



# Biuro Projektowo - Consultingowe "PROEKO" S.C.

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

---

## KONCEPCJA PROJEKTOWA

**Inwestor :** Gmina Stargard  
Rynek Staromiejski 5  
73 - 110 Stargard

**Nazwa inwestycji :**  
Przebudowa ujęcia wody i stacji uzdatniania w m. Lubowo, gm. Stargard

**Adres inwestycji :**  
gmina Stargard, woj. zachodniopomorskie  
obręb Lubowo, działka nr : 202/1

**Obiekt :**  
Ujęcie wody i stacja uzdatniania wody

**Branża :**  
branża sanitarna

<i>Data : 01.07.2024r.</i>	<i>Tytuł , imię i nazwisko</i>	<i>Nr uprawnień, specjalność</i>	<i>Podpis</i>
<i>Projektował branża sanitarna</i>	<i>mgr inż. Stanisław Padiasek</i>	<i>305/1971/S w specjalności inżynieria sanitarna</i>	
<i>Opracował branża sanitarna</i>	<i>mgr inż. Piotr Padiasek</i>	<i>285/Sz/94 w specjalności instalacyjno- inżynieryjnej w zakresie sieci sanitarnych (wod-kan) i ochrony środowiska</i>	

## ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA

### I. OPIS TECHNICZNY

1. Podstawa opracowania .....	3
2. Zakres i cel opracowania .....	3
3. Opis stanu istniejącego .....	4
3.1. Ujęcie wody - studnie głębinowe .....	4
3.2. Jakość wody surowej .....	6
3.3. Istniejące urządzenia służące do poboru wody .....	7
3.4. Istniejące urządzenia uzdatniające wodę .....	7
3.5. Istniejący budynek stacji uzdatniania wody .....	8
4. Projektowany zakres przebudowy ujęcia wody w m. Lubowo .....	9
4.1. Dobór agregatów pompowych w studniach głębinowych .....	10
4.3. Wyposażenie studni głębinowych .....	12
5. Projektowany układ technologiczny stacji uzdatniania wody w m. Lubowo .....	13
5.1. Układ pompowania .....	13
5.2. Technologia uzdatniania wody .....	13
5.3. Podstawowe warunki pracy urządzeń stacji uzdatniania wody .....	14
6. Dobór urządzeń technologicznych SUW .....	15
6.1. Napowietrzanie wody - mieszacz wodno-powietrzny DN1800 i sprężarka .....	15
6.2. Filtracja (1-stopniowa) - filtry ciśnieniowe DN2000 .....	17
6.3. Pompa do płukania filtrów oraz regulator ciśnienia .....	19
6.4. Dmuchawa do płukania filtrów .....	20
6.5. Dezynfekcja wody promieniami UV .....	21
6.6. Układ awaryjnego dozowania podchlorynu sodu .....	22
6.7. Zbiorniki wody czystej .....	23
6.8. Zestaw hydroforowy (pompownia 2°) .....	24
6.9. Zawór bezpieczeństwa DN200/200 .....	27
6.10. Odstojnik wód popłucznych .....	27
6.11. Agregat prądotwórczy .....	30
7. Rurociągi technologiczne .....	31
8. Wytyczne dla branży budowlanej dotyczące budynku SUW .....	32
9. Wytyczne dla branży elektrycznej dotyczące zapotrzebowania mocy .....	32
10. Wytyczne dla branży drogowej dotyczące zagospodarowania terenu SUW .....	33

### II. RYSUNKI

Rys. nr 1	Projekt zagospodarowania terenu	1:500
Rys. nr 2.1	Stacja uzdatniania wody - instalacje i urządzenia technologiczne Rzut poziomy i przekrój A-A	1:50
Rys. nr 2.2	Stacja uzdatniania wody - instalacje i urządzenia technologiczne Przekrój B-B, przekrój C-C i przekrój D-D	1:50

Rys. nr 2.3	Stacja uzdatniania wody - instalacje i urządzenia technologiczne Aksonometria	- / -
Rys. nr 3	Zbiornik wody czystej V=200m <sup>3</sup> i komorą zasuw	1:50
Rys. nr 4	Studnia głębinowa z obudową	1:25
Rys. nr 5	Komora z zaworem bezpieczeństwa DN200/200	1:50
Rys. nr 6	Odstojnik wód popłucznych	1:50
Rys. nr 7	Pompownia wód popłucznych	1:25

**I. OPIS TECHNICZY**  
**Koncepcja projektowa**  
**Przebudowa ujęcia wody i stacji uzdatniania wody w m. Lubowo**  
**branża technologiczna**

**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
- Archiwalna dokumentacja projektowa Stacji Uzdatniania Wody w m. Lubowo z 1992r.
- Decyzja znak OŚ.LG.6223-58-2/01 z dnia 04.09.2001r. - pozwolenie wodnoprawne na pobór wody podziemnej z ujęcia położonego na działce 202/1 w obrębie Lubowo gm. Stargard składającego się z dwóch studni głębinowych nr 1 i 2, wydana przez Starostę Stargardzkiego.
- Decyzja znak CS.6341.52.3.2016.LG1 z dnia 04.08.2016r. - pozwolenie wodnoprawne na szczególne korzystanie z wód obejmujące wprowadzanie do ziemi - rowu biegnącego na działce o numerze ewidencyjnym 187 w obrębie Lubowo gm. Stargard oczyszczonych ścieków - wód popłucznych, wydana przez Starostę Stargardzkiego
- Ekspertyza hydrogeologiczna dotycząca możliwości zwiększenia zasobów eksploatacyjnych wody na SUW Lubowo Gmina Stargard - opracowanie Państwowego Instytutu Geologicznego - Państwowego Instytutu Badawczego Oddział Pomorski w Szczecinie
- Wyniki laboratoryjne badania wody surowej ze studni Nr 1 (05/2022) i Nr 2 (06/2023)
- Wyniki laboratoryjne badania wody czystej (11/2023)

**2. Zakres i cel opracowania**

Przedmiotowe opracowanie stanowi koncepcję projektową branży technologicznej na przebudowę ujęcia wody i stacji uzdatniania wody w m. Lubowo, gm. Stargard, która będzie stanowić podstawę do wykonania wielobranżowego projektu budowlanego na podstawie którego Inwestor - Gmina Stargard uzyska pozwolenie na realizację robót budowlanych.

Przebudowa ujęcia wody i stacji uzdatniania wody ma na celu zwiększenie możliwości produkcji wody pitnej z obecnej wydajności stacji uzdatniania wody  $Q=1200 \text{ [m}^3/\text{d]}$  do wydajności planowanej  $Q=2500 \text{ [m}^3/\text{d]}$ .

