

**TOM II**

**Rodzaj opracowania: Projekt architektoniczno-budowlany**

**Branża: Sanitarna**

**Nazwa nadana zamówieniu przez zamawiającego:**

Przebudowa stacji uzdatniania wody w miejscowości Dobrzyki, gmina Zalewo

**Adres obiektu budowlanego:**

Dobrzyki, obręb Dobrzyki, gmina Zalewo, pow. Iława, dz. Nr 1/4, 1/5, 1/11

**Nazwa i adres zamawiającego:**

Gmina Zalewo, ul. Częstochowska 8, 14-230 Zalewo

<b>Projektował:</b>	inż. Jerzy Kujawski upr. nr. 74/92/OL upr. nr. 220/82/OL upr. nr. 79/92/OL	
<b>Opracował:</b>	asys. proj. mgr inż. Przemysław Hatała	
<b>Sprawdził:</b>	mgr inż. Olaf Kujawski upr. nr. WAM/0001/PWOS/09	

*Iława, październik 2014r.*

## **Zawartość opracowania**

- **I - CZĘŚĆ OPISOWA**
  - Opis techniczny.....3-37
  - Informacja dotycząca bezpieczeństwa i ochrony zdrowia.....38-39
- **II - CZĘŚĆ GRAFICZNA**
  - Rys. nr 1 - Projekt zagospodarowania terenu.....40
  - Rys. nr 2 - Układ technologiczny - przekrój A-A, rzut przyziemia.....41
  - Rys. nr 3 - Schemat technologiczny.....42
  - Rys. nr 4 - Profile studni głębinowych.....43
  - Rys. nr 5 - Instalacja kanalizacji sanitarnej, kanalizacji technologicznej oraz kanalizacji neutralizacyjnej.....44
  - Rys. nr 6 - Instalacja wodociągowa, podchlorynu, ogrzewania i wentylacji.....45
  - Rys. nr 7 - Profile przyłączy kanalizacyjnych.....46
  - Rys. nr 8 - Profil rurociągu spustowego oraz przelewowego.....47
  - Rys. nr 9 - Schemat obudowy studni głębinowej.....48
  - Rys. nr 10 - Odstojnik wód popłucznych.....49
  - Rys. nr 11 - Schemat podłączenia króćców zbiorników.....50
  - Rys. nr 12 - Zbiornik neutralizacyjny.....51
- **III - CZĘŚĆ FORMALNA**
  - Oświadczenie projektanta i sprawdzającego.....52
  - Decyzja o stwierdzeniu przygotowania zawodowego projektanta i sprawdzającego.....53-55
  - Zaświadczenie projektanta i sprawdzającego z W.-M.O.I.I.B.....56-57
  - Opinia Sanitarna, nr pisma: ZNS.4081.122.2014 z dnia 22 października 2014 r.....58-59
  - Badania fizyko-chemiczne wody surowej dnia 12.03.2014r.....60-61

## I – CZĘŚĆ OPISOWA

### **1. Podstawa opracowania**

- badania fizyko-chemiczne wody,
- inwentaryzacja terenu ujęcia wody w m. Dobrzyki dla potrzeb koncepcji,
- dane przedstawione przez Inwestora (zamawiającego),
- mapa sytuacyjno wysokościowa terenu do celów projektowych w skali 1:500,
- projekt zagospodarowania terenu,
- Badania fizyko-chemiczne wody surowej dnia 12.03.2014r.,
- Operat wodnoprawny na pobór wód podziemnych z ujęcia komunalnego w miejscowości Dobrzyki, Gmina Zalewo, powiat Iławski, opracowany przez mgr inż. Wacława Waluszko, październik 2011r.,
- Pozwolenie wodnoprawne wydane przez Starostę Iławskiego z dnia 26.01.2012r, nr OŚR.6341.62.2011,
- Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 29 marca 2007 r. w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi (Dz.U. Nr 61, poz.417).

### **2. Cel i zakres opracowania**

Celem niniejszego opracowania jest projekt architektoniczno – budowlany branży sanitarnej dla inwestycji polegającej na przebudowie stacji uzdatniania wody w miejscowości Dobrzyki na działkach nr 1/4, 1/5, 1/11. Przebudowa będzie polegała na:

- wymianie pomp głębinowych w studniach 1A, 2A,
- wymianie betonowej obudowy studni 1A na obudowę typu „LANGE”,
- budowie nowych rurociągów doprowadzających wodę surową do budynku stacji,
- remoncie i modernizacji budynku stacji uzdatniania wody,

- budowie układu technologicznego uzdatniania wody wraz z automatyką,
- wykonanie instalacji wewnętrznych (sanitarnej i elektrycznej),
- budowie zbiorników retencyjnych wody uzdatnionej wraz z rurociągami,
- wykonaniu trzech studzienek rewizyjnych (instalacja wody spustowej oraz przelewowej zbiorników retencyjnych),
- budowie odstoju popłuczyn wraz z przyłączem,
- budowie zbiornika neutralizującego wraz z przyłączem,
- montażu instalacji awaryjnego zasilania stacji wraz z agregatem prądotwórczym,
- wymianie ogrodzenia terenu stacji uzdatniania wody z bramą wjazdową i furtką,
- wykonaniu nowej nawierzchni dojazdowej oraz chodników,
- wykonaniu oświetlenia terenu stacji.

Niniejszy projekt obejmuje:

- wymianę pomp głębinowych,
- wymianę betonowej obudowy studni 1A na obudowę typu „LANGE”,
- dobór układu technologicznego,
- dobór urządzeń technologicznych,
- dobór automatyki dla urządzeń technologicznych,
- wykonanie instalacji wewnętrznych (sanitarnych),
- wykonanie rurociągów zewnętrznych,
- wykonanie zbiorników retencyjnych,
- wykonaniu studzienek rewizyjnych,
- wykonanie zbiornika neutralizującego,
- wykonanie odstoju popłuczyn.

*Uwaga:*

*Mając na uwadze prawidłowe wykonanie elementów stacji uzdatniania a tym samym gwarancję osiągnięcia prawidłowych parametrów uzdatnianej wody, w projekcie przedstawiono konkretne rozwiązania katalogowe. Wszystkie urządzenia skazane w*

projekcie są przykładowe, a podane typy urządzeń mają na celu poinformowania wykonawcy o standardzie i parametrach zastosowanych urządzeń. Podane w tekście i na rysunkach nazwy materiałów należy czytać łącznie z uzupełnieniem: „.....lub równoważne”. Jednakże pamiętać należy, że użyte do budowy wyroby, materiały oraz preparaty mające kontakt z wodą, powinny posiadać aktualne atesty higieniczne wydane przez jednostki uprawnione do ich wydawania.

### 3. Stan istniejący

Ujęcie wody w Dobrzykach położone jest na zachodnim krańcu zabudowy wiejskiej, po północnej stronie drogi gminnej, prowadzącej z Dobrzyk do Kiemian i Jerzwałdu. Teren ujęcia znajduje się na działkach nr 1/4, 1/5, 1/11, obręb 4 Dobrzyki, stanowiące własność Gminy Zalewo. Obecnie stacja wodociągowa zaopatruje w wodę dla celów bytowo - gospodarczych mieszkańców wsi: Dobrzyki, Witoszewo, Jezierce, Bednarzówka, Koziny. W perspektywie jest planowane zwodociągowanie kolejnych miejscowości: Likszany, Matyty, Rucewo i Jerzwałd.

Ujęcie wody składa się z dwóch studzien:

- studnia 1A o głębokości 44,0 m przy depresji 6,0 m (czynna),
- studnia 2A o głębokości 45,0 m przy depresji 4,4 m (czynna).

Studnie na ujęciu pracują przemiennie. Zasoby wodne ujęcia zostały zatwierdzone przez Wojewodę Olsztyńskiego OŚ.IV.8530/111-139/89 z dnia 19.09.1989r. i na chwilę obecną wynoszą  $Q_e = 69 \text{ m}^3/\text{h}$ , przy depresji 6,0 m.

Ilość pobieranej wody z ujęcia została zatwierdzona decyzją Pozwolenie Wodnoprawne nr OŚR.6341.62.2011, wydane przez Starostwo Powiatowe w Iławie wynosi:

- $Q_{\max h} = 35 \text{ m}^3/\text{h}$ ,
- $Q_{\text{śrd}} = 250 \text{ m}^3/\text{d}$ ,
- $Q_{\max r} = 92000 \text{ m}^3/\text{r}$ .

Obecnie wody popłuczne zbierane są w ilości około  $9,2 \text{ m}^3$  z jednego płukania. Popłuczyny są klarowane w trójkomorowym odstoju i kierowane dalej grawitacyjnie rurociągiem o średnicy DN 150 do rowu melioracyjnego w zlewni Jeziora Ewingi.

Ze względu na wyeksploatowane urządzenia do uzdatniania wody i częste awarie występuje konieczność remontu i modernizacji istniejącej stacji uzdatniania wody.

### **3.1. Charakterystyka studzien istniejących**

#### **Studnia 1A:**

- rok budowy: 1989r,
- rzędna terenu: 104,8 m n.p.m.,
- głębokość studni: 44,0 m,
- miąższość warstwy wodonośnej: 17,0 m,
- średnica/dłg. kolumny eksploatacyjnej: 356mm/25,5m (rura nadf.),
- średnica /dłg. części roboczej filtra: 356mm/14,15m,
- głębokość zwierciadła wody:
  - nawierconego: 25,0 m,
  - ustabilizowanego: 9,3 m,
- wydajność eksploatacyjna otworu: 69,0 m<sup>3</sup>/h,
- depresja eksploatacyjna w otworze: 6,0 m.

