

# SPIS TREŚCI.

## I. OPIS TECHNICZNY.

1. Podstawa opracowania.
2. Cel i zakres opracowania.
3. Opis stanu istniejącego.
4. Opis technologii stacji uzdatniania wody.
5. Uwagi dla wykonawcy.
6. Uwagi dla inwestora.

## II. RYSUNKI

- |        |  |
|--------|--|
| rys. 1 | - Plan sytuacyjno-wysokościowy w skali 1 : 500   |
| rys. 2 | - Rzut budynku SUW – technologia                 |
| rys. 3 | - Schemat technologiczny Stacji Uzdatniania Wody |
| rys. 4 | - Rzut budynku hydroforni – stan istniejący      |
| rys. 5 | - Rzut budynku – fragment. Adaptacje budowlane   |
| rys. 6 | - Rysunek obudowy studni głębinowej              |

## OPIS TECHNICZNY

do projektu budowlanego modernizacji stacji uzdatniania wody w Przodkowie Gm. Przodkowo.

### 1.0. Podstawa opracowania.

- 1.1. Zlecenie inwestora.
- 1.2. Matryca lewostronna obszaru opracowania.
- 1.3. Inwentaryzacja budowlana budynku hydroforni.
- 1.4. Dokumentacja hydrogeologiczna istn. studni głębinowych w Przodkowie.
- 1.5. Wizja w terenie.
- 1.6. Obowiązujące normy i przepisy związane tematycznie.

### 2.0. Cel i zakres opracowania.

Celem niniejszego opracowania jest modernizacja technologii stacji uzdatniania wody dla potrzeb wsi Przodkowo, Kawle Górne, Kawle Dolne, Młynek, Bursztynik, Kczewo w gminie Przodkowo.

Zakres opracowania obejmuje budowę rurociągu tłoczego, wymiany obudowy istniejących dwóch studni głębinowych, modernizacji technologii stacji uzdatniania wody i adaptacji budowlanych budynku hydroforni dla potrzeb technologicznych

Na terenie istniejącego ujęcia w Przodkowie projektuje się wykonanie:

- wymiany obudów studni głębinowych,
- wymiany agregatów pompowych studni głębinowych,
- w budynku stacji uzdatniania wody wykonanie nowego układu technologii uzdatniania wody.

### 3.0. Opis stanu istniejącego.

Na terenie ujęcia wody występuje następujące uzbrojenie i obiekty budowlane:

- ☐ kable energetyczne,
- ☐ rurociągi: tłoczne studni głębinowych, wodociąg, kanał grawitacyjny wód popłucznych,
- ☐ osadnik wód popłucznych
- ☐ budynek stacji uzdatniania wody,
- ☐ dwie studnie głębinowe w obudowie z kręgów betonowych Ø1600mm
- ☐ lokalna kanalizacja sanitarna,
- ☐ ogrodzenie terenu ujęcia.

Zasilanie w wodę przewiduje się w oparciu o istniejące dwie studnie głębinowe zlokalizowane na działce nr 485/3 w Przodkowie.

Projekt nie obejmuje swym zakresem badań geologicznych z uwagi na płytkie posadowienie projektowanego rurociągu.

#### 4.0. Opis technologii stacji uzdatniania wody.

##### 4.1. Bilans zapotrzebowania w wodę.

Wielkość produkcji wody w ostatnich latach wynosiła:

L.p.	Rok	Ilość [m <sup>3</sup> ]
1.	2004	147032
2.	2005	191718
3.	2006	203145

Tak więc maksymalne godzinowe zapotrzebowanie w wodę dla potrzeb mieszkańców, wynosi:

$$Q_{\max h \text{ b.-gosp.}} = 13,9 \text{ l/s}$$

$$Q_{\max h \text{ b.-gosp.}} = 50,0 \text{ m}^3/\text{h}$$

##### 4.2. Opis technologii stacji uzdatniania wody.

Poniższa koncepcja stacji uzdatniania wody powstała w oparciu o następujące założenia:

- ❑ Wydajność docelowa stacji uzdatniania wody – 50,0 m<sup>3</sup>/h,
- ❑ Jakość wody podlegającej uzdatnianiu - jak w załączonej analizie,
- ❑ Jakość wody uzdatnionej – zgodna z Rozporządzeniem Ministra Zdrowia z dnia 4 września 2000 (Dz. U. nr 82 poz. 937) w sprawie warunków, jakim powinna odpowiadać woda do picia i na potrzeby gospodarcze,
- ❑ Technologia uzdatniania wody oparta na procesach naturalnych – napowietrzaniu i filtracji, bez dozowania chemikaliów, silnych utleniaczy, przyjazna człowiekowi i środowisku,
- ❑ Optymalizacja doboru urządzeń w aspekcie techniczno-ekonomicznym,