### 3. Opis stanu istniejącego

#### 3.1. Ujęcie wody - studnie głębinowe

Obecnie ujęcie wody w m. Lubowo składa się z dwóch studni głębinowych oznaczonych jako studnia Nr 1 i studnia Nr 2.

##### Studnia Nr 1

Studnia została wykonana w 1983r. przez Przedsiębiorstwo Geologiczne we Wrocławiu.

Dane techniczne studni :

$$Q=60,0[m^3/h] \text{ przy } S=2,1[m]$$

Studnia posiada obudowę z kręgów betonowych o średnicy  $\phi 1500\text{mm}$  i głębokości 2,0m. W studni zamontowano głowicę, która zabezpiecza przed dostaniem się zanieczyszczeń do wód podziemnych. Wnętrze utrzymywane jest w czystości, okresowo białkowane wapnem. Obudowa przykryta jest płytą żelbetową  $\phi 1700\text{mm}$  z włazem żeliwnym  $\phi 600\text{mm}$  zamykanym na kłódkę. Z rury studziennej wyprowadzony jest rurociąg  $\phi 100\text{mm}$  z zainstalowanym zaworem zwrotnym i zasuwą.

##### Profil geologiczny studni Nr 1

Głębokość ppt. [m]	Warstwa
0,00 ÷ 0,50	gleba c. żółta
0,50 ÷ 1,00	piasek drobnoziarnisty c. żółty
1,00 ÷ 7,00	piasek drobny zagliniony c. żółty
7,00 ÷ 9,00	piasek ze żwirem c. żółty
9 ÷ 16,00	glina morenowa piaszczysta c. szara
16 ÷ 24,00	glina morenowa piaszczysta z otoczkami c. szara
24 ÷ 26,00	piasek ze żwirem szary
26 ÷ 36,00	piasek średni z otoczkami szary
36,00 ÷ 40,00	piasek średni szary
40,00 ÷ 41,00	piasek ze żwirem zagliniony szary
41,00 ÷ 45,00	glina morenowa c. szara

##### Studnia Nr 2

Studnia została wykonana w 1993r. przez Zakład Studniarski T. Macuga Szczecin.

Dane techniczne studni :

$$Q=60,0[m^3/h] \text{ przy } S=2,1[m]$$

Studnia posiada obudowę z kręgów betonowych o średnicy  $\phi 1500\text{mm}$  i głębokości 2,0m. W studni zamontowano głowicę, która zabezpiecza przed dostaniem się zanieczyszczeń do wód podziemnych. Wnętrze utrzymywane jest w czystości, okresowo białkowane wapnem. Obudowa przykryta jest płytą żelbetową  $\phi 1700\text{mm}$  z włazem żeliwnym  $\phi 600\text{mm}$  zamykanym na kłódkę. Z rury studziennej wyprowadzony jest rurociąg  $\phi 100\text{mm}$  z zainstalowanym zaworem zwrotnym i zasuwą.

### **Profil geologiczny studni Nr 2**

Głębokość ppt. [m]	Warstwa
0,00 ÷ 0,50	gleba piaszczysta szarobrunatna
0,50 ÷ 2,50	glina piaszczysta miejscami ilasta c. żółto-rdzawa
1,00 ÷ 7,00	piasek drobny zagliniony c. żółty
7,00 ÷ 9,00	piasek drobnoziarnisty z domieszką mułku, c. żółty
9,00 ÷ 22,00	glina ze żwirem i otoczkami, szara
22,00 ÷ 27,00	piasek ze żwirem i otoczkami, szary
27,00 ÷ 31,00	piasek średnioziarnisty z domieszką żwiru i otoczków, szary
31,00 ÷ 34,00	piasek ze żwirem i otoczkami z wkładkami glin, szary
34,00 ÷ 38,00	piasek średnioziarnisty z niewielką domieszką żwiru, jasnoszary
38,00 ÷ 40,00	piasek ze żwirem z nielicznymi otoczkami i okruchami zwęglonego drewna, jasnoszary
40,00 ÷ 42,00	glina ilasta z domieszką żwiru, brązowa z brunatnymi smugami

### **Parametry techniczno-eksploatacyjne studni Nr 1 i Nr 2**

Lp.	Wyszczególnienie	Studnia Nr 1	Studnia Nr 2
1	Odwiert studni wykonany przez	Przedsiębiorstwo Geologiczne Wrocław, 1983r.	Zakład Studniarski T.Macuga Szczecin, 1993r.
2	Rzędna terenu przy studni (m n.p.m.)	25,46	25,10
3	Wydajność studni Q ( $\text{m}^3/\text{h}$ )	60	60
4	Depresja (m)	2,10	2,10
5	Zasięg leja depresji R (m)	150	150
6	Nawiercone zwierciadło wody (m p.p.t.)	24,0	22,0
7	Ustabilizowane zwierciadło wody (m p.p.t.)	5,76	5,80
8	Średnica eksploatacji studni (mm)	457,0	298,0
9	Rura nadfiltrowa, średnica (mm)	325,0	298,0 stal
10	Filtr, średnica (mm)	325,0 siatkowy	298,0 siatkowy
11	Rura podfiltrowa, średnica (mm)	325,0 stal	298,0 stal
12	Głębokość studni (m .p.pt.)	45,00	42,00

### 3.2. Jakość wody surowej

#### **Wyniki badań wody surowej - studnia Nr 1 (18.05.2022r.)**

Lp.	Nazwa oznaczenia	Metoda	Jedn.	Wynik ± Niepewność
1	Barwa	PN-EN ISO 7887:2012p. 7+Ap1:2015-06	mg/l	10 ± 2
2	Mętność	PN-EN ISO 7027-1:2016-09	NTU	23,6 ± 3,9
3	pH	PN-EN ISO 10523:2012	-	7,5 ± 0,1 (temp. pom. 21,5°C)
4	Przewodność (temp. pom. 25°C)	PN-EN 27888:1999	μS/cm	654 ± 33
5	Zapach	PB-02 wud. 1 z dnia 05.08.2010	–	akceptowalny
6	Amonowy jon	PN-ISO 7150-1:2002	mg/l	0,42 ± 0,09
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	312 ± 82
10	Żelazo	PB-04 wyd. 4 z dnia 14.10.2014 na podst. metody Hach Lange 8008	μg/l	1530 ± 296

#### **Wyniki badań wody surowej - studnia Nr 2 (05.06.2023r.)**

Lp.	Nazwa oznaczenia	Metoda	Jedn.	Wynik ± Niepewność
1	Barwa	PN-EN ISO 7887:2012p. 7+Ap1:2015-06	mg/l	15 ± 4
2	Mętność	PN-EN ISO 7027-1:2016-09	NTU	12,9 ± 1,8
3	pH	PN-EN ISO 10523:2012	-	7,5 ± 0,5 (temp. pom. 22,1°C)
4	Przewodność (temp. pom. 25°C)	PN-EN 27888:1999	μS/cm	645 ± 67
5	Zapach	PB-02 wud. 1 z dnia 05.08.2010	–	akceptowalny
6	Amonowy jon	PN-ISO 7150-1:2002	mg/l	0,45 ± 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	< 0,010
9	Mangan	PB-10 wyd. 1 z dnia 06.08.2016 na podst. testu Hach Lange LCW 032	μg/l	440 ± 102
10	Żelazo	PB-04 wyd. 4 z dnia 14.10.2014 na podst. metody Hach Lange 8008	μg/l	1437 ± 364

Woda z ujęcia podziemnego w m. Lubowo 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**

W studni na Nr 1 głębokości ok. 11,40[m], a w studni Nr 2 na głębokości ok. 10,10[m] zamontowano agregaty pompowe produkcji Grudziądzkiej Fabryka Pomp Hydro-Vacuum SA - typu : GBC.5.05 o mocy w punkcie pracy 11[kW].