#### **Studnia 2A:**

- rok budowy: 2009r,
- rzędna terenu: 104,2 m n.p.m.,
- głębokość studni: 45,0 m,
- miąższość warstwy wodonośnej: 17,5 m,
- średnica/dłg. kolumny eksploatacyjnej: 300mm/28,0m (rura nadf.),
- średnica /dłg. części roboczej filtra: 300mm/15,0m,
- głębokość zwierciadła wody:
  - nawierconego: 24,0 m,
  - ustabilizowanego: 9,4 m,
- wydajność eksploatacyjna otworu: 69,0 m<sup>3</sup>/h,
- depresja eksploatacyjna w otworze: 4,4 m.

Studnie są eksploatowane przemiennie. Pobór wody odbywa się poprzez podwodne agregaty pompowe firmy Hydro-Vacuum typu GBC.3.12 o wydajności  $Q_{\max}=36,0 \text{ m}^3/\text{h}$  przy wysokości podnoszenia do 66,0 m, umieszczone na głębokości 20,0 m. Pompy są zawieszone na przewodach

tłocznych OC Ø80 mm. Przesył wody ze studzien do stacji uzdatniania odbywa się rurociągami PE Ø110 mm.

### **3.2. Obiekty na terenie ujęcia**

Na terenie ujęcia znajdują się obiekty:

- budynek stacji uzdatniania wody o pow. zabud. około 119,75 m<sup>2</sup>,
- odстойnik popłuczyn o pojemności czynnej 10,0 m<sup>3</sup> i pojemności części osadowej 2,0 m<sup>3</sup>,
- zbiornik bezodpływowy o pojemności 2,7 m<sup>3</sup> (kan. sanitarna),
- obudowa studni głębinowej (studnia 1A) z kręgów żelbetowych o średnicy Ø1600,
- obudowy studni głębinowej (studnia 2A) typu „LANGE”,
- dwa słupy oświetlenia zewnętrznego,
- ogrodzenie terenu z bramą wjazdową i furtką.

Uzbrojenie terenu stanowią:

- kable energetyczne,
- rurociągi sieci wodociągowej,
- rurociągi wód popłucznych,
- przykanalik zbiornika na ścieki.

## **4. Fizyko - chemiczne parametry wody**

Wg badań fizyko-chemicznych wody surowej wykonanych dnia 12.03.2014r., w wodzie surowej stwierdzono przekroczenie następujących wskaźników:

Studnia 1A:

- mangan - 365 µg/l,
- żelazo - 9961 µg/l,
- amoniak - 2,3 mg/l,
- mętność - 157 NTU,
- barwa - 70 mg/l.

Studnia 2A:

- mangan - 304 µg/l,

- żelazo - 7153 µg/l,
- amoniak - 2,4 mg/l,
- mętność - 80 NTU,
- barwa - 60 mg/l.

Fizyko - chemiczne parametry wody zostały przedstawione w załączniku dołączonym do koncepcji.

## **5. Wytyczne do projektowania przedstawione przez Zamawiającego**

- montaż nowych filtrów wody - praca stacji w pełni zautomatyzowana, rurociągi stal nierdzewna,
- montaż ciśnieniowego zestawu tłocznego, przepływomierze elektromagnetyczne na sieć i wodę surową,
- zaprojektowanie automatycznego systemu sterującego pracą filtrów i pomp z możliwością sterowania ręcznego i ręcznej zmiany nastaw,
- zamontowanie na jednej studni głębinowej naziemnej obudowy typu „LANGE” wraz z wymianą kolektora tłocznego pomiędzy studnią a stacją,
- budowa dwóch stalowych zewnętrznych zbiorników retencyjnych na wodę uzdatnioną,
- montaż pełnego monitoringu gps pracy SUW, kompatybilnego z istniejącym monitoringiem u zarządcy wodociągów wraz z możliwością zdalnego sterowania z pulpitu komputera,
- zaprojektowanie stacji z uwzględnieniem zaopatrzenia w wodę niezwodociagowanych miejscowości: Matyty, Jerzwałd, Likszany, Rucewo oraz terenów przyległych.
- wody popłuczne odprowadzane do osadnika wód popłucznych,
- rozbudowa obiektów i rurociągów technologicznych z możliwością wykorzystania obiektów już istniejących, ich oceną techniczną i ewentualnym remontem lub modernizacją.



## 6. Zapotrzebowanie na wodę

Zapotrzebowanie na wodę zostało określone na  $Q_{hmax}=35,0 \text{ m}^3/\text{h}$ ,  $Q_{dśr}=250,0 \text{ m}^3/\text{d}$ ,  $Q_r=92000 \text{ m}^3/\text{rok}$ . Pobór wody odbywa się z dwóch studzien wierocnych o głębokości 45 m, ujmujących górną czwartorzędową warstwę wodonośną.

## 7. Przyjęte rozwiązanie

Celem planowanej inwestycji jest zapewnienie dostaw wody dla odbiorców o jakości odpowiadającej wymaganiom rozporządzenia Ministra zdrowia z dnia 29 marca 2007r. w sprawie wymagań dotyczących jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi (Dz.U.2007 nr 61, poz. 417).

Układ technologiczny stacji uzdatniania wody zaprojektowano na wydajność  $Q_h = 30 \text{ m}^3/\text{h}$ , natomiast pompownię II st.  $Q_h = 50 \text{ m}^3/\text{h}$ .

Ze względu na parametry wody surowej przyjęto zastosowanie następującego układu technologicznego:

- aeracja - napowietrzanie w aeratorze ciśnieniowym o czasie przetrzymania minimum 500 sekund przed każdym stopniem uzdatniania, ilość powietrza 10% ilości wody,
- filtracja dwustopniowa - odżelazianie na złożu kwarcowym i katalitycznym z prędkością filtracji  $v_f < 8,0 \text{ m/h}$ ,
- retencja wody w zbiornikach retencyjnych,
- pompownia II stopnia - pompowanie wody do sieci wodociągowej.

**Stacja uzdatniania wody pracować będzie automatycznie - nie będzie wymagać obsługi.**

Wody popłuczne z płukania filtrów będą odprowadzane do projektowanego odstojnika popłuczyn skąd po sklarowaniu będą odpompowane do istniejącej studni a następnie odprowadzane będą grawitacyjne do pobliskiego rowu melioracyjnego.

## **8. Ujęcie wody**

### **8.1. Pompy głębinowe**

Wyeksploatowane pompy głębinowe w studniach 1A, 2A należy wymienić na nowe, jak również rury wznosne. Pompy głębinowe w studniach należy wymienić na pompy o wydajności 30,0 m<sup>3</sup>/h. Orurowanie oraz armaturę odcinającą i pomiarową należy wymienić na nową. Dodatkowo należy przewidzieć urządzenie kontrolno-zabezpieczające, w celu zabezpieczenia przed przeciążeniem, suchobiegiem, uszkodzeniem silnika.

#### **8.1.1. Studnia 1A**

Dla parametrów:

- wydajność 30 m<sup>3</sup>/h,
- dynamiczne zwierciadło wody przy poborze wody w ilości 30 m<sup>3</sup>/h układa się na poziomie około -11,90 m p.p.t.,
- depresja  $s = 2,6$  m,
- geometryczna wysokość podnoszenia około  $H_g = 18,10$  mH<sub>2</sub>O,
- liniowe i miejscowe straty ciśnienia około -  $H_{str} = 15$  mH<sub>2</sub>O,
- wysokość podnoszenia dla pompy  $H_p = 33,10$  mH<sub>2</sub>O.

Dobrano agregat pompowy „HYDRO-VACUUM” typu GBC.3.04.2.1120.4, z silnikiem o mocy znamionowej 5,5 kW, wraz z urządzeniem zabezpieczającym - sterującym typu UZS.4.07. Dopuszcza się zastosowanie innej pompy głębinowej pod warunkiem zachowania podanych parametrów.

#### **8.1.2. Studnia 2A**

Dla parametrów:

- wydajność 30 m<sup>3</sup>/h,
- dynamiczne zwierciadło wody przy poborze wody w ilości 30 m<sup>3</sup>/h układa się na poziomie około -11,29 m p.p.t.,
- depresja  $s = 1,91$  m,
- geometryczna wysokość podnoszenia około  $H_g = 17,59$  mH<sub>2</sub>O,
- liniowe i miejscowe straty ciśnienia około -  $H_{str} = 15$  mH<sub>2</sub>O,

- wysokość podnoszenia dla pompy  $H_p = 32,59 \text{ mH}_2\text{O}$ .

Dobrano agregat pompowy „HYDRO-VACUUM” typu GBC.3.04.2.1120.4, z silnikiem o mocy znamionowej 5,5 kW, wraz z urządzeniem zabezpieczającym - sterującym typu UZS.4.07. Dopuszcza się zastosowanie innej pompy głębinowej pod warunkiem zachowania podanych parametrów.

## **8.2. Obudowy studni i wyposażenie**

Przewiduje się wymianę betonowej obudowy studni 1A na obudowy typu „LANGE”.