#### ANALIZA WODY SUROWEJ DLA m. PRZODKOWO

Parametr	Woda surowa	Woda surowa	Parametry wymagane	Jednostka
	STUDNIA SW1	STUDNIA SW2		
Barwa	5,0	5,0	15,0	mgPt/dm <sup>3</sup>
Mętność	0,0	0,0	1,0	mg/dm <sup>3</sup>
Zapach	2R	2R	akceptowalny	
Odczyn pH	7,4	7,5	6,5-8,5	
Twardość ogólna	264,0	256,0	60-500	mg/dm <sup>3</sup>
Chlorki	nb	nb		mg/dm <sup>3</sup>
Siarczany	nb	nb		mg/dm <sup>3</sup>
Amoniak	0,31	0,26	0,5 (1,5)	mg/dm <sup>3</sup>
Azotany	poniżej 0,4	poniżej 0,4		mg/dm <sup>3</sup>
Azotyiny	poniżej 0,003	poniżej 0,003		mg/dm <sup>3</sup>
Utlenialność	-	-	2,0	mg/dm <sup>3</sup>
Żelazo	1,6	1,4	0,2	mg/dm <sup>3</sup>
Mangan	0,16	0,10	0,05	mg/dm <sup>3</sup>
Przewodność	nb	nb		µS/cm

Analiza wody surowej wskazuje, że jakość wody nie spełnia warunków określonych w Rozporządzeniu Ministra Zdrowia z dnia 4 września 2000 (Dz. U. nr 82 poz. 937).

Zawartość związków żelaza wynosi - 1,6 mg/dm<sup>3</sup>.

Zawartość manganu jest znacznie powyżej normy - 0,16 mg/dm<sup>3</sup>.

W oparciu o powyższe dane i założenia przewiduje się budowę układu uzdatniania wody i zaprojektowano następujący ciąg technologiczny uzdatniania wody:

- napowietrzanie oraz częściowe odgazowanie wody w aeratorze ciśnieniowym,
- ciśnieniowa filtracja wody w filtrach ciśnieniowych wypełnionych złożem kwarcytowym i katalitycznym z liniową prędkością filtracji ok. 10 m/h w celu usunięcia związków żelaza i manganu,
- ewentualna awaryjna dezynfekcja podchlorynem sodu.

#### 4.2.1. Dobór urządzeń.

##### 4.2.1.1. Pompy głębinowe

Na podstawie obliczeń hydraulicznych dla istniejącej studni głębinowej SW1 i SW2 dobrano agregat pompowy głębinowy o wydajności eksploatacyjnej studni głębinowych i wysokości podnoszenia ok. 45 mH<sub>2</sub>O typ GC.3.03 z silnikiem mocy 7,5kW prod. HYDROVACUUM z Grudziądza.

Obudowę studni wykonać na poziomie terenu w termoizolowanej konstrukcji np. EKOWODROL Koszalin na płycie betonowej na poziomie terenu. Rurociąg tłoczny i osprzęt zabezpieczyć przed wpływem niskim temperatur za pomocą kabla grzejnego owiniętego na rurociągu.

##### 4.2.1.2. Napowietrzanie wody – aerator.

Do skutecznego zmniejszania zawartości związków żelaza i manganu konieczne jest dostarczanie do wody przed odżelaziaczami odpowiedniej ilości tlenu z powietrza atmosferycznego.

Objętość aeratora musi zapewniać odpowiedni czas kontaktu wody z powietrzem konieczny do przeprowadzenia reakcji utleniania związków żelaza, katalitycznego utleniania związków manganu oraz do odgazowania wody - głównie usunięcia niepożądanego CO<sub>2</sub>.

Zakłada się minimalny czas kontaktu wody i powietrza ok.  $t_{\text{zal}} > 180\text{s}$ .

Minimalna objętość aeratora przy przepływie wody 50,0 m<sup>3</sup>/h = 0,83 m<sup>3</sup>/min. wynosi:

$$V_{\text{min}} = q \times t = 0,83 \text{ m}^3/\text{min} \times 3,0 \text{ min.} = 2,5 \text{ m}^3$$

Dobrano aerator AIC1200 poj.  $V=2,5\text{m}^3$  prod. INSTALcompact który spełnia wymagany warunek.

Rzeczywisty czas kontaktu wyniesie:

$$T = V/Q = 2,5/50 \times 3600 = 180 \geq 180 \text{ [s]}$$

Zalecana ilość powietrza doprowadzanego do aeratora wynosi 10% natężenia przepływu wody tj.

$$10\% \times 50 = 5,0 \text{ m}^3/\text{h}.$$

Aerator wyposażony jest w odpowietrznik automatyczny oraz w odpowiedni osprzęt pneumatyczny i elektryczny tworzący automatyczny układ kontroli poduszki powietrznej. Zestaw aeracji wypełniony jest pierścieniami Raschiga o powierzchni czynnej 185m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup> w ilości co najmniej połowy objętości zestawu.

