- komunikacja z komputerem do konfiguracji, nastaw i diagnostyki napędów poprzez interfejs Bluetooth (oprogramowanie dostarczone w ramach dostawy napędów)

8.3. Zasuwy kołnierzowe z napędem ręcznym

Zasuwy kołnierzowe DN150, DN100 i DN50 typ F4 (krótkie).

Wymagania :

- zasuwę miękkouszczelnioną kołnierzową przystosowaną pod napęd
- prosty i gładki przelot
- materiał : żeliwo sferoidalne pokryte powłoką żywicy epoksydowej

- klin z mosiądzu prasowanego w całości wulkanizowany gumą
- trzpień wykonany ze stali nierdzewnej z walcowanym gwintem
- śruby łączące pokrywę z korpusem ze stali nierdzewnej
- zgodność wyrobu z PN-EN 1074-1 i PN-EN 1074-2, PN-EN 1171
- znakowanie zasuwki odpowiadające wymaganiom normy: PN-EN 19, PN-EN 1074.

8.4. Przepustnice międzykołnierzowe z napędem ręcznym

Przepustnice międzykołnierzowe centryczne DN100 PN10 z napędem ręcznym

Wymagania :

- kłapa umieszczona centrycznie, wykonana ze stali nierdzewnej 1.4301, 1.4401 lub żeliwa sferoidalnego niklowanego
- wkładka elastomerowa wymienna, zabezp. przed przesuwaniem osiowym: NBR, EPDM
- wał pełny w części dolnej osadzony w korpusie w otworze ślepy – nieprzelotowym, wykonany ze stali nierdzewnej 1.4021 PN-EN 10088-1
- 3 łożyska ślizgowe
- przejście wału przez manszetę uszczelnione poprzez odpowiednio ukształtowaną wykładzinę
- dodatkowe uszczelnienie wału poprzez pierścienie typu o-ring z NBR, EPDM
- korpus wykonany z żeliwa sferoidalnego EN-GJS 400-15
- ochrona antykorozyjna powłoką na bazie żywicy epoksydowej, minimum 250 mikronów wg normy PN-EN 14091
- połączenia kołnierzowe i przyłącz wg. PN-EN 1092-2(DIN 2501), ciśnienie PN10
- długość zabudowy szereg 20 wg PN-EN 558+A1, (DIN 3202)
- dźwignia ręczna
- zgodność wyrobu z PN-EN 1074-1, PN-EN 1074-2; PN-EN 593
- znakowanie przepustnicy odpowiadająca wymaganiom normy: PN-EN 19, PN-EN 1074

8.5. Zawory grzybkowe kołnierzowe DN50 PN10

Wymagania :

- praca w dowolnej pozycji
- zwarta zabudowa
- wysoki stopień szczelności
- nie wymagający konserwacji

- korpus, grzyb i prowadnica z żeliwa szarego EN-GJL 250 PN-EN 1561
- ochrona antykorozyjna powłoką na bazie żywicy epoksydowej minimum 250 mikronów wg normy PN-EN ISO 14091
- trzpień wykonany ze stali nierdzewnej w gat 1.4305 PN-EN 10088
- tuleja ślizgowa: mosiądz, brąz lub stal nierdzewna
- połączenia kołnierzowe i przyłącz wg. PN-EN 1092-2 (DIN 2501) ,ciśnienie PN 10
- zgodność wyrobu z PN-EN 1074-1, PN-EN 1074-3
- znakowanie zaworu odpowiadające wymaganiom normy: PN-EN 19, PN-EN 1074

8.6. Zawory elektromagnetyczne grzybkowe mufowe DN25 PN10

Wymagania :

- elektrozawór bezpośredniego działania o uniwersalnym zastosowaniu
- do wody, sprężonego powietrza i innych podobnych mediów obojętnych
- współczynnik Kv: 0–8 m³/h
- Ciśnienie różnicowe: 0–30 bar
- temperatura medium: -30 do 140°C
- temperatura otoczenia: maks. 80°C
- stopień ochrony: do IP67
- DN 25
- funkcja NC (normalnie zamknięty) lub NO (normalnie otwarty)
- wykonanie z mosiądzu do wody, oleju, sprężonego powietrza i podobnych mediów obojętnych

8.7. Przepływomierze elektromagnetyczne kołnierzowe DN100 PN10

Wymagania :

- czujnik pomiarowy dedykowany do wody
- przyłącze kołnierzowe DN150mm
- wykładzina z gumy twardej, elektrody ze stali nierdzewnej
- obudowa i kołnierze ze stali węglowej
- temperatura medium: -5 ... +70°C.
- stopień ochronny IP67
- certyfikaty: MID, PZH, WRc, DGRL-97/23 EC.