Parametry pracy agregatów :

Wydajność Q[m <sup>3</sup> /h]	0	30	40	50	60	65	70	75
Ciśnienie H [m sł.w.]	75	60	55	49	40	35	30	24

### **3.4. Istniejące urządzenia uzdatniające wodę**

Woda ze studni głębinowych tłoczona jest do stacji wodociągowej poprzez filtry uzdatniające ciśnieniowe do dwóch zbiorników wyrównawczych o pojemności V=100[m<sup>3</sup>] każdy.

#### **Uzdatnianie wody**

Proces uzdatniania obejmuje obecnie :

- napowietrzanie wody w mieszaczu wodno-powietrznym zamkniętym (1 szt.) o średnicy  $\phi 1000\text{mm}$
- odżelazianie i odmanganianie wody w zbiornikach zamkniętych ciśnieniowych o średnicy  $\phi 1400\text{mm}$  (3 szt.) o powierzchni filtracyjnej  $F=3 \times 1,54=4,62[\text{m}^2]$

Filtracja odbywa się na złożu piaskowym o uziarnieniu  $0,8 \div 1,4\text{mm}$  i miąższości  $h=1,0[\text{m}]$ .

#### **Urządzenia sprężonego powietrza**

W stacji wodociągowej zamontowana jest sprężarka typu "WAN-CE" (1 szt.). Wydajność sprężarki wynosi  $q=16[\text{m}^3/\text{h}]$  przy  $p=0,8[\text{MPa}]$ .

Zastosowanie sprężarki ma na celu :

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

#### **Urządzenia tłoczne i ciśnieniowe**

Dla utrzymania ciśnienia w sieci wodociągowej oraz zapewnienia niezbędnej wydajności wodociągu zastosowano zestaw hydroforowy produkcji Grudziądzkiej Fabryka Pomp Hydro-Vacuum SA typu ZHZ.4.65.190. Ciśnienie wyjściowe  $2,0 \div 4,0$  atmosfery.



### **Urządzenia pomiarowe**

Do pomiaru ilości wody pobieranej ze studni głębinowej zastosowano wodomierz na rurociągu tłocznym wyjściowym typu MZ 100 (1szt.) ze stacji wodociągowej.

### **Urządzenia dezynfekujące**

W przypadku skażenia bakteriologicznego wody istnieje możliwość jej dezynfekcji przy użyciu przenośnego chloratora. Czynnikiem odkażającym jest 1% roztwór podchlorynu sodu (NaOCl).

## **3.5. Istniejący budynek stacji uzdatniania wody**

### **Sytuacja**

Budynek stacji wodociągowej usytuowany jest na wydzielonym terenie działki nr 202/1 obręb Lubowo.

### **Charakterystyka budynku**

Budynek stacji wodociągowej jest wykonany jako wolnostojący, parterowy, niepodpiwniczony, z oddzielną częścią socjalną. Wykonany jest w technologii tradycyjnej - murowanej.

Budynek przeznaczony jest dla celów uzdatniania wody zgodnie z zainstalowanymi w nim urządzeniami technologicznymi. Użytkowanie budynku jest ciągłe, a obsługa urządzeń czasowa.

### **Instalacje w budynku**

- technologiczna
- wodociągowo-kanalizacyjna
- elektryczna /3-faz, oświetlenie, bezpieczeństwa 24V, sterowanie i ogrzewanie/
- wentylacja grawitacyjna i mechaniczna
- ciepłej wody
- sprężonego powietrza

### **Parametry techniczne budynku**

- powierzchnia zabudowy      105,97 m<sup>2</sup>
- powierzchnia użytkowa      89,67 m<sup>2</sup>
- kubatura      453,64 m<sup>3</sup>

### **Podział funkcjonalny :**

- Hala technologiczna      70,79 m<sup>2</sup>
- Pomieszczenie obsługi      9,08 m<sup>2</sup>
- Magazynek      5,46 m<sup>2</sup>
- Sanitariaty      2,45 m<sup>2</sup>

➤ Korytarz	1,89 m <sup>2</sup>
Razem	89,67 m <sup>2</sup>

Istniejący budynek SUW Lubowo jest wykonany w technologii z początku lat 90-tych XX w. i nie spełnia współczesnych norm i wymagań stawianych tego typu obiektom.

Ponadto dla planowanej rozbudowy stacji wodociągowej i konieczności zainstalowania nowych urządzeń budynek ten jest zbyt mały. Rozbudowa budynku jest niecelowa technicznie i nieopłacalna ekonomicznie. Do tego przy przebudowie SUW należy utrzymać ciągłość produkcji wody. W tym celu należałoby zainstalować tymczasowe urządzenia uzdatniające wodę na poza istniejącym budynkiem.

Niezbędna powierzchnia użytkowa nowej stacji uzdatniania wody wynosi : 151,82m<sup>2</sup>, a powierzchnia użytkowa istniejącego budynku SUW wynosi : 89,67m<sup>2</sup>, co stanowi ok. 60% niezbędnej powierzchni użytkowej.

W związku z powyższym proponuje się budowę nowego budynku stacji uzdatniania wody. Do czasu wybudowania nowej SUW istniejący obiekt należy utrzymywać w ruchu. Po uruchomieniu nowej SUW istniejący budynek wraz urządzeniami i zbędnymi instalacjami na terenie ujęcia należy rozebrać i zlikwidować.

#### **4. Projektowany zakres przebudowy ujęcia wody w m. Lubowo**

Z uwagi na projektowane zwiększenie wydajności SUW Lubowo do  $Q=2500[m^3/d]$  konieczna jest rozbudowa istniejącego ujęcia wody polegająca na wykonaniu dwóch dodatkowych studni głębinowych.