Orurowanie zestawu wykonać ze stali nierdzewnej X5CrNi 18-10 (1.4301) zgodnie z PN-EN 10088-1, przepustnice z dyskami ze stali nierdzewnej. Zestaw aeracji winien posiadać atest PZH.

Dobrano sprężarkę AGK-O 271/1,5kW ze zbiornikiem o pojemności 270l

$Q_1 = 12,3 \text{ m}^3/\text{h}$

$p = 1,0 \text{ MPa}$

$P = 1,5 \text{ kW}$

#### 4.2.1.3. Filtracja

Przewidziano filtrację jednostopniową z liniową prędkością filtracji około 10,0 m/h.

Potrzebna powierzchnia filtracji wynosi zatem:

$$Q = 50,0 \text{ m}^3/\text{h},$$

$$V_f \sim 10 \text{ m/h},$$

$$F_f = 50 \text{ m}^3/\text{h} / 10 \text{ m/h} = 5,4 \text{ m}^2$$

Przyjęto 2 szt. filtrów ciśnieniowych np. typu FIC/106/6125/N o średnicy  $\varnothing 1600\text{mm}$  (np. producent: Instal compact)

Hwalczaka=1600 mm w wykonaniu indywidualnym.

Powierzchnia filtracyjna 1 zestawu filtracyjnego wynosi 2,01 m<sup>2</sup>.

Całkowita powierzchnia filtracji:

$$F_f = 3 \cdot 2,01 = 6,03 \text{ m}^2 > F_{f_{wym}} = 5,4 \text{ m}^2$$

Rzeczywista prędkość filtracji wyniesie 8,29 m/h

Konstrukcja złoża filtracyjnego - złoża filtracyjne dla pierwszego stopnia filtracji (licząc od dołu):

złoża kwarcowe o granulacji 8-16 mm	- objętość dennicy filtra
złoża kwarcowe o granulacji 4-8 mm	- 10 cm.
złoża kwarcowe o granulacji 2-4 mm	- 10 cm.
złoża kataliczne G1 o granulacji 1-3 mm	- 70 cm.
złoża kwarcowe o granulacji 0,8-1,4 mm	- 70 cm.

Każdy zestaw filtracyjny składa się z następujących elementów:

- Filtra ciśnieniowego w wykonaniu specjalnym wg dokumentacji Instalcompact, D=1600 mm, Hwalczaka=1600 mm
- Odpowietrznika, typ 1.12G ¾",
- Złoża filtracyjnego
- Drenaż rurowy wykonany ze stali kwasoodpornej,
- 6 przepustnic z napędami pneumatycznymi,
- Orurowania – rur i kształtek ze stali nierdzewnej ,
- Konstrukcji wsporczej wraz z obejmami
- Niezbędnych przewodów elastycznych
- Spustu

Przyjęto zestawy filtracyjne FIC/106/6126/N np. prod. INSTALcompact. Orurowanie zestawu wykonać ze stali nierdzewnej X5CrNi 18-10 (1.4301) zgodnie z PN-EN 10088-1, przepustnice z dyskami ze stali nierdzewnej z siłownikami pneumatycznymi, zaworkami sterującymi i zaworkami tłumiącymi.

Zestawy filtracyjne winny posiadać atest PZH

Żywotność proponowanych złóż filtracyjnych wyniesie minimum 10 lat pod warunkiem prawidłowej

eksploatacji, zgodnej z instrukcją obsługi. Przewiduje się jedynie dosypanie, raz na 3 lata, około 5-10% złoża co wiąże się z ubytkami materiału filtracyjnego przy płukaniu.

#### 4.3. Regeneracja złóż filtracyjnych

Przyjęto system regeneracji filtra powietrzno – wodny.

Proces regeneracji filtra odbywać się będzie w następujących etapach:

I -etap – płukanie powietrzem z intensywnością  $q = 20 \text{ dm}^3/\text{m}^2\text{s}$  tj. z wydajnością  $Q = 145 \text{ m}^3/\text{h}$  przez 5 minut.

II -etap – płukanie wodą intensywnością  $q = 12 \text{ dm}^3/\text{m}^2\text{s}$  tj. z wydajnością  $Q = 87 \text{ m}^3/\text{h}$  przez  $t_{\text{pl.w}} = 7$  minut.