Elementy obudowy:

- podłoże z betonu wystające ponad powierzchnię do 10 cm,
- pokrywa obudowy o wymiarach wewnętrznych: długość - 1,34m, szerokość - 0,80m, wysokość - 0,85m lub 1,30 m. Pokrywa składa się z dwóch elementów (wewnętrznego i zewnętrznego) wykonanych z laminatu poliestrowo-szklanego. Przestrzeń pomiędzy elementami wypełniona jest warstwą ocieplającą z pianki poliuretanowej grubości 50 mm.
- wlot powietrza wyposażony w mechanizm zamykający,
- kominek wentylacyjny,
- zamek pokrywy,
- głowica studni głębinowej z orurowaniem o średnicy 80mm oraz kołnierzem obrotowym, u góry głowicy umożliwiającym centryczne ustawienie wodomierza do podejścia rury wodociągowej,
- manometr 0-1,6 Mpa,
- wodomierz prosty. Wodomierz montowany jest w pozycji pionowej,
- odcinek rurociągu ocynkowany prosty za wodomierzem o długości, co najmniej  $L = 2D$ ,
- kolana hamburskie ocynkowane,
- odcinek rurociągu ocynkowany z zaworem czerpalnym,
- przepustnica zwrotna bezkołnierzowa,
- przepustnica zaporowa bezkołnierzowa,

- wspornik kotwiący, osłona otworu w podstawie obudowy, przez który wprowadzona jest rura wodociągowa,
- skrzynka elektryczna hermetyczna z tworzywa sztucznego z rozłącznikiem lub listwą LZ 35 albo LZ 95,
- ocieplenie rury wodociągowej wykonane z dwóch składających się łupin z pianki poliuretanowej,
- wspornik pokrywy,
- kolano żeliwne dwukołnierzowe ze stopką,
- bloczek oporowy,
- rura tłoczna pompy głębinowej,
- rura osłonowa studni,
- rura 32 mm do pomiaru gwizdawką poziomą wody w studni,
- rura 32 mm do ewentualnego wprowadzenia „Cluwo” lub innego urządzenia zabezpieczającego,
- podejście rury wodociągowej.

Dodatkowo obudowa powinna posiadać automatyczne, awaryjne ogrzewanie.

## **9. Obliczenie i dobór urządzeń technologicznych dla wydajności układu $Q = 30 \text{ m}^3/\text{h}$**

### **9.1. Zestaw aeracji**

Z uwagi na skład wody surowej przyjęto ciśnieniowy system napowietrzania wody w aeratorze ze złożem z pierścieniami oraz wymuszonym przepływem powietrza.

Dla natężenia przepływu  $Q = 30 \text{ m}^3/\text{h}$  projektuje się czasu kontaktu  $t_{\text{zal}} > 500 \text{ s}$ .

Ilość powietrza 10% ilości wody.

Wymagana objętość aeratora wyniesie:

$$V = Q \cdot t_{\text{zal.}} = [30/3600] \cdot 500 = 4,2 \text{ [m}^3\text{]}$$

Przyjęto Zestaw Napowietrzający o średnicy  $D_n = 1600 \text{ mm}$  i objętości  $V = 4,5 \text{ m}^3$ .

Rzeczywisty czas kontaktu wyniesie:

$$t = \frac{V}{Q} = \frac{4,5}{30/3600} = 540[s] \geq 500 [s]$$

Układ Zestaw Napowietrzający składa się z następujących elementów:

- o aeratora ciśnieniowego z stali czarnej średnicy D=1600 mm,
- o powłoka zewnętrzna aeratora zabezpieczona podkładową farbą epoksydową dwuskładnikową o grubości min 200 µm oraz emalią nawierzchniową - poliuretan o grubości min. 60 µm odporna na UV,
- o powierzchnie wewnętrzne pokryte żywicą poliestrową z atestami PZH do kontaktu z wodą pitną,
- o odpowietrznika, typ 1.12G 1",
- o 1 włącz boczny rewizyjny z windą,
- o złoże w postaci pierścieni VSP,
- o 2 przepustnic w obudowie epoksydowanej GGG50 z napędami ręcznymi,
- o orurowania - rur i kształtek ze stali kwasoodpornej; Kołnierze aluminiowe; Śruby, podkładki, nakrętki: ze stali ocynkowanej,
- o konstrukcji wsporczej ze stali kwasoodpornej wraz z obejmami ze stali kwasoodpornej,
- o niezbędnych przewodów elastycznych,
- o manometr,
- o zawór bezpieczeństwa,
- o zawory czerpalne.

Zalecana ilość powietrza doprowadzanego do aeratora wynosi 10% natężenia przepływu wody tj.  $10\% \cdot 30,0 = 3,0 \text{ m}^3/\text{h}$ .

Dobrano sprężarkę spiralną ze zbiornikiem 272 l o parametrach:

- $Q_1 = 14,4 \text{ m}^3/\text{h}$ ,
- $p = 0,8 \text{ MPa}$ ,
- $P = 2,2 \text{ kW}$ .

Przyjęto 2 Zestawy Napowietrzający DN 1600 wraz z sprężarką. Orurowanie zestawu i system rozprowadzania powietrza wieloramienny wykonać ze stali nierdzewnej X5CrNi 18-10 (1.4301) zgodnie z PN-EN 10088-1, przepustnice z dyskami ze stali nierdzewnej. Zestaw

aeracji wypełniony jest pierścieniami o powierzchni czynnej  $185\text{m}^2/\text{m}^3$  w ilości, co najmniej połowy objętości zestawu aeracji. Wolna przestrzeń po wypełnieniu  $1\text{ m}^3$  objętości pierścieniami może wynosić maksymalnie 7%. Zestaw Napowietrzający DN 1600 musi posiadać atest PZH na kompletne urządzenie.

## 9.2. Zestaw filtracyjny - odżelazianie

Dla natężenia przepływu wody  $Q = 30\text{ m}^3/\text{h}$  oraz zalecanej prędkości filtracji  $v_f < 8\text{ m/h}$  wymagana powierzchnia filtracji wyniesie:

$$F = \frac{Q}{v} = \frac{30}{8} = 3,75 [\text{m}^2]$$

Dobrano 2 zespoły filtracyjne DN1600 .

Powierzchnia 1 filtra wynosi  $2,01\text{ m}^2$ .

Całkowita powierzchnia filtracji:

$$F_f = 2 \cdot 2,01 = 4,02\text{ m}^2 > F_{f\text{ wym}} = 3,75\text{ m}^2$$

Rzeczywista prędkość filtracji wyniesie:

$$v = \frac{Q}{F} = \frac{30}{4,02} = 7,46 [\text{m/s}]$$

Granulacja złoża filtracyjnego (licząc od dołu):

- złoże kwarcowe suszone o granulacji 8-16 mm - objętość dennicy filtra,
- złoże kwarcowe suszone o granulacji 5,6-8 mm - 10 cm,
- złoże kwarcowe suszone o granulacji 3,15-5,6 mm - 10 cm,
- złoże kwarcowe suszone o granulacji 0,71-1,25 mm - 10 cm,
- złoże antracytowe o granulacji 1,4-2,5 mm - 50 cm,
- złoże kwarcowe suszone o granulacji 0,71-1,25 mm - 70 cm.

Złoża filtracyjne powinny być zgodne z normą PN-EN 12904.

Złoża filtracyjne kwarcowe powinny charakteryzować się następującymi właściwościami:

- - zawierać min. 97%  $\text{SiO}_2$ ,
- - maksymalna ilość podziarna dla granulacji drobnej 5%,

- - maksymalna ilość podziarna dla granulacji drobnej 5%,
- - maksymalna ilość podziarna dla granulacji grubej 10%,
- - maksymalna ilość podziarna dla granulacji grubej 10%.

Każdy zespół filtracyjny składa się z następujących elementów:

- filtra ciśnieniowego ze stali czarnej o średnicy  $D=1600$  mm,  $H_{\text{walczaka}}=1800$  mm,
- powłoka zewnętrzna filtra zabezpieczona podkładową farbą epoksydową dwuskładnikową o grubości min 200  $\mu\text{m}$  oraz emalią nawierzchniową - poliuretan o grubości min. 60  $\mu\text{m}$  odporna na UV,
- powierzchnie wewnętrzne pokryte żywicą poliestrową z atestami PZH do kontaktu z wodą pitną,
- odpowietrznika, typ 1.12G 1'',
- wziernik do podglądu złoża ze szkła hartowanego,
- złoża filtracyjnego,
- włącz boczny z windą do podtrzymania,
- drenaż rurowy antenowy wykonany ze stali 1.4301 z szczelinami o szerokości poniżej 0,5mm,
- 6 przepustnic w obudowie epoksydowanej GGG50 z napędami pneumatycznymi oraz sygnalizacją położenia on/off,
- orurowania - rur i kształtek ze stali 1.4301, kołnierze aluminiowe; śruby, podkładki, nakrętki: ze stali ocynkowanej,
- konstrukcji wsporczej ze stali 1.4301 wraz z obejmami,
- niezbędnych przewodów elastycznych,
- manometry,
- zawory czerpalne.

Przyjęto zespoły filtracyjne DN 1600. Orurowanie zestawu wykonać ze stali nierdzewnej X5CrNi 18-10 (1.4301) zgodnie z PN-EN 10088-1, przepustnice w obudowie epoksydowanej GGG50 z dyskami ze stali nierdzewnej z siłownikami pneumatycznymi, zaworkami sterującymi, i zaworkami tłumiącymi.

### 9.3. Zestaw filtracyjny - odmanganianie

Dla natężenia przepływu wody  $Q = 30 \text{ m}^3/\text{h}$  oraz zalecanej prędkości filtracji  $v_f < 8 \text{ m/h}$  wymagana powierzchnia filtracji wyniesie:

$$F = \frac{Q}{v} = \frac{30}{8} = 3,75 [\text{m}^2]$$

Dobrano 2 zespoły filtracyjne.