9. Instalacja wodociągowa

Istniejącą instalację wodociągową z rur stalowych, która znajduje się w pomieszczeniu WC należy zdemontować w całości wraz z armaturą.

Projektuje się nową instalację wodociągową, którą należy wykonać z rur i kształtek polipropylenowych (PP) o średnicy DN15÷25mm łączonych za pomocą zgrzewania termicznego. Do wody zimnej należy używać rur o symbolu PN10 (cienkościenne), a do wody ciepłej o symbolu PN20 (grubościenne). Przewody wodociągowe należy prowadzić na ścianach zachowując zasady kompensacji wydłużeń termicznych.

Instalację wodociągową wody zimnej należy włączyć do rurociągu wody czystej DN100 tłoczącym wodę do sieci wodociągowej. W miejscu włączenia instalacji wodociągowej na rurociągu DN100 należy spawać króciec z zaworem kulowym DN25.

W celu opomiarowania wody zużytej w instalacji wodociągowej projektuje się montaż wodomierza DN20. Wodomierz zamontować na konsoli wodomierzowej wraz z kompletem zaworów. Konsolę montować do ściany w hali filtrów, w rejonie miejsca włączenia instalacji wodociągowej do rurociągu DN100.

Instalację wody zimnej należy doprowadzić do punktów poboru wody :

- pomieszczenie dezynfekcji wody (chlorownia)
 - ✓ zlew - zawór kulowy DN15 ze złączką do węża oraz słuchawka prysznicowa do spłukiwania
 - ✓ króciec do napełniania zbiornika podchlorynu sodu
- pomieszczenie natrysku
 - ✓ kabina natryskowa
 - ✓ umywalka
- pomieszczenie WC
 - ✓ spłuczka do miski ustępowej

Instalację wody ciepłej należy doprowadzić do punktów poboru wody :

- pomieszczenie natrysku
 - ✓ kabina natryskowa
 - ✓ umywalka

Wodę ciepłą należy zapewnić poprzez montaż pod umywalką w pomieszczeniu natrysku przepływowego, elektrycznego podgrzewacza wody.

Projektuje się montaż podgrzewacza trójfazowego 400V 3~ o regulacji mocy 9/11/12/15 kW i zabezpieczeniu 3x25A.

Podgrzewacz wyposażony jest w elektroniczny układ sterowania, który zapewnia stabilizację i płynną regulację temperatury wody w zakresie 30÷60 stopni.

W przypadku wykrycia pęcherzyków powietrza, układ odcina zasilanie co zabezpiecza grzałki przed przepaleniem. Czujnik przepływu wody pozwala na załączenie urządzenia już przy niewielkim ciśnieniu 0,1 MPa i przepływie 2,5l/min.

Po zmontowaniu instalacji wodociągowej należy przeprowadzić próbę szczelności. Próba szczelności powinna być wykonana zgodnie z wytycznymi zawartymi w "Warunkach technicznych wykonania i odbioru rurociągów z tworzyw sztucznych". Przed przystąpieniem do próby ciśnieniowej należy odłączyć wszystkie elementy i armaturę, które przy ciśnieniu wyższym do roboczego mogłyby ulec uszkodzeniu. Odłączone elementy należy zaślepić zaślepkami. Po napełnieniu instalacji wodą należy ją dokładnie odpowietrzyć. Podczas próby szczelności wstępnej należy poddać instalację działaniu ciśnienia próbnego 1,5 razy większego od ciśnienia roboczego nie większego jednak niż ciśnienie max poszczególnych elementów systemu.

Ciśnienie to w okresie 30minut należy dwukrotnie podnosić do pierwszej wartości w odstępie 10 minut. Po dalszych 30 minutach próby, ciśnienie nie może obniżyć się więcej niż o 0.6 bara. Bezpośrednio po próbie wstępnej należy przeprowadzić 120 minutową próbę główną. W tym czasie ciśnienie próbne pozostałe po próbie wstępnej nie może obniżyć się o więcej niż o 0,2 bara. Podczas próby szczelności należy wizualnie sprawdzić szczelność złącz. W przypadku wystąpienia jakichkolwiek przecieków podczas przeprowadzenia próby szczelności należy je usunąć i ponownie przeprowadzić całą próbę od początku.