W celu płukania filtra powietrzem dobrano zestaw dmuchawy: np. DIC-83H,

Zestaw dmuchawy składa się z następujących elementów:

- Dmuchawy,  $Q=145 \text{ m}^3/\text{h}$ ,  $\Delta p_{\text{dm}} = 4,7 \text{ m}$ ,  $P=5,5 \text{ kW}$
- Zaworu bezpieczeństwa 2BX2 147-83H
- Łącznika amortyzacyjnego ZKB, DN 65
- Zaworu zwrotnego typ. 402, DN 65
- Przepustnicy odcinającej DN 50

W celu płukania filtra wodą dobrano pompę płuczną:

TP 100-200/2/5,5 kW

o parametrach:

$Q_{\text{pl.}}=90 \text{ m}^3/\text{h}$

$H_{\text{pl.}}=14-16 \text{ mH}_2\text{O}$

$P=5,5 \text{ kW}$

UWAGA:

pompa płuczna zamontowana będzie na jednej ramie zestawu hydroforowego pomp II stopnia.

#### 4.4. Ilość wody odprowadzana do odстойnika z płukania 1 filtra.

ilość wody potrzebna do płukania filtrów wodą:

$$V_{\text{pl}}=Q_{\text{pl}} \times t_{\text{pl.w}}=(90/60) \times 7= 10,5 \text{ m}^3$$

gdzie:

$Q_{\text{pl}}$  – wydajność pompy płucznej

$t_{\text{pl.w}}$  - czas płukania filtra wodą

ilość wody ze spustu pierwszego filtratu:

$$V_{\text{1f}}=Q_1 \times t_{\text{1f}}$$

gdzie:

$Q_1$  – natężenie przepływu przez 1 filtr =  $50/2=25 \text{ m}^3/\text{h}$

$t_1$  - czas spustu 1 filtratu = 5 minut

$$V_{1f} = Q \cdot t_{1f} = (25/60) \times 5 = 2,08 \text{ m}^3$$

#### OBJĘTOŚĆ ODSTOJNIKA:

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

$$V_{\text{odst}} = V_{\text{pl.}} + V_{1f} = 10,5 + 2,08 = 12,58 \text{ m}^3$$

Zaleca się przyjęcie odstojnika o objętości  $V_{\text{odst}} = 13 \text{ m}^3$ .

Przy założeniu płukania każdego z odżelaziaczy co 10 dni ilość wody popłucznej wyniesie:

$$V_{\text{pm}} = 12,6 \text{ m}^3 \times 3 \text{ (odżelaziacze)} \times 3 = 113,4 \text{ m}^3/\text{miesiąc}$$

Średnio-miesięczna produkcja wody:

$$V = 500 \text{ m}^3/\text{d} \times 30 \text{ dni} = 15000,0 \text{ m}^3/\text{miesiąc}$$

Stąd procentowy udział wody do płukania w całkowitej produkcji wody:

$$(113,4 \text{ m}^3 / 15000,0 \text{ m}^3) \times 100\% = \underline{\underline{0,76\%}}$$

#### 4.5. Cykl filtracyjny

Cykl filtracyjny to czas pomiędzy kolejnymi regeneracjami.

Orientacyjną długość cyklu filtracji odżelaziaczy obliczono ze wzoru:

$$T_f = V_z / (Z \times V_f) \quad [\text{h}]$$

$V_z$  - pojemność złoża filtracyjnego na zanieczyszczenia – minimum  $1850 \text{ g/m}^2$ ,

$Z$  - zawartość zawiesin w wodzie  $[\text{g/m}^3]$ ,

$V_f$  - prędkość filtracji –  $9,3 \text{ m/h}$ ,

$C_{\text{Fe}}$  - stężenie żelaza w wodzie surowej, przyjęto  $1,6 \text{ g/m}^3$

$$Z_{\text{Fe}} = 1,91 \times C_{\text{Fe}} = 1,91 \times 1,6 = 3,056 \text{ g/m}^3$$

$$T_f = 1850 / (3,056 \times 9,3) = 73 \text{ h} \sim 3 \text{ doby, można przyjąć regenerację co trzy dni.}$$

Faktyczna długość cyklu filtracyjnego byłaby wyznaczona w czasie rozruchu technologicznego.

#### 4.6. Zagospodarowanie wód popłucznych.

Wody popłuczne kierowane są ze stacji rurociągiem grawitacyjnym odpływowym do istniejącego odstojnika i po min. 2 godzinnym odstaniu zawiesin wodorotlenku żelaza i manganu, wody popłuczne, po otwarciu zasuwy spustowej, kierowane są do istniejącego rurociągu grawitacyjnego i dalej do oczyszczalni ścieków.

#### 4.7. Źródło sprężonego powietrza

Źródłem sprężonego powietrza jest projektowany agregat sprężarkowy, który ma zapewnić powietrze do aeracji zaś do wzruszania złoż filtracyjnych w cyklu płukania dobrano dmuchawę.

