

PRZEDSIĘBIORSTWO PRODUKCYJNO - USŁUGOWE
„HYDROL”

PRACOWNIA PROJEKTOWA

20-723 LUBLIN ul. Łukowska 12

tel/fax (081) 526-88-31

Nazwa opracowania :

PROJEKT BUDOWLANY
PRZEBUDOWY STACJI WODOCIĄGOWEJ
dla potrzeb wodociągu grupowego PAWŁÓW

Gmina : Rejowiec Fabryczny *Powiat:* Chełm

Zlecniodawca: Gmina Rejowiec Fabryczny

Projektant: inż. Stanisław Jakubowski upr. nr 1179/Lb/80

technik : Irena Gil

Sprawdzający: mgr inż. Waldemar Brzozowiec upr. nr 2564/Lb/74

Lublin marzec 2008 r

1. PODSTAWA OPRACOWANIA.

Projekt przebudowy polegającej na zastosowaniu odpowiedniej technologii uzdatniania wody w stacji wodociągowej w Pawłowie dla potrzeb wodociągu grupowego opracowano na zlecenie Gminy Rejowiec Fabryczny i umowy z dnia 18.01.2008 r.

Do opracowania wykorzystano :

- projekt techniczny stacji wodociągowej w Pawłowie
- operat wodnoprawny na pobór wód podziemnych
- decyzja pozwolenia wodnoprawnego na szczególne korzystanie z wód podziemnych z ujęcia zlokalizowanego w miejscowości Pawłów znak ROL.6223/16/06 z dnia 02.05.2006 r
- dokumentacja hydrogeologiczna ujęcia wody
- mapa docelów projektowych w skali 1 :500
- rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 19.11.2002 r. w sprawie wymagań dotyczących jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi (Dz.U. Nr 203 poz. 1718).
- wyniki badania wody
- normy, normatywy i literatura techniczna obowiązujące przepisy i normatywy .

2. OGÓLNE ZAŁOŻENIA INWESTYCJI

Przedmiotem inwestycji jest instalacja urządzeń uzdatniania wody w istniejącej stacji wodociągowej w celu osiągnięcia wymaganych parametrów jakości wody pitnej podawanej do sieci rozdzielczej i odbiorców objętych wodociągiem zbiorowym Pawłów.

Prace te będą wykonywane w ramach robót remontowych i dotyczą wnętrza istniejącej stacji wodociągowej, bez konieczności powiększania jej kubatury.

Istniejące urządzenia stacji wodociągowej spełniały swoje zadanie w czasie przekazywania do użytku, kiedy obowiązywały mniej rygorystyczne wymagania odnośnie jakości wody i jej zawartość związków żelaza była znacznie niższa .

Obecne normy wymagają aby zawartość związków żelaza w wodzie nie przekraczała $0,2 \text{ mg Fe /dm}^3$, manganu nie więcej niż $0,05 \text{ mg/dm}^3$, mętność nie więcej niż 1 NTU.

Zakłada się maksymalne wykorzystanie istniejących obiektów i urządzeń przy zapewnieniu ciągłości dostawy wody do dotychczasowych odbiorców .

Niniejsze opracowanie stanowi dokumentację techniczną określającą koncepcję modernizacji i zakres planowanych robót .

3. ZAPOTRZEBOWANIE WODY

Zapotrzebowanie bytowo-gospodarcze obliczono na etapie projektowania stacji wodociągowej w oparciu o dane wyjściowe zestawione przez Urząd Gminy w Rejowcu Fabrycznym oraz normatywy zużycia wody określone w zarządzeniu nr 1 Ministra Rolnictwa z dn.05.01.1966 r w sprawie wytycznych do obliczania zapotrzebowania wody w wiejskich jednostkach (Dz. Bud. Nr 3 poz. 13 z dnia 11.05.1967r).

Z wodociągu korzystają wsie Pawłów, Krzywowola. Krasne i Józefów .

Zapotrzebowanie wody określone na etapie projektowania wodociągu wynosiło:

$$\begin{aligned}Q_{\text{sr dob}} &= 262,7 \text{ m}^3/\text{d} \\Q_{\text{max dob}} &= 338,1 \text{ m}^3/\text{d} \\Q_{\text{max h}} &= 26,3 \text{ m}^3/\text{h}\end{aligned}$$

Rzeczywiste zużycie wody nie przekracza średnio 30% w/w zapotrzebowania .

Do analizy i doboru technologii uzdatniania wody przyjęto docelową wielkość zapotrzebowania równą ca 400 m³/d .

Pozwolenie wodnoprawne na pobór wód podziemnych wydane przez Starostwo Powiatowe w Chełmie na następujące ilości :

$$\begin{aligned}Q_{\text{sr dob}} &= 250 \text{ m}^3/\text{d} \\Q_{\text{max h}} &= 30 \text{ m}^3/\text{h}\end{aligned}$$

Faktyczne zużycie wody nie przekracza wielkości określonych w pozwoleniu wodnoprawnym, stąd nie ma potrzeby występowania o jego zmianę.