Na podstawie dostarczonej przez Inwestora "Ekspertyzy hydrogeologicznej dotyczącej możliwości zwiększenia zasobów eksploatacyjnych wody na SUW Lubowo Gmina Stargard" oraz analizy lokalizacji studni istniejących oraz proponowanej w "Ekspertyzie" lokalizacji studni na ujęciu wody stwierdza się, że :

1. Każda z istniejących studni Nr 1 i Nr 2 posiada wydajność eksploatacyjną  $Q=60,0 [m^3/h]$  ustaloną w czasie budowy studni.
2. Z uwagi na bliską odległość między studniami Nr 1 i Nr 2 wynoszącą  $L=32,0m$ , nie ma pewności, że przy pracy jednoczesnej tych studni, pobór wody będzie odbywał się z wydajnością określoną w "Ekspertyzie hydrogeologicznej" na poziomie  $Q=120,0[m^3/h]$ .

Studnie Nr 1 i Nr 2 w czasie pracy będą wzajemnie zakłócać sobie pobór wody z warstwy wodonośnej, co może skutkować ich mniejszą niż zakładana wydajnością.

3. Odległości pomiędzy studniami istniejącymi i projektowanymi wahają się w granicach od L=32,0m (S1-S2) do L=75,0m (S1-S4).
4. W związku z pkt. 2 zwiększenie wydajności ujęcia można osiągnąć wyłącznie przez wykonanie nowych studni Nr 3 i Nr 4, których lokalizacje wskazano w "Ekspertyzie".

Projektowana dobowa wydajność ujęcia wody będzie wynosić :

$$Q_d = n * q_s * t = \left[ \frac{m^3}{d} \right]$$

gdzie :

$n$  – ilość pracujących studni,  $n = 2$

$q_s$  – wydajność jednej studni,  $q_s = 60 \left[ \frac{m^3}{h} \right]$

$t$  – czas pracy studni,  $t = 22 \left[ \frac{h}{d} \right]$

Wyliczona wydajność ujęcia :

$$Q_d = 2 * 60 * 22 = 2640 \left[ \frac{m^3}{d} \right]$$

#### **Wniosek :**

Na podstawie uwag do koncepcji zgłoszonych przez firmę eksploatującą ujęcie (Wodociągi Zachodniopomorskie) przyjęto jednoczesną pracę dwóch studni w celu osiągnięcia maksymalnej ilości produkcji wody na SUW Lubowo wynoszącej  $Q_d=2500 [m^3/d]/$

Pozostałe dwie studnie na tym ujęciu będą stanowić 100% rezerwy. Możliwa będzie naprzemienna praca studni.

#### **4.1. Dobór agregatów pompowych w studniach głębinowych**

Woda wstępna będzie ujmowana na terenie ujęcia z dwóch istniejących studni głębinowych Nr 1 i Nr 2 oraz dwóch studni projektowanych Nr 3 i Nr 4.

W studniach istniejących projektuje się wymianę istniejących agregatów pompowych na nowe oraz wymianę obudów studni. Nowe studnie będą również wyposażone w agregaty pompowe oraz obudowy studni.

**Obliczenie wymaganej wysokości podnoszenia agregatu pompowego w istniejącej studni Nr 1**

Lp.	Wyszczególnienie	Jedn.	Wartość
1	Rzędna maksymalnego poziomu wody w zbiorniku wody czystej	m n.p.m.	19,70
2	Rzędna minimalnego poziomu wody w studni przy depresji S=2,00m	m n.p.m.	17,70
3	Geometryczna wysokość podnoszenia $H_g$	m sł.w.	11,60
4	Straty ciśnienia liniowe $H_L$	m sł.w.	3,00
5	Straty ciśnienia miejscowe (na filtrach i armaturze) $H_m$	m sł.w.	10,00
6	Wymagana wysokość podnoszenia pompy głębinowej	m sł.w.	24,60

**Obliczenie wymaganej wysokości podnoszenia agregatu pompowego w istniejącej studni Nr 2**

Lp.	Wyszczególnienie	Jedn.	Wartość
1	Rzędna maksymalnego poziomu wody w zbiorniku wody czystej	m n.p.m.	19,30
2	Rzędna minimalnego poziomu wody w studni przy depresji S=2,00m	m n.p.m.	17,30
3	Geometryczna wysokość podnoszenia $H_g$	m sł.w.	11,60
4	Straty ciśnienia liniowe $H_L$	m sł.w.	3,00
5	Straty ciśnienia miejscowe (na filtrach i armaturze) $H_m$	m sł.w.	10,00
6	Wymagana wysokość podnoszenia pompy głębinowej	m sł.w.	24,30

Istnieje możliwość zainstalowania w studniach istniejących i projektowanych następujących agregatów pompowych :

➤ przy dwóch studniach pracujących, pompy o parametrach :

$$Q_p = 60 \left[ \frac{m^3}{h} \right] \text{ i } H_p = 32,0 [m \text{ sł. w.}]$$

przy mocy silnika  $N=9,2[kW]$

**Proponuje się zastosowanie pomp o mocy silników  $N=9,2[kW]$**

**Parametry techniczne przyjętych pomp głębinowych :**

- wydajność pompy  $Q_p=60,0 [m^3/h]$
- wysokość podnoszenia  $H_p=32,0 [m \text{ sł.w}]$
- moc silnika  $N_s=9,2 [kW]$
- dostosowane do tłoczenia wody czystej
- wykonane ze stali nierdzewnej klasy EN 1.4301 (AISI 304)
- silnik zasilany 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  $V > 0,20 [m/s]$ )

#### **4.3. Wyposażenie studni głębinowych**

Projektuje się demontaż istniejących obudów studni Nr 1 i Nr 2 i w ich miejsce będą wykonane nowe obudowy z podstawą i pokrywą wykonaną z laminatu poliestrowo-szklanego, co pozwala na eliminację efektu przemarzania. Dodatkowo ścianki obudowy docieplone są pianką poliuretanową o współczynniku przewodności cieplnej ok.  $0,03 [W/m \cdot K]$ .

Projektowane studnie Nr 3 i Nr 4 będą wyposażone w takie same obudowy.

Projektuje się obudowy dostosowane do rurociągów wznosnych DN100mm z układem grzewczym elektrycznym. Konstrukcja obudowy zapewnia łatwy dostęp do urządzenia pomiarowego i armatury, a także umożliwia utrzymanie czystości. Obudowy posiadają Atest Higieniczny PZH.

#### **Zestawienie elementów obudowy studni głębinowej :**

- podstawa i pokrywa obudowy /laminat poliestrowo-szklany z warstwą ocieplenia z pianki poliuretanowej/
- przepływomierz elektromagnetyczny DN100
- zawór zawrotny płytkowy DN100
- zasuwa kołnierzowa odcinająca typ krótki DN8100
- zawór czerpalny do poboru próbek (również jako zawór odpowietrzający) DN15
- manometr tarczowy
- zamek obudowy i zawiasy wykonane ze stali nierdzewnej
- uchwyt do podnoszenia obudowy
- układ grzewczy oraz skrzynka z przyłączem elektrycznym  $5 \times 32 mm^2$
- 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.