#### 4.8. Rurowod i armatura.

Orurowanie filtrów i rurociągi wewnątrz stacji z rur i kształtek ze stali nierdzewnej odpornej na korozję

gatunku X5CrNi 18-10 (1.4301) zgodnie z PN-EN 10088-1. Zawory operacyjne filtrów ciśnieniowych – przepustnice klapowe (motylowe) np. EBRO-Armaturen Z011-K1, uszczelnienie EPDM, dysk ze stali nierdzewnej, z napędami pneumatycznymi uruchamianymi automatycznie.

Zawory odcinające w stacji - przepustnice klapowe np. (motylkowe) EBRO-Armaturen – Warszawa ul. Bajana 3 z dźwignią z zapadką lub z przekładnią ręczną ślimakową.

Na rurociągach przewidzieć punkty poboru wody surowej, napowietrzonej, po każdym filtrze i na wyjściu do sieci przy zastosowaniu zaworów gwintowanych czerpalnych kulowych.

Rurociąg	Natężenie przepływu	Średnica nominalna	Średnica rzeczywista wewnętrzna	Prędkość przepływu
	[m <sup>3</sup> /h]	[mm]	[mm]	[m/s]
Rurociąg wody surowej od wejścia do stacji do zestawu aeracji	50	125	135,7	0,96
Rurociąg wody napowietrzonej od zestawu aeracji do zestawów filtracyjnych	50	125	135,7	0,96
Rurociąg wody uzdatnionej od wejścia rurociągu ze zbiornika retencyjnego do zestawu hydroforowego II stopnia	50	125	135,7	0,96
Rurociąg wody uzdatnionej od zestawu hydroforowego II stopnia do sieci wodociągowej	50	125	135,7	0,96
Rurociąg wody płucznej	90	125	135,7	1,67

#### UWAGA:

Wszystkie rurociągi technologiczne wykonać ze stali nierdzewnej X5CrNi 18-10

(1.4301) zgodnie z PN-EN 10088-1 włącznie z odcinkami montażowymi (przyłączenie króćca wody surowej, króćca wody na zbiornik, króćca ssawnego i tłocznego zestawu hydroforowego) również wykonać ze stali nierdzewnej X5CrNi 18-10 (1.4301) zgodnie z PN-EN 10088-1.

#### 4.10. Pompownia główna – zestaw hydroforowy II °.

Zestaw hydroforowy wyposażony będzie w wysokosprawne pompy ICV (wszystkie elementy pomp ICV mające kontakt z wodą wykonane są ze stali nierdzewnej) oraz pompę płuczną TP produkcji Grundfos.

Wstępnie proponuje się zastosowanie zestawu hydroforowego:

ZH-ICL/M 4.18.60/5,5 kW+TP100-200/2/5,5kW

Założone parametry pracy zestawu:

Sekcja gospodarcza:

Q= 50 m<sup>3</sup>/h – wydajność zestawu

H= 60 mH<sub>2</sub>O – wysokość podnoszenia

Sekcja płuczna:

Q=90 m<sup>3</sup>/h – wydajność

H=14-16 mH<sub>2</sub>O – wysokość podnoszenia

Orurowanie zestawu oraz ramę wsporczą wykonać ze stali nierdzewnej X5CrNi 18-10 (1.4301) zgodnie z PN-EN 10088-1. Zestaw hydroforowy winien posiadać atest PZH.

Rozwiązania konstrukcyjne:

wszystkie spoiny powinny być wykonane w technologii właściwej dla stali kwasoodpornej (metodą TIG, przy użyciu głowicy zamkniętej do spawania orbitalnego w osłonie argonowej lub automatu CNC), kolektory z króćcami przyłączeniowymi, kołnierze wywijane, wykonane ze stali kwasoodpornej 1.4301 wg PN-EN 10088-1, armatura odcinająca- zawory kulowe, a dla pomp o przyłączy większym niż DN 50 przepustnice, na kolektorach zamontowane kołnierze luźne w wykonaniu na ciśnienie nominalne PN10 umożliwiające łatwy montaż instalacji przyłączeniowej z obu stron kolektora, na kolektorze tłocznym ze stali kwasoodpornej 1.4301 wg PE-EN 10088-1, są zamontowane zbiorniki przeponowe o pojemności 25 dm<sup>3</sup> w odpowiedniej ilości stosownie do wydajności układu hydroforowego, prędkość przepływu wody w kolektorze ssawnym powinna być poniżej 1,0 m/s, konstrukcja wsporcza zestawu hydroforowego wykonana ze stali kwasoodpornej 1.4301 wg PN-EN 10088-1, pompa płuczna zamontowana na jednej ramie zestawu hydroforowego pomp II stopnia