Wielkości przyjęte do wymiarowania urządzeń stacji wodociągowej mogą być osiągnięte w przyszłości po wybudowaniu kanalizacji zbiorczej .

Wodociąg nie posiada studni zapasowej, która powinna być wykonana dla zapewnienia ciągłości dostawy wody do odbiorców w przypadku awarii studni podstawowej .

Zabezpieczeniem dostawy wody w sytuacjach awaryjnych jest połączenie z sąsiednim wodociągiem w Rejowcu Fabrycznym.

Zapotrzebowanie pożarowe ustalono zgodnie z rozporządzeniem Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 16 czerwca 2003 r (Dz. U. Nr 121 poz. 1139) na $10 \text{ dm}^3/\text{s}$ przy założeniu, że podczas pożaru zapotrzebowanie bytowo-gospodarcze maleje do 15 % .

Zapotrzebowanie pożarowe jest pokryte w całości przez wydajność pomp II^o i przepustowość sieci rozdzielczej. Zapas wody p. pożarowej zapewniony jest w istniejącym zbiorniku wyrównawczym o pojemności 100 m^3 .

4. KONCEPCJA MODERNIZACJI STACJI UZDATNIANIA WODY

4.1 Ogólny opis

Ujęcie i stacja wodociągowa w Pawłowie wykonane zostały w 1995 r ponad 12 lat temu. Obecnie teren wraz z ujęciem i stacją wodociągową stanowi własność gminy Rejowiec Fabryczny .

Wodociąg pracuje w układzie dwustopniowego pompowania wody. Woda ze studni głębinowej tłoczona jest za pomocą pompy głębinowej do zbiornika wyrównawczego o pojemności 100 m^3 .

Ujmowana woda posiada ponadnormatywną zawartość związków żelaza w wysokości $0,33 \text{ mg}/\text{dm}^3 \text{ Fe}$, a mętność wynosi 2,4 NTU stąd też konieczne jest jej uzdatnianie na filtrze pośpiesznym ciśnieniowym, co jest tematem niniejszego rozważania .

Wybudowana stacja wodociągowa składa się z następujących obiektów :

- studnia głębinowa
- zbiornik wyrównawczy stalowy ZTK 100 m^3
- hydrofornia wyposażona w :
 - zestaw hydroforowy
 - chlorator
 - wodomierz śrubowy MZ 80
- obiekty towarzyszące

Pompa GC 2.02 + SGMf/18a z silnikiem o mocy 5,5 kW posiada wydajność 0 - 35 m^3/h przy podnoszeniu 45 - 27 m sł.w.

Istniejąca studnia głębinowa o głębokości 70 m wykonana w 1994 r ma zatwierdzone zasoby eksploatacyjne w wysokości 30 m³/h przy depresji 7,7 m i przy zastosowaniu zbiornika wyrównawczego pokrywa z nadmiarem występujące potrzeby wodne wsi objętych wodociągiem .

Dla uzyskania właściwej jakości wody konieczna jest rozbudowa polegająca na zainstalowaniu filtrów pośpiesznych ciśnieniowych.

4.2 Ujęcie wody

Ujęcie wody ma pokryć maksymalne docelowe zapotrzebowanie wody określone na poziomie 400 m³/d przy zastosowaniu zbiornika wyrównawczego i dwustopniowego układu pompowania wody .

Przyjmując 16-godzinny okres pompowania wody w ciągu doby wydajność pompy głębinowej i odżelaziaczy powinna wynosić 25 m³/h .

Zainstalowany będzie zestaw odżelaziaczy 2 x φ 1200 mm mający powierzchnię filtracyjną 1,13 m² każdy .

Prędkość filtracji wyniesie :

$$V = \frac{25,0}{2 * 1,13} = 11,1 \text{ m/h}$$

Należy stwierdzić, iż jest to optymalna prędkość filtracji, która powinna zapewnić prawidłowy przebieg procesu uzdatniania wody .

Zatwierdzone zasoby ujęcia wynoszą Q = 30 m³/h przy depresji S = 7,7 m a więc pokrywają zapotrzebowanie wody ze znacznym nadmiarem .

Dezynfekcja wody prowadzona jest w razie potrzeby za pomocą istniejącego chloratora C-53 na podchloryn sodu .

Pod względem bakteriologicznym woda odpowiada warunkom stawianym wodzie pitnej wg rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 19.11.2002 r. w sprawie wymagań dotyczących jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi (Dz. U. Nr 203 poz. 1718), natomiast pod względem fizykochemicznym nie spełnia wymogów w/w rozporządzenia ze względu na podwyższoną zawartość żelaza oraz mętność .