## **5. Projektowany układ technologiczny stacji uzdatniania wody w m. Lubowo**

### **5.1. Układ pompowania**

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

- Stopień 1 - pompowanie wody ze studni głębinowych poprzez urządzenia uzdatniające wodę do istniejących zbiorników wyrównawczych  $2 \times V=100[m^3]$  oraz do projektowanego zbiornika wyrównawczego o pojemności  $V=200[m^3]$
- Stopień 2 - pompowanie wody ze zbiorników do sieci wodociągowej za pomocą projektowanego zestawu hydroforowego

### **5.2. Technologia uzdatniania wody**

Na podstawie badań wody surowej w studniach Nr 1 i Nr 2, gdzie stwierdzono występowanie związków żelaza i manganu w ilości :

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

przyjmuje się 1-stopniową technologię uzdatniania wody z uwagi na niewielką zawartość związków manganu.

#### **Filtracja - odżelazianie wody wraz z usuwaniem związków manganu**

Woda surowa będzie napowietrzana w centralnym mieszaczu wodno-powietrzym, a następnie będzie kierowana na filtry ciśnieniowe zamknięte - szt 4.

#### **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 istniejących Nr 1 i Nr 2 oraz w studniach projektowanych Nr 3 i Nr 4 będzie sterowana w zależności od poziomów wody w zbiornikach wody czystej. Projektuje się ciągły pomiar poziomu wody w zbiornikach.

#### **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. 55 m sł.w.

#### **3. Mieszacz 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 w zbiorniku 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 odстойnika. Rurociąg przelewowy z odстойnika będzie włączony do istniejącego kanału odpływowego o średnicy  $d=200\text{mm}$ .

Z uwagi na płytkie posadowienie kanału odpływowego wód popłucznych nie jest możliwe grawitacyjne odprowadzenie wód z odстойnika.

Na rurociągu odprowadzającym wody popłuczne z odстойnika projektuje się pompownię, która będzie umożliwiać ponowne wprowadzenie sklarowanych wód popłucznych do procesu uzdatniania wody (na filtry) lub będzie umożliwiać będzie odpompowanie sklarowanych wód popłucznych do istniejącego kanału odpływowego o średnicy  $d=200\text{mm}$ .

Projektuje się zamontowanie na rurociągu tłocznym urządzeń pomiarowych do pomiaru ilości wód popłucznych podawanej na filtry lub odprowadzanych do kanału odpływowego.

Przewiduje się również montaż na tym rurociągu kurków czerpalnych do poboru wód popłucznych dla celów określenia ilości zanieczyszczeń w wodach popłucznych kierowanych na filtry lub do odbiornika.

## **8. Monitoring**

Ujęcie i stacja uzdatniania wody będzie wyposażona w pełny monitoring pracy stacji wodociągowej i studni głębinowych z przekazaniem informacji do Operatora.

System monitoringu będzie kompatybilny z system obecnie posiadanym przez Operatora.

Na terenie ujęcia wody będzie wykonane nowe ogrodzenie panelowe z bramą wjazdową o szerokości 5,0m.

## **6. Dobór urządzeń technologicznych SUW**

### **6.1. *Napowietrzanie wody - mieszacz wodno-powietrzny DN1800 i sprężarka***

#### **Mieszacz wodno-powietrzny**

W celu napowietrzania wody projektuje się mieszacz wodno-powietrzny, tj. aerator ciśnieniowy DN1800 o pojemności  $V_{AE}=5,5[\text{m}^3]$ . Przy wydajności stacji wodociągowej  $Q_{\text{maxhSUW}}=120,0[\text{m}^3/\text{h}]$  czas kontaktu wody z wprowadzanym powietrzem wyniesie :

$$T_k = \frac{3600 * V_{AE}}{Q_{\text{maxhSUW}}} = \frac{3600 * 5,50}{120,0} = 165[\text{s}]$$

#### **Wymagania dla aeratora :**

▪ typ	ARC6
▪ średnica nominalna	DN1800
▪ pojemność	$V = 5,50 [\text{m}^3]$
▪ sposób wykonania	A
▪ wysokość całkowita	$H=3100 [\text{mm}]$



▪ średnica króćców przyłączeniowych	DN200 [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	940 [kg]
▪ dopuszczenie	Urząd Dozoru Technicznego (UDT)

Projektowany mieszacz wodno-powietrzny jest aeratorem statycznym, w którym struga wody przeciwprądowo 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 :

$$Q_{pow} = 0,10 * Q_{maxhSUW} = 0,10 * 120,0 = 12,0 \left[ \frac{Nm^3}{h} \right]$$

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 <sup>3</sup> /h] [0,8 MPa]	14,4
▪ wymiary gabarytowe (dł. x szer. x wys.) [mm]	1500x608x1172
▪ przyłączy sprężonego powietrza	G 1/2
▪ masa [kg]	290
▪ pojemność zbiornika [l]	240
▪ temperatura otoczenia	+5°C ÷ +40°C
▪ zapotrzebowanie powietrza chłodzącego [m <sup>3</sup> /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 <sup>2</sup> ]	5x1,5
▪ zabezpieczenie [A]	16
▪ ciśnieniowy punkt rosy osuszacza [°C]	+3
▪ klasa czystości sprężonego powietrza wg ISO 8573.1	1.4.1

## 6.2. Filtracja (1-stopniowa) - filtry ciśnieniowe DN2000

Usuwanie związków żelaza i manganu będzie prowadzone na filtrach zamkniętych ciśnieniowych o średnicy DN2000, szt. 4 (pole filtracji  $A=3,14[m^2]$ ) wypełnionych złożem filtracyjnym.

Przy łącznej powierzchni filtracji :

$$A_f = 4 * \pi * \frac{D_F^2}{4} = 4 * 3,14 * 2,0^2 / 4 = 12,56[m^2]$$

i wydajności stacji  $Q_{maxhSUW}=120,0[m^3/h]$ , maksymalna prędkość filtracji wyniesie :

$$V_f = \frac{Q_{maxhSUW}}{A_f} = \frac{120,0}{12,56} = 9,55[\frac{m}{h}]$$

Projektowane filtry 4xDN200 - należy zasypać złożem warstwowym żwirowo-piaskowym z warstwą masy aktywnej G-1.