10. Instalacja kanalizacji sanitarnej

Istniejące przybory sanitarne wraz z fragmentami istniejącej kanalizacji sanitarnej w pomieszczeniu WC należy zdemontować.

Projektuje się nową instalację kanalizacji sanitarnej w pomieszczeniu natrysku i WC, którą należy wykonać z rur i kształtek PVC. W pomieszczeniu WC należy zamontować nową miskę ustępową zintegrowaną ze zbiornikiem wody (tzw. kompakt).

W pomieszczeniu natrysku należy wykonać podejścia odpływowe $\phi 50\text{mm}$ PVC do brodzika kabiny oraz $\phi 32\text{mm}$ do umywalki. Odprowadzenie ścieków z kabiny i umywalki do istniejącego odpływu.

Istniejącą wpust podłogowy w posadzce pomieszczenia natrysku należy wymienić na nowy w wykonaniu ze stali nierdzewnej z osadnikiem. Nowy wpust należy dopasować do poziomu nowej podszadzki.

11. Instalacja neutralizacji podchlorynu sodu

Na wypadek rozlania roztworu podchlorynu sodu w pomieszczeniu dezynfekcji wody (chlorowania) projektuje się wykonanie wpustu podłogowego wykonanego ze stali nierdzewnej bez osadnika. Wpust należy podłączyć do rurociągu $\phi 108,0 \times 3,0$ mm ze stali nierdzewnej.

Rurociąg należy włączyć do projektowanej studni bezodpływowej DN1000 wykonanej z tworzywa sztucznego (PE). Studnia powinna być zakończona włazem żeliwnym ustawionym równo z terenem. Odprowadzenie odpływu ze zlewu (stal nierdzewna) projektowanego w pomieszczeniu chlorowni również należy wykonać przy pomocy syfonu ze stali nierdzewnej i rury odprowadzającej ze stali nierdzewnej $\phi 1\frac{1}{4}$ i podłączyć do projektowanego rurociągu odpływowego $\phi 108,0 \times 3,0$ mm. Wyprowadzenie instalacji poza budynkiem SUW do studzienki wykonać z rury Dy 110 mm PVC kl. S.

12. Wentylacja grawitacyjna i mechaniczna

12.1. Wentylacja hali filtrów

Wentylacja grawitacyjna hali filtrów powinna zapewniać 2-krotną wymianę powietrza na godzinę.

Kubatura hali filtrów wynosi :

- | | | | |
|---|-------------|-----------------------------------------------------------|---------------------|
| ▪ | hala główna | $5,70\text{m} \times 15,70\text{m} \times 3,70\text{m} =$ | $331,0 \text{ m}^3$ |
| ▪ | hala boczna | $5,70\text{m} \times 7,50\text{m} \times 3,70\text{m} =$ | $158,0 \text{ m}^3$ |
| | | Razem | $489,0 \text{ m}^3$ |

Ilość powietrza przy wymaganej 2-krotnej wymianie wyniesie :

- | | | | |
|---|-------------|--------------------------------|---------------------|
| ▪ | hala główna | $2 \times 331,0 \text{ m}^3 =$ | $662,0 \text{ m}^3$ |
| ▪ | hala boczna | $2 \times 158,0 \text{ m}^3 =$ | $316,0 \text{ m}^3$ |
| | | Razem | 978 m^3 |

Projektuje się wymianę istniejących 3 szt. wywiewników dachowych wraz z podstawami. W ich miejsce należy zamontować nowe wywiewniki dachowe cylindryczne o średnicy $\phi 250$ mm wraz z podstawą dachową B/III i przepustnicą. Dodatkowo projektuje się nowy wywiewnik $\phi 250$ mm w pomieszczeniu agregatu prądotwórczego.

Wywietrzaki i podstawy dachowe wykonane ze stali nierdzewnej. Przepustowość wywietrzaków przy średniej prędkości wiatru 4,0 m/s wynosi $Q_w=320\text{m}^3/\text{h}$. Nawiew powietrza do hali filtrów będzie zapewniony przez nowe nawietrzniki zintegrowane ze stolarką okienną.

12.2. Wentylacja dyżurki/rozdzielni elektrycznej

Wentylację grawitacyjną pomieszczenia dyżurki należy zapewnić poprzez montaż kratki wentylacyjnej 14x14cm włączonej do istniejącego pionu wentylacyjnego znajdującego się w hali filtrów.