Pracą sekcji pomp wody gospodarczej powinien sterować będzie sterownik swobodnie programowalny np. IC 2001 produkcji INSTALcompact. Sterownik powinien spełniać 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 (np. ze względów energetycznych) 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);
- w czasie małych poborów wody (gdy pracuje jedna pompa) umożliwia przełączanie pomp, zapewniając ich optymalne wykorzystanie;
- pozwala na wyłączenie jednej pompy, gdy przez zaprogramowany czas nie zmieniła się liczba pracujących pomp, a ciśnienie tłoczenia znajduje się pomiędzy zadaną wartością minimalną i maksymalną;

- umożliwia współpracę z modemem radiowym, co pozwala na przesyłanie sygnałów drogą radiową (opcja stosowana np. przy napełnianiu zbiorników terenowych z dużej odległości);
- umożliwia dopasowanie układu do charakterystyki rurociągu tłocznego poprzez dyskretne zmiany ciśnienia, w zależności od liczby włączonych pomp;
- w przypadku dodatkowego wyposażenia w przepływomierz z nadajnikiem – umożliwia dopasowanie układu do charakterystyki rurociągu poprzez uzależnienie ciśnienia na wyjściu z pompowni od przepływu;
- umożliwia automatyczną zmianę parametrów pracy zestawu w zadanych przedziałach czasowych (porach doby);
- w zależności od wyposażenia zestawu w elementy pomiarowe umożliwia odczyt aktualnych parametrów eksploatacyjnych systemu pompowego (ciśnienie, temperatura, przepływ, pobór mocy itp.);
- umożliwia odczyt podstawowych nastaw sterownika oraz ostatnich 20 komunikatów zapamiętanych przez sterownik bez konieczności wykorzystania dodatkowego sprzętu;
- umożliwia współpracę z zewnętrznym komputerem, co pozwala na pełną wizualizację procesu sterowania, monitorowanie oraz zmianę parametrów pracy urządzenia z zewnątrz. Komunikacja komputera ze sterownikiem w wersji standardowej może odbywać się poprzez połączenie kablowe (wyjście RS 485) z wykorzystaniem protokołu MODBUS RTU, w wersji specjalnej dodatkowo poprzez modemy standardowe, modemy GSM lub radiomodemy;
- w stanach awaryjnych w wersji specjalnej ma możliwość powiadamiania użytkownika o nieprawidłowościach poprzez automatyczne nawiązanie łączności modemowej z centrum operatorskim, a w przypadku zastosowania modemów GSM, również poprzez wysłanie wiadomości SMS.

W przypadku awarii przetwornicy, sterownik automatycznie przejdzie w tryb pracy progowo – czasowej. Zastosowanie przetwornicy częstotliwości daje dodatkowo możliwość łagodnego rozruchu agregatu pompowego, co przyczynia się do zmniejszenia uderzeń hydraulicznych i elektrycznych w układzie.

#### 4.11. Zestaw chloratora.

Dane do doboru chloratora:

$Q=50 \text{ m}^3/\text{h}$  – 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:

$$D1\text{NaOCl}=D/c=0,3/0,03=10 \text{ gNaOCl}/\text{m}^3$$

Godzinowe zapotrzebowanie podchlorynu sodu:

$$D\text{NaOCl}=Q \times D1\text{NaOCl}=50 \times 10=500 \text{ gNaOCl}/\text{h}$$

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:

$$D\text{NaOCl}=(500 \text{ ml NaOCl}/\text{h})/(6000 \text{ imp.}/\text{h})=0,08 \text{ ml.}/\text{imp}$$

Z wykresów doboru firmy Jesco dobrano zestaw dozujący MAGDOS DX 03 sterowany elektronicznie z wodomierza z nadajnikiem impulsów.

W skład zestawu wchodzi:

- pompka Magdos DX 03
- podstawka pod pompkę
- mieszadło typu ubijak
- zestaw czerpalny giętki SA 4/6
- czujnik poziomu NB/ABS
- zawór dozujący IR 4/6
- wąż dozujący 20 mb
- zbiornik dozowniczy roztworu podchlorynu 60 l

#### 4.12. Wodomierze.

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

- woda surowa: MWN 100 NKO, DN 100,
- woda uzdatniona na sieć: MWN 100 NKO, DN 100,
- woda płuczna: MWN 125 NKO, DN 125,

#### 4.13. Odpowietrzniki.

W celu odprowadzenia nadmiaru powietrza z instalacji technologicznej zastosowano wysokosprawne odpowietrzniki ze stali nierdzewnej firmy MANKENBERG – dostawa w ramach zestawu filtracyjnego.