- warstwa podtrzymująca - żwir filtracyjny  $\phi 8 \div 16mm$  , wypełnienie dennicy (6,725t)
- warstwa podtrzymująca - żwir filtracyjny  $\phi 4 \div 8mm$  ,  $h=10cm$  (2,0t)
- warstwa podtrzymująca - żwir filtracyjny  $\phi 2 \div 4mm$  ,  $h=10cm$  (2,0t)
- warstwa filtracyjna - masa aktywna G-1 ,  $h=50cm$  (12,55t)
- warstwa filtracyjna - piasek filtracyjny  $\phi 0,8 \div 1,4mm$  ,  $h=60cm$  (12,05t)

### Wyposażenie 1 szt. filtra DN2000 (usuwanie żelaza i manganu) :

▪ zasuw kołnierzowa DN150 z napędem elektrycznym	4 szt.
▪ zasuw kołnierzowa DN80 z napędem elektrycznym	1 szt.
▪ zasuw kołnierzowa DN80 z napędem ręcznym	1 szt.
▪ zawór zwrotny kołnierzowy DN80	1 szt.
▪ zawór kulowy kołnierzowy DN50	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 FCP8
- średnica nominalna DN2000
- wykonanie A1
- drenaż lateralny-rurowy
- wysokość całkowita H=3171[mm]
- króćce DN150
- otwory zasypowe a=320/b=420
- powierzchnia filtracyjna P=3,14[m<sup>2</sup>]
- masa 1445[kg]
- materiał stal zwykła
- wykonanie ocynkowanie ogniowe + zewn. lakierowanie
- grubość płaszcza min. 8mm
- dopuszczenie Urząd Dozoru Technicznego (UDT)

#### **Cykl filtracyjny**

Cykl pracy filtrów dla  $Q_{\max hSUW}=120,0[m^3/h]$  wyniesie :

$$V = \frac{S * m_z}{1,91 * (Fe)} = \frac{3,14 * 2800}{1,91 * (1,50)} = \frac{8792}{2,87} = 3063[m^3]$$

gdzie :

$S$  - powierzchnia filtra, 3,14[m<sup>2</sup>]

$m_z$  - obciążenie złoża , przyjęto 2800 [g/m<sup>3</sup>]

$Fe$  - średnia zawartość żelaza w wodzie surowej , przyjęto 1,50 [g/m<sup>3</sup>]

$n$  - liczba filtrów, 4 szt.

$Q$  - godzinowa wydajność stacji

$$T = \frac{V * n}{Q} = \frac{3063 * 4}{120} = 102[h]$$

Czas pracy każdego filtra od jednego do drugiego płukania wyniesie 102 godziny.

Przyjmuje się, że filtry będą pracować 22h na dobę, wówczas płukanie będzie następować 1 (jeden) na 4 dni lub przefiltrowaniu ok. 750 [m<sup>3</sup>] wody na 1 filtr.

Rzeczywisty cykl pracy filtrów należy ustalić w trakcie rozruchu technologicznego.

### **Płukanie filtrów odżelaziających**

Na podstawie uwag do koncepcji zgłoszonych przez firmę eksploatującą ujęcie (Wodociągi Zachodniopomorskie) przyjęto, że płukanie filtrów będzie możliwe wodą czystą (uzdatnioną) lub wodą surową.

W tym celu rurociąg wody surowej wchodzący do budynku SUW będzie połączony z instalacją rurociągu wody czystej służącej do płukania filtrów.

Wybór sposobu płukania będzie należał do Operatora :

- płukanie wodą czystą - poprzez uruchomienie pompy płuczającej zamontowanej przy zestawie hydroforowym
- płukanie wodą surową - poprzez otwarcie zasuwy elektrycznej zamontowanej na rurociągu doprowadzającym wodę do instalacji wody płuczającej przy pracującym agregacie pompowym w studni

Projektuje się zainstalowanie urządzenia pomiarowego do pomiaru ilości wody surowej używanej do płukania filtrów. Na rurociągu dopływowym wody surowej do płukania będzie zamontowany zawór redukcyjny redukujący ciśnienie wody surowej do płukania podawanej na filtry.

### **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 ( $Q_{pł}$ ) wyniesie :

$$Q_{pł} = v_{pł} * A_f = 43,2 * 3,14 = 135,60 \left[ \frac{m^3}{h} \right]$$

### **Obliczenie ilości wody do płukania**

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

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

$$V_{pł} = \frac{T_{pł} * Q_{pł}}{60} = \frac{10 * 135,60}{60} = 22,60 [m^3]$$

### ***6.3. Pompa do płukania filtrów oraz regulator ciśnienia***

#### **Pompa do płukania**

Do płukania filtrów konieczna jest pompa spełniająca parametry :

- wydajność pompy :  $Q_p = 135,0 [m^3/h]$  i wysokość podnoszenia  $H_p = 12,0 [m \text{ sł.w.}]$

### **Wymagania dla pompy płuczącej :**

- jednostopniowa pompa spiralna, z krótkim sprzęgłem i króćcami kołnierзовymi : ssawnym i tłocznym, o identycznej średnicy DN100, w jednej osi (in-line)
- konstrukcja pompy umożliwia 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  $p_{pl} = 1,2$  [bar].

### **Wymagania dla regulatora ciśnienia**

- czynnik : woda pitna
- ciśnienie wejściowe : maks 8 bar
- ciśnienie wyjściowe : 1,2 bar
- korpus z żeliwa sferoidalnego z kołnierzami PN10 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

### ***6.4. Dmuchawa do płukania filtrów***

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

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

Zatem przepływ powietrza podczas płukania wyniesie :

$$Q_{pow\ p\acute{l}} = V_{pow\ p\acute{l}} * A_f = 72 * 3,14 = 226,0 \left[ \frac{Nm^3}{h} \right]$$

Przyjęto dmuchawę bocznokanałową.

**Wymagania dla dmuchawy :**

- typ TD : dmuchawa dwustopniowa z dwoma wirnikami
- wydajność :  $Q=312 [Nm^3/h]$
- spręż :  $p=550mbar$
- zespół dmuchawy z silnikiem o mocy 7,5 kW
- zawór zwrotny klapowy
- filtr ssania
- przyłącze (króciec) elastyczne

**6.5. 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 $400\text{J/m}^2$	183 $\text{m}^3/\text{h}$
▪ moc promieniowania UV przy 254nm	210 W
▪ moc przyłącza	1100 W
▪ liczba promienników UV	5 x 210 W
▪ trwałość promienników UV	16 000 h
▪ materiał	stal nierdzewna
▪ klasa ochrony	IP 66

### **6.6. 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 ( $\text{NaOCl}$ ). Przewidziano dawkowanie podchlorynu sodu o zawartości chloru aktywnego 14,5% i gęstości  $\rho_{\text{NaOCl}} = 1,20 [\text{g/ml}]$ .