Powierzchnia 1 filtra wynosi  $2,01 \text{ m}^2$ .

Całkowita powierzchnia filtracji:

$$F_f = 2 \cdot 2,01 = 4,02 \text{ m}^2 > F_{f \text{ wym}} = 3,75 \text{ m}^2$$

Rzeczywista prędkość filtracji wyniesie:

$$v = \frac{Q}{F} = \frac{30}{4,02} = 7,46 [\text{m/s}]$$

Granulacja złoża filtracyjnego (licząc od dołu):

- złoże kwarcowe suszone o granulacji 8-16 mm - objętość dennicy filtra,
- złoże kwarcowe suszone o granulacji 5,6-8 mm - 10 cm,
- złoże kwarcowe suszone o granulacji 3,15-5,6 mm - 10 cm,
- złoże kwarcowe suszone o granulacji 0,71-1,25 mm - 10 cm,
- złoże antracytowe G-1 o granulacji 1-3 mm - 50 cm,
- złoże kwarcowe suszone o granulacji 0,71-1,25 mm - 70 cm.

Złoża filtracyjne powinny być zgodne z normą PN-EN 12904.

Złoża filtracyjne kwarcowe powinny charakteryzować się następującymi właściwościami:

- - zawierać min. 97%  $\text{SiO}_2$ ,
- - maksymalna ilość podziarna dla granulacji drobnej 5%,
- - maksymalna ilość podziarna dla granulacji drobnej 5%,
- - maksymalna ilość podziarna dla granulacji grubej 10%,
- - maksymalna ilość podziarna dla granulacji grubej 10%.



Każdy zespół filtracyjny składa się z następujących elementów:

- filtra ciśnieniowego ze stali czarnej o średnicy  $D=1600$  mm,  $H_{\text{walczaka}}=1800$  mm,
- powłoka zewnętrzna filtra zabezpieczona podkładową farbą epoksydową dwuskładnikową o grubości min 200  $\mu\text{m}$  oraz emalią nawierzchniową - poliuretan o grubości min. 60  $\mu\text{m}$  odporna na UV,
- powierzchnie wewnętrzne pokryte żywicą poliestrową z atestami PZH do kontaktu z wodą pitną,
- odpowietrznika, typ 1.12G 1'',
- wziernik do podglądu złoża ze szkła hartowanego,
- złoża filtracyjnego,
- włącz boczny z windą,
- drenaż rurowy antenowy wykonany ze stali 1.4301 z szczelinami o szerokości poniżej 0,5mm,
- 6 przepustnic w obudowie epoksydowanej GGG50 z napędami pneumatycznymi oraz sygnalizacją położenia on/off,
- orurowania - rur i kształtek ze stali 1.4301, kołnierze aluminiowe; śruby, podkładki, nakrętki: ze stali ocynkowanej,
- konstrukcji wsporczej ze stali 1.4301 wraz z obejmami,
- niezbędnych przewodów elastycznych,
- manometry,
- zawory czerpalne.

Przyjęto Zespoły Filtracyjny DN 1600. Orurowanie zestawu wykonać ze stali nierdzewnej X5CrNi 18-10 (1.4301) zgodnie z PN-EN 10088-1, przepustnice w obudowie epoksydowanej GGG50 z dyskami ze stali nierdzewnej z siłownikami pneumatycznymi, zaworkami sterującymi, i zaworkami tłumiącymi.

#### **9.4. Regeneracja filtra - dmuchawa oraz pompa płuczna**

Przyjęto system regeneracji filtra powietrzno - wodny.

Proces regeneracji filtra odbywać się będzie w następujących etapach:

I-etap

- płukanie powietrzem z intensywnością  $q = 20 \text{ l/s}\cdot\text{m}^2$  tj. z wydajnością  $Q = 144 \text{ m}^3/\text{h}$  przez 3 minut.

II-etap

- płukanie wodą intensywnością  $q = 15 \text{ l/s}\cdot\text{m}^2$  tj. z wydajnością  $Q = 108 \text{ m}^3/\text{h}$  przez  $t_{pł.w} = 4$  minut.

#### Regeneracja zestawu filtracyjnego powietrzem.

W celu płukania filtra powietrzem dobrano układ dmuchawy o parametrach:

- $Q = 144 \text{ m}^3/\text{h}$ ,
- $\Delta p_{dm} = 4,4 \text{ m}$ ,
- $P = 5,5 \text{ kW}$ .

Zestaw dmuchawy składa się z następujących elementów:

- dmuchawy  $P = 5,5 \text{ kW}$ ,
- zaworu bezpieczeństwa,
- łącznika amortyzacyjnego ZKB, DN 50,
- zaworu zwrotnego, DN 50,
- zaworu odcinającego DN 50,
- orurowania - rur i kształtek ze stali 1.4301; kołnierze pełne aluminiowe; śruby, podkładki, nakrętki: ocynkowane,
- konstrukcji wsporczej ze stali 1.4301 wraz z obejmami ze stali 1.4301.

#### Regeneracja zestawu filtracyjnego wodą uzdatnioną.

W celu płukania filtra wodą dobrano pompę płuczną o parametrach:

- $Q_{pł.} = 110 \text{ m}^3/\text{h}$
- $H_{pł.} = 15,0 \text{ mH}_2\text{O}$
- $P = 7,5 \text{ kW}$

Pompa płuczna wraz z zaworem zwrotnym będzie zainstalowana na wspólnej ramie wraz z pompami II stopnia.

### 9.5. Ilość wody odprowadzana do odstojujnika z płukania zespołu filtracyjnego

Wody pochodzące z regeneracji - płukania złoża filtracyjnego odprowadzane będą do istniejącego odstojujnika, w którym zostaną poddane procesowi sedymentacji. W odstojujniku oddzielana jest zawiesina wodorotlenków żelaza i manganu, a sklarowana woda popłuczna - ścieki technologiczne kierowane będą do docelowego odbiornika. Osad nagromadzony w odstojujniku wywożony będzie okresowo na składowisko odpadów komunalnych.

Ilość wody potrzebna do płukania filtrów wodą:

$$V_{pł} = Q_{pł} * t_{pł.w}$$

gdzie:

- $Q_{pł}$  - wydajność pompy płucznej
- $t_{pł.w}$  - czas płukania filtra wodą

$$V_{pł} = (110/60) * 4 = 7,3 \text{ m}^3$$

Ilość wody ze spustu pierwszego filtratu:

$$V_{1f} = Q_1 * t_{1f}$$

gdzie:

- $Q_1$  - natężenie przepływu przez 1 filtr

$$Q_1 = Q/n$$

- $n$  - ilość filtrów

$$Q_1 = 30/2 = 15 \text{ m}^3/\text{h}$$

- $t_{1f}$  - czas spustu 1 filtratu = 3 minut

$$V_{1f} = Q_1 * t_{1f}$$

$$V_{1f} = (15/60) * 3 = 0,75 \text{ m}^3$$

### Objętość odstojujnika

Z uwagi na częstotliwość płukania filtrów przyjmuje się, że odstojujnik posiadać musi objętość pozwalającą na dopływ wody z 1 płukania. Objętość ta wyniesie:

$$V_{\text{odst}} = V_{\text{pl}} + V_{\text{lf}} + V_{\text{sp}}$$

$$V_{\text{odst}} = (7,3 + 0,75 + 0,4) \times 2 = 16,9 \text{ m}^3$$

Objętość czynna projektowanego odstoju na potrzeby płukania nowoprojektowanego układu technologicznego powinna wynieść 2 objętości wód popłucznych czyli ok. 17 m<sup>3</sup>. Przyjęto odstoju o objętości całkowitej 40 m<sup>3</sup>. Nad dnem osadnika (około 30 cm) należy zamontować pompkę zatapialną w celu automatycznego odpompowania wód nadosadowych. Wody popłuczne po sklarowaniu zostaną odpompowane poprzez pompę o wydajności  $Q=9\text{m}^3/\text{h}$  i wysokości podnoszenia  $H=5\text{m}$  oraz rurociąg tłoczny PE Ø40 do istniejącego odstoju popłuczyn (wysokość użytkowa 2,5 m, Ø1500, wykonany z kręgów żelbetowych) i dalej będą skierowane do odbiornika (rów melioracyjny). Gmina Zalewo posiada aktualne pozwolenie wodonoprawne z dnia 26.01.2012r. wydane przez Starostę Iławskiego na wprowadzenie istniejącym rurociągiem Ø150 do rowu melioracyjnego, podczyszczonych wód popłucznych powstających w wyniku płukania filtrów w ilości  $Q_{\text{hmax}}=9,2\text{m}^3/\text{h}$ ,  $Q_{\text{dśr}}=5,3\text{m}^3/\text{d}$ ,  $Q_{\text{rmax}}=2000\text{m}^3/\text{r}$ . Ilość wód popłucznych odprowadzonych z nowoprojektowanego układu technologicznego do rowu melioracyjnego nie przekroczy ilości określonych ww. wymienionym pozwoleniu.