#### 4.14. Rozdzielnia pneumatyczna.

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

W jej skład wchodzi:

- filtr powietrza
- filtro-reduktor
- filtr mgły olejowej
- zawór dławiąco-zwrotny
- zawór elektromagnetyczny
- zawór odcinający
- reduktor
- manometry
- rotametr
- czujnik ciśnienia powietrza zasilającego siłowniki

Wszystkie elementy rozdzielni pneumatycznej umieszczone są w przeszklonej szafie o wymiarach 800x600x200 mm. Producent - INSTALcompact sp. z o.o.

#### 4.15. Osuszacz powietrza.

W celu zminimalizowania skutków procesu wykrapłania się pary wodnej na zbiornikach i rurociągach stalowych zastosowano osuszacz powietrza kondensacyjny QD190 o wydajności  $q=750\text{m}^3/\text{h}$  i max mocy 0,66W – dostawca np. INSTALcompact sp. z o.o.

#### 4.16. Sterowanie SUW..

Rozdzielnica Technologiczna jest rozdzielnią zawierającą urządzenia pośrednie dla elementów elektrycznych Stacji Uzdatniania Wody. Zasilana jest z Rozdzielni Energetycznej napięciem 3x380V kablem pięcioletowym. Zawiera ona w sobie zasilanie i sterowanie pompami głębinowymi, pompą płuczną, przepustnicami, elektrozaworami, dmuchawą. Znajdują się w niej również zabezpieczenia zwarciorowe, różnicowo-prądowe i zabezpieczenia termiczne dla sterowanych urządzeń. Jest ona także miejscem przyłączenia wszelkich elementów pomiarowo - kontrolnych takich jak czujnik poziomu wody w studni głębinowej, sygnalizatorów poziomu w zbiorniku retencyjnym wody uzdatnionej, wodomierzy oraz prądowych przetworników ciśnienia. Na drzwiach rozdzielni zamontowany jest panel dotykowy, dzięki któremu możemy sterować pracą całej Stacji z wyłączeniem Zestawu Hydroforowego i agregatu sprężarkowego, które posiadają własne regulatory. Włączanie odpowiednich urządzeń następuje poprzez aparaturę łączeniową produkcji Moeller (kompaktowe wyłączniki silnikowe PKZM0, styczniki DILM) oraz przekaźniki R2M.

Swobodnie programowalny sterownik typu ICSW służy do sterowania pracą urządzeń stosowanych na Stacjach Uzdatniania Wody. Dzięki zastosowaniu pamięci typu Flash możliwe jest wykonywanie różnych funkcji sterujących zgodnych z wymaganiami Zamawiającego. Posiada on wejścia pomiarowe pozwalające na podłączenie różnych urządzeń pomiarowych takich jak ciśnieniomierze i przepływomierze co przy odpowiednim oprogramowaniu umożliwia realizację rozmaitych funkcji dodatkowych (pomiar i rejestracja ciśnień, przepływów, sygnalizacja przekroczeń i stanów awaryjnych itp.).

Zasada działania sterownika.

Sterownik ICSW wystawia odpowiednie sygnały sterujące włączające i wyłączające określone urządzenia na podstawie sygnałów otrzymywanych z czujników poziomu wody, przepływomierzy, prądowych przetworników ciśnienia oraz programu wewnętrznego jak i wewnętrznego programowalnego zegara wyznaczającego rozpoczęcie procesu płukania.

Podstawowe funkcje.

Sterownik ICSW na podstawie sygnałów analogowych dostarczanych z czujników zewnętrznych (ciśnieniomierze, czujniki poziomu wody, wodomierze, sondy konduktometryczne i hydrostatyczne) realizuje rozmaite zadania:

- włącza i wyłącza pompy I stopnia w zależności od poziomu wody w zbiorniku retencyjnym;
- podczas procesu płukania załącza zawory elektromagnetyczne doprowadzające powietrze do filtrów;
- zabezpiecza pompę płuczną przed suchobiegiem w przypadku, gdy poziom wody w zbiorniku retencyjnym obniży się poniżej określonego poziomu lub przy braku przepływu mierzonego wodomierzem przy pompie płucznej;
- blokuje włączenie pompy płucznej jeżeli układ elektryczny wykazuje awarię;
- steruje pracą przepustnic z napędem pneumatycznym przy filtrach;
- umożliwia odczyt aktualnych parametrów podczas pracy oraz przy zablokowanej możliwości włączenia urządzeń;
- umożliwia ręczne sterowanie poszczególnymi urządzeniami

- opcjonalnie umożliwia całodobowy monitoring stacji uzdatniania wody.

Sterowanie pracą stacji.