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

Dawka 14,5% podchlorynu sodu wyniesie :

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

Ponieważ faktycznie będzie dozowana dawka 2% roztworu  $\text{NaOCl}$ , zatem dawka tego roztworu będzie wyniesie :

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

Wydajność godzinowa SUW wynosi :

$$Q_h = 120 \left[ \frac{\text{m}^3}{\text{h}} \right]$$

Zatem wymagane godzinowe zapotrzebowanie 2% roztworu  $\text{NaOCl}$  wyniesie :

$$q_{h\text{NaOCl}} = 120 * 20,81 = 2497 \left[ \frac{\text{ml}}{\text{h}} \right] = 2,50 \left[ \frac{\text{dm}^3}{\text{h}} \right]$$

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]	1000
▪ maks. wydajność dozowania [l/h]	6,0
▪ maks. wydajność w trybie SlowMode 50% [l/h]	3,0
▪ maks. wydajność w trybie SlowMode 25% [l/h]	1,5
▪ min. objętość dozowania [l/h]	0,0060
▪ maks. ciśnienie robocze (przeciwcisnienie) [bar]	10
▪ maks. częstotliwość skoku [skok/min]	140
▪ objętość skoku [ml]	0,81

Przy objętości skoku pompy wynoszącej 0,81 [ml] i wymaganej objętości godzinowej 2% roztworu NaOCl wynoszącej 2500[ml/h], pompa wykona ok. 3086 skoków/godzinę, tj. 51 skoków na 1 minutę

Dobowe zużycie 2% roztworu NaOCl wyniesie :

$$Q_{zdNaOCl} = q_{hNaOCl} * t = 2,5 * 22 = 55 [dm^3]$$

Przyjmuje się, że zapas NaOCl będzie przygotowywany 1 raz na tydzień, zatem przyjmuje się zbiornik o pojemności  $V_z = 300 [dm^3]$  wyposażony w mieszadło elektryczne.

**6.7. Zbiorniki wody czystej**

Pojemność istniejących zbiorników wody czystej wynosi :

$$V_{Zistn} = 2 * 100 = 200[m^3]$$

Przyjęto, że niezbędna pojemność zbiorników wody czystej powinna wynosić :

$$V_z = 15\% * Q_{maxd} = 0,15 * 2500 = 375m^3$$

Projektuje się dodatkowy zbiornik wody czystej o pojemności :

$$V_{Zd} = 200[m^3]$$

Całkowita pojemność zbiorników na SUW po przebudowie będzie wynosić :

$$V_z = V_{Zistn} + V_{Zd} = 2 * 100 + 200 = 400 [m^3]$$

**Przyjęto jeden typowy zbiornik wyrównawczy o parametrach :**



▪ pojemność	V=200 [m <sup>3</sup> ]
▪ średnica nominalna	DN=5700 [mm]
▪ średnica zewnętrzna z izolacją	DN1=5900 [mm]
▪ wysokość całkowita	H=9600 [mm]
▪ wysokość (przelew)	h1=7800 [mm]
▪ wysokość (tłoczenie)	h2=7900 [mm]
▪ wysokość płaszczu	h3=8000 [mm]
▪ masa z izolacją	m=13400 [kg]

Przyjęto pionowy, okrągły zbiornik retencyjny w wykonaniu ze stali nierdzewnej. Zbiornik składa się z płaszczu w kształcie walca zamkniętego od dołu płaskim dnem, a od góry stożkowatym dachem. W dachu zbiornika znajduje się komin wentylacyjny oraz króciec do montażu sondy pomiaru poziomu lustra wody w zbiorniku.

Zbiornik posiada dwa włazy rewizyjne :

- na dachu właz prostokątny z izolowaną pokrywą
- w dolnej części płaszczu właz 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 płaszczu stalowego z wełny mineralnej o grubości g=100 mm.

Izolowane jest także zadaszenie oraz właz 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.

### **6.8. Zestaw hydroforowy (pompownia 2°)**

Dane wyjściowe do doboru zestawu hydroforowego :

Maksymalne dobowe zapotrzebowanie wody wynosi :

$$Q_{dmax} = 2500 \left[ \frac{m^3}{d} \right]$$

Zapotrzebowanie wody w godzinie maksymalnego rozbioru wynosi :

$$Q_{hmax} = 6,25\% * Q_{dmax} = 0,0625 * 2500 = 156 \left[ \frac{m^3}{h} \right]$$

#### **Przyjęto zestaw hydroforowy o parametrach :**

$Q_{ZH} = 160 \left[ \frac{m^3}{h} \right]$  oraz  $H_{pZH} = 55 [m \text{ sł. w.}]$  złożony z 5-ciu pionowych, wielostopniowych pomp ze zintegrowanymi przetwornicami częstotliwości (każda pompa). Moc silnika każdej pompy  $N_s = 11,0 [kW]$ .

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 zadana) /multi-sensor (do 6 czujników wpływających na wartość zadana)
- praca ręczna
- zewnętrzny wpływ na wartość zadana
- 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

### **6.9. Zawór bezpieczeństwa DN200/200**

W celu ochrony instalacji wodociągowej przed skutkami uderzenia hydraulicznego, które może zaistnieć w sieci wodociągowej w przypadku nagłego wyłączenia pomp zestawu hydroforowego projektuje się montaż zaworu bezpieczeństwa DN200/200 kołnierzowego za zestawem w oddzielnej komorze żelbetowej.

Przyjęto wykonanie komory z uwagi na wymiary samego zaworu bezpieczeństwa oraz konieczność montażu zaworu zwrotnego DN200 i dwóch zasuw odcinających również DN200.

Przyjęto zawór bezpieczeństwa proporcjonalny, sprężynowy, z dzwonem wspomagający, kątowny i kołnierzowy.

W przypadku zadziałania i otwarciu się zaworu bezpieczeństwa cofająca się woda z sieci wodociągowa zostanie skierowana do zbiorników wody czystej.