#### 9.6. Filtrocykl

Zakłada się, że jeden filtr (odżelaziacz) należy płukać dwa razy w tygodniu. W jednym cyklu zostaną wypłukane 2 filtry. Wody popłuczne w ilości 16,9 m<sup>3</sup> z jednego cyklu zrzucane będą do odstoju popłuczyn o objętości 40 m<sup>3</sup>. Z uwagi na nierównomierne rozbiory wody w ciągu roku (zima, lato) filtry powinno płukać się również wtedy gdy różnica ciśnienia nad i pod złożem filtracyjnym przekroczy 4 m sł H<sub>2</sub>O (4 bary). Założona wartość filtrocyklu jest teoretyczną, dokładnie powinna być określona w trakcie rozruchu technologicznego.

### 9.7. Pompownia główna - zestaw hydroforowy pomp II stopnia

Zestaw hydroforowy wyposażony będzie w pompy wirowe typu CR oraz pompę płuczną „in-line” typu TP. Każda pompa zestawu posiada własną przetwornicę częstotliwości zamontowaną w szafie sterowniczej zestawu hydroforowego. Proponuje się zastosowanie następującego zestawu hydroforowego:

ZP CRIE 4.15.4P/4,0 kW + TP 100-200/\*4/7,5 kW

Założone parametry pracy zestawu:

Sekcja gospodarcza:

$Q = 50 \text{ m}^3/\text{h}$  - wydajność zestawu bez pompy rezerwowej

$H = 45 \text{ mH}_2\text{O}$  - wysokość podnoszenia

Sekcja płuczna:

$Q = 110 \text{ m}^3/\text{h}$  - wydajność

$H = 15 \text{ mH}_2\text{O}$  - wysokość podnoszenia

Przyjęto zestaw hydroforowy typu ZP CRIE 4.15.4P/4,0 kW + TP 100-200/\*4/7,5 kW. Orurowanie zestawu oraz ramę wsporczą wykonać ze stali nierdzewnej 1.4301. Zestaw hydroforowy posiada atest PZH. Zestaw podłączyć z instalacjami za pomocą łączników amortyzacyjnych ZKB.

Moc całkowita zestawu:  $4 \times 4,0 + 7,5 = 23,5 \text{ kW}$ .

#### Rozwiązania konstrukcyjne zestawu hydroforowego:

- wszystkie spoiny są wykonane w technologii właściwej dla stali kwasoodpornej (metodą TIG, przy użyciu głowicy do spawania orbitalnego w osłonie argonowej lub automatu CNC), przy czym wykonane spoiny są na życzenie udokumentowane wydrukiem parametrów spawania,
- kolektory z króćcami przyłączeniowymi, kołnierze wywijane, - są wykonane ze stali kwasoodpornej 1.4301 wg PN-EN 10088-1,
- w celu zmniejszenia oporów przepływu odgałęzienia kolektorów są wykonane metodą kształtowania szyjek,
- armatura zwrotna -zastosowano zawory zwrotne,
- armatura odcinająca- zawory kulowe, a dla pomp o przyłączy większym niż DN 50 przepustnice,

- na kolektorach są zamontowane pełne kołnierze luźne aluminiowe w wykonaniu na ciśnienie nominalne PN10 umożliwiające łatwy montaż instalacji przyłączeniowej z obu stron kolektora,
- na kolektorze tłocznym wykonanym ze stali kwasoodpornej 1.4301 w, są zamontowane zbiorniki przeponowe o pojemności 25 dm<sup>3</sup>,
- na kolektorze ssawnym wykonanym ze stali kwasoodpornej 1.4301 jest zamontowany wibracyjny czujnik obecności wody,
- kolektor tłoczny wykonany jest ze stali kwasoodpornej 1.4301, i zamontowany powyżej kolektora ssawnego,
- konstrukcję wsporcza zestawu hydroforowego jest wykonana ze stali kwasoodpornej 1.4301,
- pompa płuczna zamontowana będzie na jednej ramie zestawu hydroforowego.

Sterownik mikroprocesorowy – sterowanie pracą zestawu hydroforowego.

Pracą sekcji gospodarczej sterować będzie sterownik mikroprocesorowy Siemens, który spełnia następujące funkcje:

- utrzymuje zadaną wartość ciśnienia (przedziału ciśnień) w kolektorze tłocznym zestawu przez odpowiednie załączanie pomp w zależności od poboru wody,
- pozwala na podłączenie przetworników różnorodnych wielkości fizycznych, co umożliwia regulację na podstawie takich parametrów, jak przepływ, poziom, temperatura itp.,
- umożliwia włączanie/wyłączanie pomp w takiej kolejności, że włączana/wyłączana jest zawsze ta pompa, dla której czas postoju/pracy jest najdłuższy. Taki sposób sterowania powoduje wydłużenie cykli pracy pomp oraz równomierne ich zużywanie (łącznie z pompą rezerwową),
- uniemożliwia jednoczesne włączenie więcej niż jednej pompy, przesuwając w czasie rozruchy poszczególnych pomp,
- blokuje możliwość natychmiastowego włączenia/wyłączenia pompy po wyłączeniu/włączeniu poprzedniej, przez co uniemożliwia pulsacyjną pracę urządzenia w przypadku gwałtownych zmian poboru wody,

- pozwala na ograniczenie maksymalnej liczby pomp pracujących jednocześnie,
- zabezpiecza zestaw przed suchobiegiem, wyłączając kolejno poszczególne pompy zestawu przy spadku ciśnienia na ssaniu poniżej wartości zadanej (dla zestawów z bezpośrednim podłączeniem do wodociągu) lub w przypadku, gdy poziom wody w zbiorniku obniży się poniżej wartości zadanej,
- wyłącza pompy w przypadku przekroczenia dopuszczalnego ciśnienia w kolektorze tłocznym,
- umożliwia wyłączenie pomp pomocniczych w przypadku, gdy różnica ciśnień w kolektorze tłocznym i ssawnym przekracza ich maksymalną wysokość podnoszenia (co zabezpiecza je przed pracą z zerową wydajnością),
- pozwala na zablokowanie pracy pomp po przekroczeniu zaprogramowanego czasu (np. w celu uniknięcia niekontrolowanego wypływu wody z uszkodzonej instalacji),
- układ wyposażono w przetwornicę dla każdej z pomp zamontowaną w szafie sterowniczej,
- w czasie małych poborów wody umożliwia przełączanie pomp, zapewniając ich optymalne wykorzystanie,
- umożliwia dopasowanie układu do charakterystyki rurociągu tłocznego poprzez dyskretnie zmiany ciśnienia, w zależności od liczby włączonych pomp,
- w zależności od wyposażenia zestawu w elementy pomiarowe umożliwia odczyt aktualnych parametrów eksploatacyjnych systemu pompowego (ciśnienie, temperatura, przepływ, pobór mocy itp.),
- sterownik musi posiadać możliwość komunikacji za pomocą Profibus-DP.

#### **9.8. Dezynfekcja wody podawanej do sieci**

Dezynfekcja wody podawanej do sieci za pomocą dozownika podchlorynu sodu. Proces dezynfekcji wody awaryjnie prowadzony będzie roztworem podchlorynu sodu 3% za pośrednictwem pompy dozującej współpracującej z nadajnikiem impulsów.

Chlorator zamontowany w oddzielnym pomieszczeniu chlorowni dla dozowania środka dezynfekującego do wody.

Dane do doboru dozownika podchlorynu sodu:

$Q=30 \text{ m}^3/\text{h}$  – natężenie przepływu wody

$D=0,3 \text{ g}/\text{m}^3$  – wymagana dawka chloru

$c=3\%$  – stężenie dawkowanego podchlorynu sodu

Zapotrzebowanie podchlorynu sodu na  $1 \text{ m}^3$  wody:

$$D_{1\text{NaOCl}}=D/c=0,3/0,03=10 \text{ gNaOCl}/\text{m}^3$$

Godzinowe zapotrzebowanie podchlorynu sodu:

$$D_{\text{NaOCl}}=Q \cdot D_{1\text{NaOCl}}=30 \cdot 10=300 \text{ gNaOCl}/\text{h}$$

Zakładając, że  $1\text{g NaOCl}=1 \text{ ml NaOCl}$  oraz że, częstotliwość skoku pompki membranowej wynosi 100 impulsów na minutę tj. 6000 imp./h otrzymujemy:

$$D_{\text{NaOCl}}= (300 \text{ ml NaOCl}/\text{h})/(6000 \text{ imp.}/\text{h})=0,05 \text{ ml.}/\text{imp}$$

Dobrano zestaw dozujący DDA, który będzie sterowany elektronicznie od załączeń pompy głębinowej.

W skład zestawu wchodzi:

- pompka DDA;
- podstawka pod pompkę;
- mieszadło typu ubijak;
- zestaw czerpalny giętki SA 4/6;
- czujnik poziomu NB/ABS;
- zawór dozujący IR 6/12;
- wąż dozujący 50 mb i uchwyty mocującymi do ścian;
- zbiornik dozowniczy 200 l.

Dodatkowo do zestawu chloratora należy dołączyć detektor stężenia chloru w pomieszczeniu zintegrowany z wentylacją mechaniczną z kompletnym osprzętem i okablowaniem.

W chlorowni należy wykonać wpust podłogowy w celu ewentualnego wycieku podchlorynu sodu.

Zestaw dozujący musi posiadać atest PZH na kompletne urządzenie.



## **9.9. Urządzenia pomiarowe i sterownicze**

### **a) wodomierze**

Do pomiaru natężenia przepływu wody w stacji uzdatniania wody oraz do sterowania procesem uzdatniania przyjęto wodomierze z nadajnikiem impulsów o średnicach:

- woda surowa - wodomierz MW 100 NKO,
- woda uzdatniona na sieć wod. - wodomierz MW 100 NKO,
- woda płuczna - wodomierz MW 125 NKO.