Projektowana Stacja Uzdatniania Wody pracować ma całkowicie automatycznie. Pracą zarządzać powinien sterownik mikroprocesorowy swobodnie programowalny 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 sygnalizatory poziomu zawieszone w zbiorniku wyrównawczym.

Pracą pomp stopnia drugiego steruje inny odrębny sterownik mikroprocesorowy IC2001 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 sygnałów z sygnalizatorów poziomów dokonywane jest napełnianie zbiornika retencyjnego pompami głębinowymi. Tłoczą one wodę ze studni głębinowych do budynku stacji i poprzez aerator, zespół filtrów do zbiornika retencyjnego.

W zbiorniku retencyjnym znajdują się sygnalizatory poziomu wody odpowiedzialne za załączenie (bądź wyłączenie) pomp głębinowych. Podczas pracy pomp głębinowych dokonywany jest pomiar ilości przepompowanej wody.

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 sondą zawieszoną w zbiorniku wyrównawczym.

Praca w trybie płukania.

Proces płukania rozpoczyna się o ustawionej programowo godzinie płukania i upłygnięciu określonej liczby dni bądź określonej zadanej ilości wody mierzonej wodomierzem za pompami głębinowymi na wejściu do Stacji. W początkowej fazie napełniane 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 złożę. 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.

Uwagi końcowe.

Materiały budowlane oraz elementy prefabrykowane winny odpowiadać atestom technicznym oraz ustaleniom odpowiednich norm. Roboty budowlane i rzemieślnicze powinny być wykonane zgodnie z zasadami sztuki budowlanej oraz obowiązującymi przepisami i normami.

## 5.0. Uwagi dla wykonawcy.

Całość projektowanych robót należy wykonać zgodnie z:

- Rozporządzeniem Ministra Budownictwa i Przemysłu Materiałów Budowlanych w sprawie BHP przy robotach budowlano-montażowych - cz. II - Instalacje sanitarne i przemysłowe,
- BN-83/8836-02 - Przewody podziemne - Roboty ziemne wraz z późniejszymi zmianami wprowadzonymi zarządzeniem Nr 5/88 Instytutu Gospodarki Przestrzennej i Komunalnej,

- PN-B-10725 – Wodociągi. Przewody zewnętrzne. Wymagania i badania.
- PN-B-02863 – Ochrona przeciwpożarowa budynków. Przeciwpożarowe zaopatrzenie wodne. Sieć wodociągowa przeciwpożarowa.
- PN-92-B/10729 - Kanalizacja - Studzienki kanalizacyjne,
- Rozporządzeniem Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa z 1.10.1993 r. w sprawie BHP przy eksploatacji, remontach i konserwacji sieci kanalizacyjnych (Dz.U. nr 96/93 poz. 437)
- teren nieutwardzony wokół skrzynek zasuw, hydrantów, włączów do studzienek zabrukować lub obetonować na szer. 1,0m,
- z uwagi na istniejące uzbrojenie podziemne, słupy telefoniczne i energetyczne, wykopy w miejscach kolizji wykonać metodą tunelową bez rozkopywania terenu,
- w przypadku skrzyżowania przewodów kanalizacyjnych z przewodami wodociagowymi, jeżeli odległość jest mniejsza niż 0,60 m, należy stosować rury osłonowe na przewodzie wodociagowym, zgodnie z normą PN-92/B-01706,
- po ułożeniu rurociągów w gruncie zasypkę wykopów zagęścić do wskaźnika 1-0,95 zgodnie z BN-72/8932-01,
- 14 dni przed rozpoczęciem robót powiadomić wszystkich użytkowników uzbrojenia podziemnego i nadziemnego,
- wszystkie skrzyżowania i zbliżenia do urządzeń telekomunikacyjnych wykonać zgodnie z normami PN-65T-0560, PN-6E-0503, BN-70/8984-17, BN-64/3220-02,
- drogi i teren doprowadzić do stanu pierwotnego,
- miejsca skrzyżowań z istniejącymi liniami kablowymi osłonić rurami ochronnymi dwudzielnymi typu „AROT”,
- należy uwzględnić wszystkie zalecenia wynikające z uzgodnień z poszczególnymi gestorami uzbrojenia lub instytucji podanymi w załącznikach,
- przewody układać w odległości co najmniej 2,0 m od drzew,
- konieczność ewentualnej wycinki drzew uzgodnić z Urzędem Gminy w Przodkowie.

## 6. Uwagi dla inwestora.

Należy przestrzegać norm i zasad podanych w opisie technicznym. Konserwację prowadzić zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami.

Dokumentację związane z niniejszym projektem:

1/ Dokumentacja techniczna – SUW.

2/ Przedmiar robót.

3/ Kosztorys inwestorski.

Opracował:

mgr inż. Mirosław Łopato  
upr. proj. 285/Gd/2002