### **6.10. 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<sup>3</sup>/s/m<sup>2</sup>]  
 $A_f$  - powierzchnia filtracyjna filtra - 3,14 [m<sup>2</sup>]  
 $t_p$  - czas płukania - 8 [min]  
 $v_f$  - prędkość filtracji - 9,5 [m<sup>3</sup>/h/m<sup>2</sup>]  
 $t_f$  - czas filtracji - 5 [min]  
 $k$  - wymagana krotność powtórzeń cyklu płukania filtra, k=3

**Wymaga pojemność czynna odстойnika wód popłucznych :**

$$V_{cz} = \frac{12,5 * 3,14 * 8 * 60}{1000} * 1,5 + \frac{9,5 * 3,14 * 5}{60} = 28,30 + 2,50 = 30,80[m^3]$$

Wymagana wysokość czynna odстойnika określona jest ze wzoru :

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

gdzie :

- $V_{cz}$  - pojemność czynna odстойnika, [m<sup>3</sup>]  
 $A$  - pole przekroju odстойnika - A=28,10 [m<sup>2</sup>]

$$H_{cz} = \frac{30,80}{28,10} = 1,10[m] \rightarrow \text{przyjęto } H_{cz} = 1,50 [m]$$

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 , [m<sup>3</sup>]

$$Q_R = Q * 365 = 2500 * 365 = 912\,500[m^3]$$

- $J$  - objętość zawiesin o wilgotności 95% w jednostce objętości popłuczyn , [cm<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>]

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

- $M$  - ilość zawiesin w wodzie surowej, [g/m<sup>3</sup>]

$$\begin{aligned} M &= M_{Fe} + M_{Mn} = 1,91xFe + 1,58Mn = \\ &= 1,91 * 1,50 + 1,58 * 0,50 = 2,87 + 0,79 = 3,66 [\frac{g}{m^3}] \end{aligned}$$

$$J = \frac{100 * 3,66}{(100 - 95) * 1,3} = \frac{366}{5 * 1,3} = 56,31 \left[ \frac{cm^3}{m^3} \right]$$

zatem roczna ilość osadów wyniesie :

$$V_o = \frac{Q_R * J}{1000000} = \frac{912500 * 56,31}{1000000} = 51,38 [m^3]$$

przyjmuje się, że część osadowa odстойnika będzie opróżniana 3 raz do roku, zatem wymagana pojemność części osadowej odстойnika wód popłucznych wyniesie :

$$V_{ow} = \frac{1}{3} * V_o = \frac{1}{3} * 51,38 = 17,13 [m^3]$$

Wymagana wysokość czynna części osadowej odстойnika określona jest ze wzoru :

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

gdzie :

$V_{cz}$  - pojemność czynna odстойnika,  $[m^3]$

$A$  - pole przekroju odстойnika -  $A=28,10 [m^2]$

$$H_{czos} = \frac{17,13}{28,10} = 0,61[m] \rightarrow \text{przyjęto } H_{czos} = 0,75 [m]$$

#### **Przyjęto odстойnik 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 odстойniku, na wlocie kanału dopływowego należy zamontować deflektor wykonany z blachy nierdzewnej grub. 5mm o wymiarach 360x360mm. Zbiornik należy wyposażać dwa otwory

złazowe z drabinkami ze stali nierdzewnej. Otwory te będą wykorzystywane do czyszczenia odstojnika. Wentylację zbiornika będą zapewniać dwie rury wywiewne DN150mm.

#### **6.11. 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]	143 [kVA] / 114 [kW]
▪ moc maksymalna [PRP]	131 [kVA] / 105 [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 φ	0,8
▪ częstotliwość	50 Hz
▪ silnik	spalinowy
▪ ilość cylindrów	4
▪ rodzaj chłodzenia	woda
▪ pojemność	4500 cm <sup>3</sup>
▪ 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 :    | φ219x4mm i φ159x4mm |
| ▪ wody czystej o średnicy :    | φ159x4mm            |
| ▪ wód popłucznych o średnicy : | φ159x4mm            |
| ▪ spustowe o średnicy :        | φ57x3mm             |

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

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

### Rurociągi sprężonego powietrza

Rurociąg wyprowadzony z dmuchawy należy wykonać z rur o średnicy φ88x4mm ze stali nierdzewnej gatunku 1.4301 (X5CrNi18-10).



### **Rurociąg odpływowy wody czystej**

Rurociąg odpływowy wody czystej projektowany pod posadzką budynku SUW o średnicy  $D_y$  225mm PE w wykonaniu z rur i kształtek polietylenowych PE100 SDR17 PN10.

### **8. Wytyczne dla branży budowlanej dotyczące budynku SUW**

Wymagana jest budowa budynku wykonanego w technologii murowanej, parterowego, niepodpiwniczony.

➤ Powierzchna zabudowy	177,81m <sup>2</sup>
➤ Powierzchnia użytkowa	151,82m <sup>2</sup>
➤ Wysokość pomieszczeń technologicznych	4,0m
➤ Kubatura	606m <sup>3</sup>

### **Ilość i funkcje pomieszczeń, powierzchnia użytkowa**

➤ Hala technologiczna	84,81m <sup>2</sup>
➤ Pomieszczenie pompowni wody	29,20m <sup>2</sup>
➤ Pomieszczenie agregatu prądotwórczego	20,64m <sup>2</sup>
➤ Pomieszczenie rozdzielni elektrycznej	6,83m <sup>2</sup>
➤ Pomieszczenie obsługi	5,26m <sup>2</sup>
➤ Pomieszczenie dezynfekcji wody	4,07m <sup>2</sup>
➤ WC + natrysk	3,01m <sup>2</sup>
Razem	151,82m <sup>2</sup>

### **9. Wytyczne dla branży elektrycznej dotyczące zapotrzebowania mocy**

Zestawienie projektowanej mocy zainstalowanej na terenie SUW Lubowo :

L.p.	Nazwa urządzenia	Ilość [szt.]	Moc jednego urządzenia [kW]	Moc łączna [kW]
1	Agregat pompowy w studni	4	7,5	30
2	Zestaw hydroforowy (pompy 2°)	5	11	55
3	Dmuchawa	2	7,5	15
4	Sprężarka	2	2,2	4,4
5	Pompa płuczająca	1	7,5	7,5
6	Pompownia wód popłucznych (pompy)	2	2,2	4,4
7	Ogrzewanie	7	1,0	7,0

8	Oświetlenie			1,0
9	Napędy zasuw	20	0,25	2,5
			Razem	126,80

Zestawienie projektowanej mocy maksymalnej zainstalowanej na terenie SUW Lubowo, która może pracować jednocześnie :

L.p.	Nazwa urządzenia	Ilość [szt.]	Moc jednego urządzenia [kW]	Moc łączna [kW]
1	Agregat pompowy w studni	3	7,5	22,5
2	Zestaw hydroforowy (pompy 2°)	4	11	44
3	Sprężarka	1	2,2	2,2
4	Ogrzewanie	7	1,0	7,0
5	Oświetlenie			1,0
			Razem	76,7

#### 10. Wytyczne dla branży drogowej dotyczące zagospodarowania terenu SUW

Projektuje się na terenie SUW przebudowę zjazdu z drogi publicznej na teren stacji i budowę dróg dojazdowych do budynku SUW i urządzeń technologicznych na terenie ujęcia.

Drogi dojazdowe wykonane z kostki brukowej betonowej typu polbruk. Przed budynkiem SUW projektuje się chodnik, również kostki typu polbruk.

Powierzchnia dróg dojazdowych wyniesie ok. 740m<sup>2</sup>

Powierzchnia chodnika przed budynkiem SUW ok. 45m<sup>2</sup>