### **b) przepustnice**

W celu zamknięcia lub otwarcia przepływu wody do urządzeń technologicznych zastosowano nowoczesne przepustnice odcinające w epoksydowanym korpusie z żeliwa GGG50 z dyskiem dzielonym ze stali nierdzewnej, z elastycznymi pinami ze stali nierdzewnej służącej do wykrywania wycieków, z dwuwarstwowym wzmocnionym uszczelnieniem, z tulejami osiującymi wałek i redukcyjnymi tarczami pomiędzy wałkiem i korpusem wyposażone w siłowniki pneumatyczne, z zaworkami sterującymi i zaworkami tłumiącymi. Nie dopuszcza się stosowania przepustnic z dyskiem innym niż ze stali nierdzewnej – dostawa w ramach poszczególnych zestawów technologicznych.

### **c) odpowietrzniki**

W celu odprowadzenia nadmiaru powietrza z instalacji technologicznej zastosować wysokosprawne odpowietrzniki ze stali nierdzewnej firmy MANKENBERG lub równoważne.

### **d) szafa pneumatyczna**

Szafa pneumatyczna realizuje proces przygotowania powietrza do aeracji i zasilania siłowników.

Wyposażona jest w następujące elementy:

- filtr powietrza ze spustem automatycznym,
- 2 filtro-reduktory,
- 2 filtry mgły olejowej ze spustem automatycznym,
- 2 zawory dławiać-zwrotne,

- 2 zawory elektromagnetyczne,
- zawór odcinający,
- reduktor,
- manometry,
- 2 rotametry,
- czujnik ciśnienia powietrza zasilającego siłowniki,
- kształtki z tworzywa,
- węże poliamidowe.

Wszystkie elementy szafy pneumatycznej umieszczone są w przeszklonej szafie. Szafa z zestawem napowietrzającym połączona jest wężykami poliamidowymi średnicy G 1/2" PA i przepustnicami połączona jest wężykami poliamidowymi średnicy G 1/4" PA. Szafa pneumatyczna musi posiadać kompletny atest PZH.

#### **e) rozdzielnia technologiczna**

Rozdzielnia Technologiczna jest rozdzielnią zawierającą urządzenia pośrednie dla elementów elektrycznych Stacji Uzdatniania Wody. Zasilana jest z Rozdzielni Energetycznej napięciem 3x380V kablem pięćżyłowym. Zawiera ona w sobie zasilanie i sterowanie:

- pompami głębinowymi,
- pompą płuczną,
- dmuchawą,
- pompą/przepustnicą w odstojniku,
- elektrozaworami napędów przepustnic filtrów.

Znajdują się w niej również zabezpieczenia zwarciorowe, różnicowo-prądowe i zabezpieczenia termiczne dla zasilanych urządzeń. Jest ona także miejscem przyłączenia wszelkich elementów pomiarowo - kontrolnych takich jak:

- analogowe przekładniki prądowe (kontrola suchobiegu poprzez pomiar prądu biegu jałowego silników pomp głębinowych),
- sonda hydrostatyczna w każdym zbiorniku retencyjnym wody uzdatnionej (pomiar analogowy poziomu wody),
- wodomierzy,

- przetwornik ciśnienia (analogowy pomiar ciśnienia w układzie napowietrzania i obwodach napędów pneumatycznych).

Na drzwiach rozdzielni zamontowany jest kolorowy panel dotykowy (przekątna min. 7"), dzięki któremu można obserwować parametry pracy urządzeń SUW oraz sterować pracą całej Stacji z wyłączeniem Zestawu Hydroforowego i agregatu sprężarkowego, które posiadają własne sterowniki.

Zasilane urządzenia (silniki) zabezpieczane są kompaktowymi wyłącznikami silnikowymi. Włączanie/wyłączanie odpowiednich urządzeń w trybie ręcznym następuje poprzez aparaturę kontrolno-sterującą (przełączniki trybu pracy „AUTO-0-REKA” dla silników) lub poprzez panel HMI (napędy przepustnic filtrów).

#### **9.10. Wykonanie układu technologicznego**

Prefabrykacja orurowania układu technologicznego realizowana będzie w warunkach stabilnej produkcji na hali produkcyjnej. Na obiekt dostarczane jest kompletne orurowanie i urządzenie. Nie dopuszcza się spawania orurowania na obiekcie. Orurowanie stacji wykonać z rur i kształtek ze stali 1.4301. Dla zapewnienia odpowiednich warunków higienicznych (eliminacja osadzania się zanieczyszczeń w miejscu rozgałęzienia) i stabilnego przepływu medium przy wykonywaniu rozgałęzień rur należy zastosować technologię wyciągania szyjek metodą obróbki plastycznej.

Połączenia rur realizować za pomocą głowic otwartych lub zamkniętych do spawania orbitalnego, powszechnie stosowanych w budowie instalacji ze stali odpornych na korozję dla przemysłu spożywczego, farmaceutycznego, chemicznego itp., zapewniających:

- dobrą ochronę lica i grani spoiny ze względu na zamkniętą budowę głowicy spawalniczej,
- powtarzalność parametrów spawania,
- minimalną ilość niezgodności spawalniczych,
- potwierdzenie odpowiedniej jakości spoin przez wydruk parametrów spawania.

- wszystkie spoiny na rurociągach wykonane metodą TIG lub za pomocą głowic do spawania orbitalnego lub za pomocą automatu sterowanego numerycznie, posiadają odpowiednią jakość spoin orbitalnych co jest potwierdzane wydrukiem parametrów spawania;
- wszystkie połączenia spawane poddane są procesowi trawienia, który zapewnia wysoką trwałość urządzenia;
- rozgałęzienia rurociągów będą wykonane przy wykorzystaniu urządzenia do rozgałęziania rur „wyciągania szyjek”. Rozgałęzienia zostaną wykonane w technologii wyciągania szyjek. Umożliwi to stosowanie spoin doczołowych charakteryzujących się pełnym przetopem łączonych elementów oraz brakiem „martwych przestrzeni” mogących być ogniskiem korozji;
- połączenia kołnierzowe zostaną wykonane poprzez łączenie kołnierza wywijanego z rurą przy pomocy spoiny doczołowej. Na kołnierzu wywijanym zostanie zamontowany aluminiowy pełny kołnierz luźny.

#### 9.11. Średnice rurociągów technologicznych

Rurociąg	Natężenie przepływu	Średnica nominalna	Średnica rzeczywista zewnętrzna
	[m <sup>3</sup> /h]	[mm]	[mm]
Rurociąg wody surowej od wejścia do stacji do zestawu aeracji	30	100	110,3
Rurociąg wody napowietrzonej od zestawu aeracji do zestawów filtracyjnych	30	100	110,3
Rurociąg wody uzdatnionej od zestawów Filtracyjnych do wyjścia ze stacji	30	100	110,3
Rurociąg wody uzdatnionej od wejścia rurociągu ze zbiornika retencyjnego do zestawu hydroforowego II stopnia	50	100	110,3
Rurociąg wody uzdatnionej od zestawu hydroforowego II stopnia do sieci wodociągowej	50	100	110,3
Rurociąg wody płucznej	110	125	135,7

### 9.12. Zestawienie urządzeń technologicznych

Element	Ilość
Zestaw filtracyjny DN 1600 -filtr DN 1600, przepustnice z napędami pneumatycznymi, drenaż promienisty dwupoziomowy rurowy ze stali nierdzewnej, odpowietrznik ze stali nierdzewnej, orurowanie ze stali nierdzewnej, konstrukcja wsporcza ze stali nierdzewnej, złożo filtracyjne kwarcowe,	2 zestaw y
Zestaw filtracyjny DN 1600 -filtr DN 1600, przepustnice z napędami pneumatycznymi, drenaż promienisty dwupoziomowy rurowy ze stali nierdzewnej, odpowietrznik ze stali nierdzewnej, orurowanie ze stali nierdzewnej, konstrukcja wsporcza ze stali nierdzewnej, złożo filtracyjne kwarcowe, katalityczne	2 zestaw y
Zestaw aeracji DN 1600 - aerator DN 1600, orurowanie ze stali nierdzewnej, odpowietrznik ze stali nierdzewnej, konstrukcja wsporcza ze stali nierdzewnej, przepustnice z dźwignią ręczną, złożo z pierścieni wypełniającymi, zawór odcinający, zawór zwrotny, manometr	2 zestaw
Zestaw dmuchawy - dmuchawa 5,5 kW, zawór bezpieczeństwa, zawór odcinający, zawór zwrotny, łącznik amortyzacyjny, orurowanie ze stali nierdzewnej, konstrukcja wsporcza ze stali nierdzewnej	1 kpl.
Sprężarka ze zbiornikiem 272 l -2,2 kW, bezolejowa tłokowa	1 szt.
Wodomierz MW 100 NKO	2 szt.
Wodomierz MW 125 NKO	1 szt.
Rozdzielnia pneumatyczna	1 kpl.
Rozdzielnia technologiczna	1 kpl.
Zestaw chloratora	1 kpl.
Osuszacz	2 kpl.
Detektor stężenia chloru	1 kpl.
Rury, kształtki, konstrukcja nośna ze stali nierdzewnej, obejmę poza zestawami technologicznymi, skrzynie kontrolno pomiarowe	1 kpl.
Zestaw Hydroforowy ZP CR 4.15.4P/4,0 kW + TP 100-200/4/7,5 kW	1 kpl.