12.3. Wentylacja natrysku

Wentylację grawitacyjną pomieszczenia natrysku należy zapewnić poprzez montaż kratki wentylacyjnej 14x14cm i oraz prostokątnego kanału wentylacyjnego 14x14cm wykonanego z blachy stalowej ocynkowanej gr. 0,6mm. Wykonany kanał wentylacyjny należy podłączyć do pionu wentylacyjnego znajdującego się w pomieszczeniu sprężarek (dawna kotłownia).

12.4. Wentylacja WC

Wentylację grawitacyjną pomieszczenia WC należy zapewnić poprzez montaż kratki wentylacyjnej 14x14cm w ścianie oddzielającej pomieszczenie WC od pomieszczenia natrysku.

12.5. Wentylacja pomieszczenia dmuchawy i sprężarek

Wymagany dopływ powietrza do pomieszczenia dmuchawy i sprężarek wynosi $Q_p=170\text{m}^3/\text{h}$.

Wentylację grawitacyjną pomieszczenia należy zapewnić poprzez montaż :

- 2 szt. krutek wentylacyjnych 14x14cm - montaż na istniejących kanałach wentylacyjnych
- 1 szt. wywietrzaka dachowego cylindrycznego o średnicy $\phi 160\text{mm}$ wraz z podstawą dachową B/III i przepustnicą
- 1 szt. nawietrznika zintegrowanego ze stolarką okienną
- 1 szt. żaluzji elektrycznej nawiewnej typ MK25 (prostokątna - dostosowana do DN250) - montaż na zewnątrz na ścianie zewnętrznej w odległości 40cm mierzonej od osi kratki do sufitu + 1 szt. kratki wentylacyjnej DN250 - montaż wewnątrz pomieszczenia

Żaluzja elektryczna zabezpiecza przed wpływem pogody i napływem zimnego powietrza przy wyłączonej dmuchawie. Z chwilą załączenia się dmuchawy żaluzja powinna się otworzyć.

Po wyłączeniu dmuchawy żaluzja zamyka się ponownie.

Dane techniczne żaluzji :

✓	strata ciśnienia	11 Pa
✓	typ napięcia	prąd zmienny 230V/50Hz
✓	wydajność nominalna	3 W
✓	I _{NOM}	0,015 A
✓	stopień ochrony	IP 55
✓	napęd	przekładnia
✓	montaż	na zewnątrz/ściana/pionowo
✓	materiał	tworzywo sztuczne
✓	kolor	biel drogowa podobna do RAL 9016
✓	kolor klapek	srebrnoszary
✓	ciężar	1,5 kg
✓	typ żaluzji	elektryczna z motoreduktorem
✓	szerokość	370mm
✓	wysokość	370mm
✓	głębokość	50,5mm
✓	wielkość nominalna	DN 250mm

12.6. Wentylacja pomieszczenia dezynfekcji wody (chlorownia)

Kubatura pomieszczenia dezynfekcji wody wynosi : $2,80 \times 3,30 \times 3,20 = 29,6 \text{ m}^3$

Wymagana ilość wymian powietrza przy wentylacji grawitacyjnej i mechanicznej wnosi :

$$5 \text{ w/h , tj. } 5 \times 29,6 = 148 \text{ m}^3$$

Wentylację grawitacyjną pomieszczenia dezynfekcji wody należy zapewnić poprzez montaż :

- 1 szt. kratki wentylacyjnej 14x14cm - montaż na istniejącym kanale wentylacyjnych
- 1 szt. wywietrzaka dachowego cylindrycznego o średnicy $\phi 160\text{mm}$ wraz z podstawą dachową B/III i przepustnicą

Wentylację mechaniczną pomieszczenia dezynfekcji wody należy zapewnić poprzez montaż :

- 1 szt. żaluzji elektrycznej nawiewnej typ MK25 (kwadratowa - dostosowana do DN250) - montaż na zewnątrz na ścianie zewnętrznej w odległości 40cm mierzonej od osi kratki do sufitu + 1 szt. kratki wentylacyjnej DN250 - montaż wewnątrz pomieszczenia
- 1 szt. wentylatora kanałowego wraz z kanałem wywiewnym $\phi 150\text{mm}$ wykonanym z rur ze szwem spiralnym z blachy stalowej ocynkowanej grubości 0,60mm.