Pompa głębinowa GC 2.02 z silnikiem o mocy 5,5 kW posiada charakterystykę:

Q m ³ /h	0	12	15	20	25	30	35
Q dm ³ /min	0	200	250	333	417	500	583
H _m m sł.w.	45	43	42	40	37	33	27

Istniejącą studnię głębinową Nr 1 (podstawowa) wykonano w 1994 r o parametrach jak w poniższej tabeli.

Parametr	Studnia nr 1
- głębokość	70,0 m
- ustabilizowany poziom wody	+2,0 m
- nawiercony poziom wody	52,0 m
- wydajność eksploatacyjna	30 m ³ /h
- depresja przy w/w wydajności	7,7 m
- rury cembrowe 14" do głęb.	34,6 m
- filtr posadowiony na głębokości	70,0 m
- średnica filtra	273 mm
- długość całkowita filtra	36,7 m
- długość części nadfiltrkowej	9,0 m
- długość części perforowanej	24,7 m
- długość części podfiltrkowej	3,0 m
- górna krawędź części roboczej	42,3 m

Pompa głębinowa powinna być dobrana do następujących warunków :

- wymagana wydajność	25 m ³ /h = 417 dm ³ /min
- rzędna terenu ujęcia	201,00 m n.p.m.
- rzędna statycznego lustra wody	203,00 m n.p.m.
- rzędna dynamicznego lustra wody	197,00 m n.p.m.
- rzędna wylotu do zbiornika	206,00 m n.p.m.
- opory na wodomierzu	przyjęto 1,0 m sł.w.
- opory na przewodach tłocznych	przyjęto 2,0 m sł.w.
- opory na odżelaziaczach	przyjęto 5,0 m sł.w.

Manometryczna wysokość podnoszenia pompy głębinowej wynosi :

$$H_m = 206,00 - 203,00 + 1,0 + 2,0 + 5,0 = 11,00 \text{ m s\l.w.}$$

Z powyższego wynika, że zainstalowana pompa głębinowa ma wydajność ponad 35 m³/h i przekracza wymaganą wielkość .

Ze względu na poprawę warunków uzdatniania wody należy ograniczyć wydajność pompy do poziomu 25 m³/h przez przydławienie zasuwą stwarzając opór ca 26 m s\l.w. wg wskazań manometru w obudowie studni .

Praca pompy głębinowej w tym stanie jest możliwa jednak nieekonomiczna z uwagi na jej pracę w obszarze niskiej sprawności. Stąd właściwa byłaby wymiana jej na nową typu GBC 3.02 z silnikiem 3,0 kW o charakterystyce jak niżej :

Q m ³ /h	0	12	18	24	30	36
Q dm ³ /min	0	200	300	400	500	600
H _m m s\l.w.	28	27	26	22	18	13

Pompa powinna być zanurzona na głębokości 12 m p.p.t. i wyregulowana do wydajności ca 25 m³/h przez przydławienie o około 11 m s\l.w. Studnia ma wykonaną typową obudowę studzienną.

Zainstalowana jest w niej głowica studzienna do rur cembrowych ϕ 18" z króćcem ϕ 100 mm i przewodem odciążającym ciśnienie artezyjskie, wodomierz MKsb 100, zawór zwrotny i zasuwa kołnierkową ϕ 100 mm ponadto manometr tarczowy z kurkiem manometrycznym i zawór czerpalny ϕ 15 mm mosiężny do pobierania próbek wody.

Sterowanie pompy głębinowej odbywa się za pomocą czujnika poziomu wody w zbiorniku wyrównawczym .

Szczegółowy profil geologiczny i konstrukcję odwiertu przedstawiono na załączniku graficznym.

4.3 Urządzenia technologiczne stacji wodociągowej

Podstawowe wyposażenie stacji wodociągowej będą stanowić :

- odżelaziacze $\phi 1200$ mm = 1,13 m² projektowane - 2 szt
- mieszacz aerator $\phi 800$ mm projektowany - 1 szt
- zestaw hydroforowy istniejący - 1 szt
- chlorator C-53 istniejący - 1 szt
- sprężarka bezolejowa LF 2-10 – 250 dm³ projektowana - 1 szt
- dmuchawa DIC-74H
- pompa płuczna ZH-TP80-210/2/4,0 kW projektowana - 1 szt
- urządzenia kontrolno-pomiarowe istniejące i projektowane
- przewody technologiczne i armatura istniejące i do montażu
- instalacje elektroenergetyczne i automatyki

Urządzenia układu technologicznego SUW Pawłów dobrano na podstawie badań wody wykonanych przez PSSE w Chełmie. Wykazują one przekroczenia dopuszczalnych zawartości w wodzie surowej następujących wskaźników:

- mętność 2,4 NTU
- żelazo 0,33 mg Fe/l

Pozostałe wskaźniki nie przekraczają wartości dopuszczalnych.