### 10. Sterowanie pracą stacji

Projektowana Stacja Uzdatniania Wody pracować ma całkowicie automatycznie. Pracą zarządzać będzie mikroprocesorowy sterownik Siemens typu S7-1200 zapewniający automatyczne działanie procesów filtracji oraz płukania filtrów. Po przepompowaniu zadanej ilości wody ze studni głębinowych lub upłygnięciu określonej liczby dni, sterownik realizuje automatycznie cały proces płukania ze wskazaniem na okres nocny.

Pracą pomp pierwszego stopnia sterują sonda hydrostatyczna zawieszona w zbiorniku wyrównawczym.

Pracą pomp stopnia drugiego steruje inny odrębny specjalizowany sterownik mikroprocesorowy znajdujący się w wyposażeniu Zestawu Hydroforowego pomp II stopnia i utrzymujący ciśnienie wody na wyjściu ze stacji na stałym poziomie.

#### **Praca stacji w trybie uzdatniania wody.**

Na podstawie ciągłego pomiaru poziomu wody dokonywane jest napełnianie zbiornika retencyjnego pompami głębinowymi. Tłoczą one wodę ze studni głębinowych do budynku stacji i poprzez aerator, zespół filtrów do zbiornika retencyjnego. Podczas pracy pomp głębinowych dokonywany jest pomiar ilości przepompowanej wody surowej.

Uzdatniona woda znajdująca się w zbiorniku wyrównawczym pobierana jest przez sekcję I (sekcję gospodarczą) Zestawu Hydroforowego pomp II stopnia i tłoczona jest bezpośrednio w sieć wodociagową. Zestaw Hydroforowy jest zabezpieczony przed suchobiegiem sygnalizatorem pływakowym zawieszonym w zbiorniku retencyjnym.

#### **Praca w trybie płukania.**

Proces płukania rozpoczyna się o ustawionej programowo godzinie płukania

i upłynięciu określonej liczby dni bądź określonej zadanej ilości wody mierzonej wodomierzem za pompami głębinowymi na wejściu do Stacji. W początkowej fazie napełniany jest zbiornik retencyjny do poziomu maksymalnego. W następnej kolejności układ przechodzi do spustu wody z pierwszego filtru. Po spuszczeniu wody następuje otwarcie odpowiednich przepustnic i rozpoczyna się płukanie (wzruszenie złoża) filtru powietrzem z dmuchawy, po czym filtr płukany jest wodą przy innym odpowiednim ustawieniu przepustnic. W następnej kolejności woda tłoczona jest poprzez filtr do odstojnika stabilizując złoże. Po zakończeniu powyższych procedur układ kończy płukanie filtra nr 1

i przechodzi do płukania kolejnych filtrów w identyczny sposób wg

ustalonej procedury. Po zakończeniu płukania filtrów następuje przejście do pracy w trybie uzdatniania.

## **11. Instalacja osuszania powietrza**

W celu zminimalizowania skutków procesu wykraplania się pary wodnej na zbiornikach i rurociągach stalowych należy zastosować dwa osuszacze powietrza kondensacyjne o wydajności 750 m<sup>3</sup>/h i mocy 0,85 kW.

## **12. Instalacje sanitarne wewnętrzne**

### **12.1. Instalacja kanalizacji sanitarnej**

W budynku należy przewidzieć instalację kanalizacji sanitarnej odprowadzającą ścieki sanitarne z umywalni, wc oraz chlorowni do istniejącego zbiornika bezodpływowego z kręgów bet. o pojemności 2,7 m<sup>3</sup>. Instalację wykonać należy z rur i kształtek z PVC Ø50 mm i Ø110 mm. Wpust podłogowy w umywalni 15x15 cm ze stali nierdzewnej. Przybory sanitarne – umywalka w pomieszczeniu umywalni i chlorowni oraz miska ustępowa w pom. wc.

### **12.2. Instalacja kanalizacji neutralizacyjnej**

W pomieszczeniu chlorowni należy przewidzieć instalację kanalizacji neutralizacyjnej odprowadzającą ewentualny wyciek podchlorynu sodu który będzie spływał do wpustu podłogowego 15x15 cm. Instalację projektuje się z rur i kształtek PVC Ø110. Szczegółowy przebieg instalacji pokazano na rysunkach.

### **12.3. Instalacja kanalizacji technologicznej**

Projektuje się instalację kanalizacji technologicznej (wód popłucznych) z rur i kształtek z PVC Ø160 mm. Rurociągi prowadzone od skrzyń kontrolno-pomiarowych odprowadzać będą wody popłuczne do projektowanego odстойnika popłuczyn. Instalacja odprowadzała będzie również ewentualne wody z posadzki hali poprzez odwodnienie liniowe

o długości 10 m i szerokości 125 mm oraz z kanału technologicznego poprzez wpust podłogowy 15x15 cm ze stali nierdzewnej. Wpust podłogowy w kanale musi być dodatkowo wyposażony w klapę zwrotną.

#### **12.4. Instalacja wodociągowa**

Projektuje się instalację wodociągową z rur PE Ø16, Ø20 zasilającą umywalki i miskę ustępową w pomieszczeniu wc. Instalację podłączyć do projektowanego rurociągu wody uzdatnionej na wyjściu do zbiornika retencyjnego. Ciepła woda przygotowywana będzie w przepływowym podgrzewaczu wody o mocy 4,5 kW, zainstalowanym przy umywalce.

#### **12.5. Wentylacja**

W budynku należy przewidzieć instalację wentylacyjną grawitacyjną. Wywiew na hali technologicznej poprzez trzy wentylatory dachowe DN 200. W pomieszczeniu wc wywiew poprzez wentylator łazienkowy. Nawiew na hali technologicznej poprzez trzy nawietrzaki podokienne o wym. 289 x 109 mm.

Do awaryjnego odprowadzenia powietrza z pomieszczenia chloratora zaprojektowano wentylację mechaniczną za pomocą wentylatora dachowego typu WDØ160/PVC, na podstawie dachowej typu B/II Ø160. Wlot do wentylatora z rur PVCØ160 sprowadzić nad posadzkę i osiatkować. Wentylator winien być zintegrowany z oświetleniem pomieszczenia. W chlorowni należy przewidzieć także detektor stężenia chloru typu KSEA 657 zintegrowany z wentylacją mechaniczną.

Wentylacja grawitacyjna realizowana będzie kanałem wentylacyjnym o przekroju 14x14 cm.

#### **12.6. Instalacja podchlorynu sodu**

Projektuje się instalację podchlorynu sodu z rur PE Ø16 z dozownika podchlorynu sodu do projektowanego rurociągu wody uzdatnionej na wyjściu do zbiornika retencyjnego.



### 12.7. Ogrzewanie

Ogrzewanie budynku odbywać się grzejnikami akumulacyjnymi o mocy grzejnej 1,7 kW – każdy, w ilości 3 szt. Grzejniki powinny być przystosowane do pracy w pomieszczeniach wilgotnych i powinny posiadać zintegrowany regulator temperatury.

### 13. Zbiorniki retencyjne i instalacja zbiorników

Inwestor planuje zaprojektowanie i wykonanie zbiorników retencyjnych wraz z instalacją zbiorników.

Zastosowanie zbiorników retencyjnych ma na celu:

- wyrównanie różnicy między ilością wody dostarczonej ze studni a rozbiorem wody z sieci wodociągowej,
- zapewnienie dostatecznej ilości wody na cele p.poż.,
- odciążenie układu technologicznego.

#### Obliczenie wymaganej pojemności retencyjnej zbiorników:

$$V_u = Q_{\max d} * a$$

gdzie:

- $Q_{\max d}$  – max. dobowe zapotrzebowanie wody – 500m<sup>3</sup>/d (wg. Inwestora),
- a – największa niezbędna ilość wody w zbiorniku w %  $Q_{\max d}$ ,
- max. wydajność pomp I-go stopnia – 30,0 m<sup>3</sup>/h,
- czas pracy pomp II-go stopnia –  $t=500:30,0=17$  h,

Przyjmując czas pracy pompowni I-go stopnia w ilości 17h/d oraz współczynnik  $a=17,2\%$  (dla osiedli wiejskich takiej wielkości), otrzymujemy:

$$V_u = 500 * 0,172 = 86,0 \text{ m}^3$$

Uwzględniając niezbędną pojemność przeciwpożarową – 100 m<sup>3</sup>, otrzymujemy:

$$V_u = 86,0 + 100,0 = 186,0 \text{ m}^3.$$

Do magazynowania wody pitnej dobrano dwa pionowe, jednokomorowe zbiorniki o pojemności  $V = 2 \times 100 \text{ m}^3$ , usytuowane na

zewnątrz stacji, prod. „KOTŁOREMBUD”. Zbiorniki typu ZRP 3, stalowe, ocieplony, DN 4500 mm, H=7,3 m.

Na króćcach zbiorników zakłada się montaż zasuw:

- na tłocznym - DN 100,
- spustowym - DN 150,
- ssącym - DN 125.

Rurociągi zbiorników wykonać z rur i kształtek z PE, klasy 100, SDR 17, łączonych za pomocą zgrzewania doczołowego o średnicy:

- tłoczny PE Ø100 mm,
- ssący PE Ø125 mm.

Rurociągi układać należy na głębokości min. 1,6 m.

Rurociągi wody spustowej oraz przelewowej wykonać z rur oraz kształtek PVC-U, klasy N (SN4), SDR 41, kielichowanych, łączonych na uszczelkę. Spadki, średnicę oraz długości rurociągów pokazano na profilu Rys. Nr 8.