- 1 szt. żaluzji wywiewnej typ AP150 (kwadratowa - dostosowana do DN150), sterowanej strumieniem powietrza - montaż na zewnątrz na ścianie zewnętrznej, na wylocie kanału wywiewnego
- 1 szt. kratka ochronna DN150 montowana na wlocie kanału wywiewnego

Dane techniczne wentylatora :

- ✓ wentylator rurowy do montażu w przewodach ze szwem spiralnym
- ✓ obudowa z tworzywa sztucznego
- ✓ typ napięcia - prąd zmienny 230V/50Hz
- ✓ $I_{\max} = 0,12 \text{ A}$
- ✓ wydajność powietrza $170 \text{ m}^3/\text{h}$
- ✓ prędkość obrotowa 1420 1/min
- ✓ pobór mocy 18 kW
- ✓ stopień ochrony IP 44
- ✓ poziom ciśnienia akustycznego 29 dB(A)

Kanał wywiewny należy podwiesić na obejmach mocowanych do ściany i stropu chlorowni.

Na zakończeniu kanału zamontować żaluzję ochronną.

Żaluzja ta powinna mieć możliwość samoczynnego zamykania się i otwierania. Moment otwarcia i zamknięcia jest wspomagany naciskiem sprężyny. Żaluzja powinna posiadać siatkę ochronną, którą należy zamówić w wykonaniu kwasoodpornym.

13. Instalacja ogrzewania pomieszczeń

Istniejącą, nieczynną instalację centralnego ogrzewania na paliwo stałe należy zdemontować.

Projektuje się ogrzewanie pomieszczeń w budynku SUW przy pomocy grzejników elektrycznych płytowych, wypełnionych olejem roślinnym.

Projektuje się montaż grzejników o mocy :

L.p.	Pomieszczenie	Powierzchnia [m ²]	Kubatura [m ³]	Moc grzejnika [W]	Ilość [szt.]	Łączna moc grzejników [W]
1	Chlorownia	9,40	30,00	1000	1	1000
2	Dmuchawa i sprężarki	9,90	31,70	500	1	500
3	Dyżurka	12,20	39,00	500	2	1000
4	Łazienka/WC	3,30	10,60	500	1	500
5	Agregat prądotw.	16,50	61,00	1000	1	1000
	Razem	34,8	172,30			4000

Nie przewiduje się ogrzewania hali filtrów.

Wymagania dotyczące grzejników elektrycznych :

- wypełnienie olejem pochodzenia roślinnego
- wykonanie ze stali wysokiej jakości
- pokryty odpornym na ścieranie lakierem epoksydowym w kolorze białym (RAL9016).
- system blokowania zawieszń
- bezgłośny, bezwonny, zmniejszający ryzyko powstawania alergii
- regulowana maksymalna temperatura powierzchni zewnętrznej grzejnika 90°C (przy zwykłym trybie pracy) oraz 75°C lub 60°C (przy obniżonej mocy)
- możliwość sterowania grupą grzejników
- łatwość użytkowania, szybkie nagrzewanie i równomierny rozkład temperatury na całej powierzchni grzejnika
- zawieszenia ściennie wraz ze śrubami do stałego montażu, w zestawie
- grzejniki są wyposażone w ożebrowanie konwekcyjne, montaż należy przeprowadzić tak, aby termostat znalazł się po prawej, górnej stronie grzejnika
- przełącznik włącz/wyłącz

14. Rurociągi i instalacje zewnętrzne

14.1. Rurociągi wody surowej

Projektuje się nowe rurociągi wody surowej wykonane z rur i kształtek polietylenowych o średnicy Dy 160mm PE w wykonaniu z rur i kształtek polietylenowych PE100 SDR17 PN10. Łączenie rur i kształtek za pomocą zgrzewania elektrooporowego i/lub doczołowego.

Rurociągi będą doprowadzać wodę surową ze studni Nr 1A i 2A do budynku SUW.

Po wykonaniu nowych rurociągów należy istniejące wodociągi wody surowej DN150 wyłączyć z eksploatacji. W przypadku kolizji istniejących rurociągów z projektowanymi należy dotychczasowe rurociągi usunąć z wykopu. Profile podłużne rurociągów wody surowej pokazano na Rys. nr 7.1.

Zestawienie długości rurociągów wody surowej Dy 160mm PE :

▪	WS1÷WS8	50,54m
▪	WS3÷WS4	9,40m
	Razem	60,94m

14.2. Rurociągi wody czystej

Do projektowanych, nowych rurociągów wody czystej zalicza się :

- rurociągi Dy 160mm PE doprowadzające wodę z budynku SUW do zbiorników
- rurociągi Dy 160mm PE dopr. wodę ze zbiorników do zestawu hydr. w budynku SUW
- rurociągi spustowe Dy 160mm PE ze zbiorników do studni D12
- rurociągi przelewowe Dy 160mm PE ze zbiorników
- rurociąg Dy 160mm PE włączony do sieci wodociągowej zasilającej m. Witkowo
- rurociąg Dy 160mm PE włączony do sieci wodociągowej zasilającej m. Strzyżno

Projektuje się nowe rurociągi wody surowej wykonane z rur i kształtek polietylenowych o średnicy Dy 160mm PE i wykonaniu z rur i kształtek polietylenowych PE100 SDR17 PN10. Łączenie rur i kształtek za pomocą zgrzewania elektrooporowego i/lub doczołowego. Na odcinku WC22÷WC25A zaprojektowano hydrant DN80 nadziemny dla celów ochrony przeciwpożarowej budynku SUW. Profile podłużne rurociągów wody czystej pokazano na Rys. nr 7.2.

Zestawienie długości rurociągów wody czystej Dy 160mm PE :

- 1) Rurociągi wody czystej pomiędzy SUW i zbiornikami
 - WC1÷ZB1 12,08m
 - WC2÷ZB2 14,02m
 - W26÷WC11 19,49m
 - WC8÷ZB2 6,39m
 - Razem 51,98m
- 2) Rurociągi wody przelewowe ze zbiorników
 - WC14÷ZB1 8,15m
 - WC12÷ZB2 4,78m
 - Razem 12,93m
- 3) Rurociągi wody spustowe ze zbiorników
 - D12÷ZB1 16,52m
 - WC18÷ZB2 3,52m
 - Razem 20,04m
- 4) Rurociągi wodociągowe pomiędzy SUW i istn. siecią wodociagową
 - WC26÷WC29 9,23m
 - WC22÷WC25A 15,37m
 - Razem 24,57m

14.3. Komory zasuw

Przed zbiornikami wody czystej projektuje się dwie komory zasuw. Komory należy wykonać jako obiekty żelbetowe, o rzucie prostokątnym i wymiarach zewnętrznych 1,60m x 1,90m. Beton klasy C20/25, stal zbrojeniowa okrągła klasy A-I. Każdą komore należy wyposażyć w stopnie złazowe żeliwne oraz właz okrągły żeliwny.

14.3. Kanał wód popłucznych

Projektuje się nowy kanał wód popłucznych wykonany z rur dla kanalizacji zewnętrznej o średnicy Dy 160mm PVC klasy S (8 kN/m). Rury kielichowe, o jednolitym przekroju ścianki.

Na końcowym odcinku pomiędzy odstożnikiem (ZP) a studnią D1 przyjęto rurę o średnicy Dy 160mm PE z uwagi na montaż zasuw doziemnej kołnierzowej z napędem elektrycznym na kolumencie. Profil podłużny kanału wód popłucznych pokazano na Rys. nr 7.3.

Zestawienie długości odcinków kanału wód popłucznych :

▪	D1÷RP3	20,71m	/Dy 160mm PE/
▪	RP1÷KP5	15,61m	/Dy 160mm PVC/
▪	KP5÷KP6	4,80m	/Dy 160mm PVC/
	Razem	41,12m	

14.4. Kanał unieszkodliwiania podchlorynu sodu

Projektuje się wyprowadzenie kanału unieszkodliwiania podchlorynu sodu z budynku SUW do studzienki bezodpływowej DN1000 PE. Kanał wykonać z rur dla kanalizacji zewnętrznej o średnicy Dy 110mm PVC klasy S (8 kN/m). Rury kielichowe, o jednolitym przekroju ścianki.

Kanał zakończyć studnią bezodpływową DN1000 PE. Profil podłużny kanału unieszkodliwiania podchlorynu sodu pokazano na Rys. nr 7.4.