Zbiorniki retencyjne posadowione zostaną na fundamentach żelbetowych. Konstrukcję fundamentów oraz komory zasuw przedstawiono w odrębnym opracowaniu.

#### **14. Studzienki rewizyjne - instalacja wody spustowej oraz przelewowej zbiorników retencyjnych**

Należy wykonać studzienki rewizyjne PE DN 500 firmy „ROMOLD” z przyłączem Ø160 mm, spełniające wymagania norm PN-EN 681-1 i PE-EN 1277 i posiadające odpowiednie aprobaty techniczne. Lokalizacja oraz rzędne studzienek pokazano na rysunkach.

#### **15. Rurociągi doprowadzające wodę ze studni głębinowych**

Rurociąg wykonać z rur i kształtek z PE, klasy 100, SDR 17, łączonych za pomocą zgrzewania doczołowego o średnicy PE Ø90 mm. Rurociągi układać należy na głębokości min. 1,6 m.

## **16. Rurociąg wody uzdatnionej**

Odcinek rurociągu układu technologicznego wody uzdatnionej z budynku stacji należy włączyć do istniejącej sieci wodociągowej. Dodatkowo do istniejącego rurociągu podłączyć należy rurociąg PE Ø90 mm na końcu którego zamontowany zostanie hydrant p.poż. nadziemny o średnicy DN 80 mm.

## **17. Przyłącze kanalizacji wód popłucznych**

Rurociągi grawitacyjne wykonać z rur i kształtek z PVC, kielichowych, łączonych na uszczelkę o średnicy Ø160 mm. Przyłącze podłączyć do projektowanego odstoju popłuczyn.

## **18. Przyłącze kanalizacji sanitarnej**

Rurociągi grawitacyjne wykonać z rur i kształtek z PVC, kielichowych, łączonych na uszczelkę o średnicy Ø160 mm. Przyłącze podłączyć do projektowanego zbiornika bezodpływowego.

## **19. Przyłącze kanalizacji neutralizacyjnej**

Rurociągi grawitacyjne wykonać z rur i kształtek z PVC, kielichowych, łączonych na uszczelkę o średnicy Ø110 mm. Przyłącze podłączyć do projektowanego zbiornika neutralizacyjnego.

## **20. Odstojnik popłuczyn**

Z uwagi na ilość wód popłucznych  $V=16,9 \text{ m}^3$  przyjmuje się, że odstojnik posiadać będzie objętość pozwalającą na dopływ wody z 1 płukania. Dobrano odstojnik popłuczyn, o objętości  $V_c=40 \text{ m}^3$  (poj. użyteczna  $36,0 \text{ m}^3$ ). Zbiornik wykonany z polietylenu wysokiej gęstości (PEHD), o średnicy zewnętrznej 2,63 m, (średnica wew. 2,4 m) i długości całkowitej 9,52 m. Dodatkowo w odstoju zamontować należy:

- rurociąg do odpompowania osadu wód popłucznych - rurociąg ze stali nierdzewnej DN 100, zakończony króćcem umożliwiającym podłączenie węża ssawnego wozu asenizacyjnego,
- drabinkę stalową wyciąganą,
- kominek wentylacyjny PVC Ø110 mm.

Nad dnem osadnika (około 30 cm) należy zamontować pompkę zatapialną w celu automatycznego odpompowania wód nadosadowych.. Wody popłuczne po sklarowaniu zostaną odpompowane poprzez rurociąg tłoczny PE Ø 40 mm do istniejącego odstoju popłuczyn (wysokość użytkowa 2,5 m, Ø1500, wykonany z kręgów żelbetowych) i dalej będą skierowane do odbiornika (rów melioracyjny).

## **21. Zbiornik bezodpływowy**

Ścieki socjalne będą odprowadzone do istniejącego zbiornika bezodpływowego z kręgów betonowych DN 1200 mm. Przyłącze wykonać z rur i kształtek z PVC, kielichowych, łączonych na uszczelkę o średnicy Ø160 mm.

## **22. Zbiornik neutralizacyjny**

Zbiornik wykonać z prefabrykatów betonowych łączonych na uszczelki, beton wibroprasowany C35/45, wodoszczelny W8 i mrozoodporny, spełniające wymagania norm PN-B-10729 i PE-EN 1917 i posiadające odpowiednie aprobaty techniczne. Przykrycie płytą betonową z włazem typu „Wałcz”. Wentylacja poprzez kominek wentylacyjny z PVC Ø110 mm. Gabaryt zbiornika przedstawiono na rysunkach.

## **23. Uwagi ogólne**

Stacja uzdatniania wody pracować będzie automatycznie - nie będzie wymagać obsługi oprócz wywozu osadu wód popłucznych z odstoju popłuczyn. Urządzenia będą podlegać okresowemu przeglądowi (wg instrukcji producenta).

Do okresowego badania wody, próbki należy pobierać:  
woda nieuzdatniona - hala technologiczna (króciec z zaworem na rurociągu wody surowej), woda uzdatniona - umywalka w pom. umywalni. Wszystkie urządzenia mające kontakt z wodą powinny posiadać atest PZH. Na czas realizacji inwestycji wykonawca powinien zapewnić ciągłą dostawę wody uzdatnionej dla wszystkich odbiorców.

Opracował:

mgr inż. Przemysław Hatała

Projektował:

inż. Jerzy Kujawski  
upr. nr. 74/92/OL  
upr. nr. 220/82/OL  
upr. nr. 79/92/OL

Sprawdził:

mgr inż. Olaf Kujawski  
upr. nr. WAM/0001/PWOS/09

## Informacja dotycząca bezpieczeństwa i ochrony zdrowia

- do projektu arch.-bud. branży sanitarnej przebudowy stacji uzdatniania wody w miejscowości Dobrzyki.

### **1. Zakres robót dla całego zamierzenia budowlanego oraz kolejność realizacji poszczególnych obiektów.**

Roboty budowlane sanitarne dla projektowanej budowy stacji wraz z kolejnością ich wykonania obejmują:

- ewentualne roboty przygotowawcze i porządkowe,
- wymianę pomp głębinowych,
- remont betonowej obudowy studni wraz z wymianą wyposażenia,
- montaż układu technologicznego,
- montaż automatyki dla urządzeń technologicznych,
- wykonanie instalacji sanitarnych wewnętrznych,
- wykonanie rurociągów zewnętrznych,
- wykonanie zbiorników retencyjnych,
- wykonanie studzienek rewizyjnych,
- wykonanie odstoju popłuczyn,
- Wykonanie zbiornika neutralizującego.

### **2. Wykaz istniejących obiektów budowlanych.**

- ogrodzenie terenu działki,
- studnie głębinowe - 2 szt.,
- obudowa studni głębinowej (studnia 1A) z kręgów żelbetowych,
- obudowy studni głębinowej (studnia 2A) typu „LANGE”,
- szafka ze złączem kablowym,
- kable energetyczne,
- kabel telefoniczny,
- słup oświetleniowy 2szt.,
- budynek stacji,
- odstoju popłuczyn,
- zbiornik bezodpływowy,
- przyłącze kanalizacji sanitarnej,
- przyłącze wód popłucznych,
- sieć wodociągowa.

### **3. Elementy zagospodarowania terenu, które mogą stwarzać zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia ludzi.**

Nie występują.

#### **4. Zagrożenia mogące wystąpić podczas realizacji robót.**

Wykaz zagrożeń mogących wystąpić podczas realizacji robót:

- środki transportu poziomego i pionowego (przejeżdżające samochody, pracujące koparki, spycharki, zagęszczarki),
- głębokie wykopy,
- wpadnięcie do wykopu podczas jego wykonywania zasypywania lub układania w nim rurociągu,
- potknięcie się, poślizgnięcie, wypadek na płaszczyźnie,
- transport poziomy i pionowy elementów i materiałów (uderzenia lub przygniecenia),
- poparzenia prądem podczas robót ziemnych przy zbliżeniach z istniejącymi kablami elektrycznymi,
- poparzenie prądem elektrycznym przy zgrzewaniu i spawaniu elektrycznym.

#### **5. Sposób prowadzenia instruktażu pracowników przed przystąpieniem do realizacji robót niebezpiecznych.**

Roboty niebezpieczne występują podczas łączenia przewodów przez zgrzewanie elektryczne oraz spawanie. Przeprowadzenie instruktażu pracowników wchodzi w zakres obowiązków firmy, która będzie wykonywała własnymi siłami w/w prace. Roboty te będą wykonywane z uwzględnieniem środków ochrony indywidualnej oraz pod specjalistycznym nadzorem. Prowadzenie nadzoru należy do obowiązków firmy spełniającej w/w zadania.

#### **6. Środki techniczne i organizacyjnych zapobiegające niebezpieczeństwom wynikającym z wykonywania robót budowlanych w strefach szczególnego zagrożenia zdrowia lub w ich sąsiedztwie.**

Środki takie nie są konieczne, ponieważ inwestycja nie jest zaprojektowana w strefach szczególnego zagrożenia dla zdrowia.

Informację dotyczącą bezpieczeństwa i ochrony zdrowia dla w/w inwestycji wykonano zgodnie z Ustawą Prawo budowlane z dnia 7 lipca 1994 r. art. 21a ust. 4. Dz. U. z 2000 r. Nr 106 poz. 1126 z późniejszymi zmianami.

Opracował:

## II – CZĘŚĆ GRAFICZNA