Zestawienie kanału unieszkodliwiania podchlorynu sodu :

▪	KU1÷KU2	4,23m	Dy 110mm PVC
---	---------	-------	--------------

14.5. Kanalizacja deszczowa

Projektuje się odprowadzenie wód deszczowych z dachu budynku SUW do nowej kanalizacji deszczowej, którą należy wykonać z rur dla kanalizacji zewnętrznej o średnicy Dy 160÷200mm PVC klasy S (8 kN/m). Rury kielichowe, o jednolitym przekroju ścianki. Włączenie projektowanej kanalizacji należy wykonać do studni D2 na istniejącym kanale. Studnię D2 przewiduje się do wymiany. Do nowej kanalizacji deszczowej należy podłączyć w studni D13 rurociąg spustowy ze

zbiornika wody czystej. Na załamaniach trasy kanalizacji projektuje się wykonanie studni kanalizacyjnych z PE, w tym :

- średnica Dy 600mm PE studnie : D3, D10, D12, D13
- średnica Dy 425mm PE studnie : D4, D5, D6, D7, D8, D11, D14, D15

Profil podłużny kanalizacji deszczowej pokazano na Rys. nr 7.5.

Zestawienie długości odcinków kanalizacji deszczowej :

▪	D2÷D12	38,50m	/Dy 200mm PVC/
▪	D12÷D15	17,81m	/Dy 160mm PVC/
▪	D3÷D7	35,41m	/Dy 160mm PVC/
▪	D8÷D9	3,20m	/Dy 160mm PVC/
▪	D12÷D13	6,06m	/Dy 160mm PVC/
	Razem	101,48m	

15. Etapowanie robót

Roboty budowlane związane budową nowych instalacji technologicznych w budynku stacji oraz na terenie ujęcia wody muszą być wykonywane przy zachowaniu ciągłości pracy stacji wodociągowej. W tym celu należy prowadzić prace budowlane etapami.

Kolejność wykonywania robót związanych budową nowych instalacji technologicznych :

Etap 1

- 1.) Budowa nowego zbiornika wody czystej o pojemności $V=171,8\text{m}^3$ w miejscu istniejących, nie używanych zbiorników.
- 2.) Budowa rurociągów technologicznych wychodzących ze zbiornika.
- 3.) Demontaż istniejącego filtra Fe Nr 1 wraz z orurowaniem i zabezpieczenie go do ponownego montażu w hali filtrów w Etapie 2 (w miejsce istniejących hydroforów).
- 4.) Budowa zestawu hydroforowego wraz z nowym rurociągiem wody czystej $\phi 156 \times 3\text{mm}$ z włączeniem go do sieci wodociągowej podającej wodę czystą do m. Witkowo i m. Strzyżno.

Rurociąg wody czystej $\phi 156 \times 3\text{mm}$ będzie częściowo umieszczony kanale technologicznym o wymiarach 60x64cm.

Z uwagi na przewidziany remont budowlany tego kanału i istniejący nadal na tym etapie rurociąg wody czystej w tym kanale, należy przewidzieć i wykonać czasowe ułożenie

odcinka nowego rurociągu wody czystej poza kanałem (np. podwieszenie ponad wejściem do hali filtrów - czasowe wykonanie z rur PE).

- 5.) Wymiana agregatu pompowego i obudowy studni Nr 1A , a także budowa nowego rurociągu wody surowej Dy 160mm PE z tej studni do budynku SUW.
- 6.) Budowa nowego rurociągu wody czystej Dy 160mm PE w kanale technologicznym w budynku SUW. Nowy rurociąg umożliwi dostarczanie wody czystej do zbiornika.
- 7.) Prowadzenie robót budowlanych w pomieszczeniach znajdujących się w części niższej budynku SUW mające na celu dostosowanie i przygotowanie tych pomieszczeń do docelowego układu (wykonanie nowej wentylacji i instalacji sanitarnych oraz elektrycznych)

Etap 2

- 1.) Budowa nowego kanału odprowadzającego wody popłuczne wraz nowymi odstożnikami oraz wykonaniem podejść w budynku SUW, które umożliwią przekierowanie wód popłucznych do nowego kanału. Należy przewidzieć, że do czasu wykonania remontu istniejącego kanału technologicznego w budynku SUW, podejścia kanału wód popłucznych będą znajdować się w tymczasowych lokalizacjach w posadzce hali filtrów, przed kanałem technologicznym.
- 2.) Demontaż istniejących hydroforów oraz pomp w hali filtrów.
- 3.) Demontaż istniejącego filtra Fe Nr 2 wraz z orurowaniem i zabezpieczenie go do ponownego montażu w hali filtrów w Etapie 2 (w miejsce istniejących hydroforów)
- 4.) Demontaż istniejącego filtra Fe Nr 3 wraz z orurowaniem (nie będzie więcej potrzebny).
- 5.) Demontaż istniejącego filtra Mn Nr 1 wraz z orurowaniem (nie będzie więcej potrzebny).
- 6.) Montaż zdemontowanych wcześniej filtrów Fe Nr 1 i Nr 2 wraz z orurowaniem i włączenie ich do pracy w ciągu technologicznym stacji uzdatniania wody, na nowym miejscu po zdemontowanych hydroforach.
- 7.) Montaż tymczasowego rurociągu wody po odżelazieniu Dy 110mm PE i włączenie go do istniejącego układu filtrów odmanganiających.
- 8.) Montaż tymczasowego rurociągu odprowadzającego wody popłuczne i włączenie go do nowej studni kanalizacyjnej KP5.
- 9.) Budowa nowego mieszacza wodno-powietrznego oraz nowych filtrów odżelaziających Fe Nr 1 i Fe Nr 2 wraz z orurowaniem.

10.) Budowa instalacji sprężonego powietrza dmuchawy i sprężarek.

Etap 3

1.) Przełączenie tymczasowego rurociągu wody po odżelazieniu Dy 110mm PE wykonanego w Etapie 2 i włączenie go do nowego rurociągu wody czystej.

W tym etapie istnieje konieczność czasowej (na krótki okres) eksploatacji SUW bez filtrów odmanganiających.

2.) Demontaż istniejących filtrów odmanganiających Mn Nr 1 i Nr 2 wraz z orurowaniem.

3.) Budowa nowych filtrów odmanganiających Mn Nr 1 i 2

4.) Wymiana agregatu pompowego i obudowy studni Nr 2A, a także budowa nowego rurociągu wody surowej Dy 160mm PE z tej studni do budynku SUW.

5.) Demontaż tymczasowo pracujących filtrów odżelazających Fe Nr 1 i Nr 2 wraz z orurowaniem.

6.) Demontaż tymczasowego kanału odprowadzającego wody popłuczne do studni KP5.

7.) Demontaż tymczasowego rurociągu wody po odżelazieniu Dy 110mm PE w hali filtrów.

16. Technologia wykonania instalacji zewnętrznych

Rurociągi wodociągowe

Instalacje wodociągowe należy układać w wykopach otwartych, o ścianach pionowych, umocnionych.

Z uwagi na istniejące uzbrojenie zaleca się, aby wykopy wykonywać ręcznie. Trasy rurociągów polietylenowych należy oznakować taśmą z wkładką metalową.

Zgrzewanie rur należy prowadzić ściśle według wskazań producentów rur i producentów urządzeń zgrzewających. Zgrzewanie rur należy wykonywać metodą doczołową lub za pomocą kształtek elektrooporowych. Połączenia z kształtkami żeliwnymi wykonać jako kołnierzowe.

Po zmontowaniu poszczególnych odcinków rurociągów wodociągowych należy je poddać próbie szczelności metodą hydrauliczną.

Odbiory techniczne robót związanych z montażem przewodów wodociągowych należy przeprowadzić w oparciu o ustalenia normy PN-B-10725 „Wodociągi. Przewody zewnętrzne. Wymagania i badania przy odbiorze”. Przed przystąpieniem do eksploatacji należy sieć przepłukać i przeprowadzić dezynfekcję zgodnie z przepisami i wymogami SANEPIDU.

Po wykonaniu próby szczelności wodociągu należy dokonać próby wydajności i ciśnienia projektowanego hydrantu za pomocą specjalistycznego przyrządu składającego się z manometru i przepływomierza. Z prób tych należy sporządzić protokół. Wydajność hydrantu powinna wynosić min. 10 l/s przy ciśnieniu 0,20 MPa.

Kanały grawitacyjne

Wykopy pod kanały grawitacyjne wykonywać o ścianach pionowych, umocnionych.

Kanały należy układać w suchym, odwodnionym wykopie, zgodnie ze spadkami podanymi na profilach podłużnych

Rury kanalizacyjne należy układać na podsypce piaskowej grubości 10cm. Obsypkę kanałów należy wykonać piaskiem do wysokości 30cm. Z uwagi na korzystne warunki gruntowe przyjmuje się, że do wykonania podsypki może być wykorzystywany grunt rodzimy.

Po wykonaniu, wszystkie przewody grawitacyjne należy poddać badaniom w zakresie szczelności przewodów. Całość robót ziemnych wykonać zgodnie z normą BN-83/8836-02 "Przewody podziemne. Roboty ziemne". Wszelkie prace należy wykonywać w uzgodnieniu z uprawnionymi pracownikami firmy Wodociągi Zachodniopomorskie Sp. z o.o. w Goleniowie