5. DOBÓR URZĄDZEŃ TECHNOLOGICZNYCH

5.1. Zestaw aeracji

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

Dla natężenia przepływu $Q = 25$ m³/h oraz zalecanego czasu kontaktu $t_{zal} > 150$ s. wymagana objętość aeratora wyniesie:

$$V = Q * t_{zal} = (25/3600) * 150 = 1,04 \text{ [m}^3\text{]}$$

Przyjęto 1 zestaw aeracji AIC800 o średnicy Dn=800 mm. i objętości V=1,05 m³ produkcji INSTALcompact.

Rzeczywisty czas kontaktu wyniesie:

$$t = \frac{V}{Q} = \frac{1,05}{35/3600} = 152 \text{ [s]} \geq 150 \text{ [s]}$$

Zalecana ilość powietrza doprowadzanego do aeratora wynosi 10% natężenia przepływu wody tj. 10%*25 = 2,5 m³/h.

Dobrano sprężarkę LF2-10 ze zbiornikiem 250 dm³

$$Q_1 = 11,16 \text{ m}^3/\text{h}$$

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

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

Przyjęto kompletny zestaw aeracji AIC 800 prod. INSTALcompact wraz ze sprężarką. Orurowanie zestawu wykonać ze stali nierdzewnej X5CrNi 18-10 (1.4301) zgodnie z PN-EN 10088-1, przepustnice z dyskami ze stali nierdzewnej, odpowietrznik typ 1.12G1". Zestaw aeracji wypełniony jest pierścieniami Raschiga o powierzchni czynnej 185 m²/m³ w ilości co najmniej połowy objętości zestawu aeracji. Wolna przestrzeń po wypełnieniu 1 m³ objętości pierścieniami Raschiga może wynosić maksymalnie 7%. Zestaw aeracji posiada atest PZH nr HK/W/0197/01/2006.

5.2. Filtry odżelazienie

Dla natężenia przepływu wody Q=25 m³/h oraz zalecanej prędkości filtracji v_f < 11 m/h wymagana powierzchnia filtracji wyniesie:

$$F = \frac{Q}{v} = \frac{25}{11} = 2,27 \text{ [m}^2\text{]}$$

Dobrano 2 zestawy filtracyjne FIC/102/5105/N.

Powierzchnia 1 filtra wynosi 1,13 m².

Całkowita powierzchnia filtracji:

$$F_f = 2 \cdot 1,13 = 2,26 \text{ m}^2$$

Rzeczywista prędkość filtracji wyniesie:

$$v = \frac{Q}{F} = \frac{25}{2,26} = 11,05 \text{ [m / h]}$$

Granulacja złoża filtracyjnego (licząc od dołu):

- złożo kwarcowe o granulacji 8-16 mm - objętość dennicy filtra
- złożo kwarcowe o granulacji 4-8 mm – 10 cm.
- złożo kwarcowe o granulacji 2-4 mm – 10 cm.
- złożo katalityczne G-1 o granulacji 1-3 mm – 30 cm.
- złożo kwarcowe o granulacji 0,8-1,4 mm – 100 cm.

Każdy zestaw filtracyjny składa się z następujących elementów:

- Filtra ciśnieniowego w wykonaniu specjalnym wg dokumentacji IN-STALcompact, Dn=1200 mm, H_{walczaka}=1600 mm
- Odpowietrznika, typ 1.12G I",
- Złoża filtracyjnego
- 6 przepustnic z napędami pneumatycznymi,
- Orurowania – rur i kształtek ze stali nierdzewnej
- Drenaż promienisty rurowy dwupoziomowy ze stali nierdzewnej z szczelinami o szerokości nie większej niż 0,65 mm,
- Konstrukcji wsporczej ze stali nierdzewnej wraz z obejmami
- Niezbędnych przewodów elastycznych
- Spustu

Przyjęto zestawy filtracyjne FIC/102/5105 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 dźwigniami ręcznymi. Zestawy filtracyjne posiadają atest PZH nr HK/W/0197/02/2006.

Technologia montażu zestawów technologicznych

Prefabrykacja orurowania zestawów filtracyjnych, aeratora, dmuchawy i zestawu pompowego realizowana będzie w warunkach stabilnej produkcji na hali produkcyjnej. Całkowity montaż zestawów układu technologicznego i rurociągów spinających wraz z próbą szczelności odbywa się przed wysyłką urządzeń na obiekt. Na obiekt dostarczane jest kompletne urządzenie po pomyślnym przejściu prób.

Orurowanie stacji wykonać z rur i kształtek ze stali odpornej na korozję gatunku X5CrNi 18-10 (1.4301) zgodnie z PN-EN 100881.

Dla zapewnienia odpowiednich warunków higienicznych (eliminacja osadzania się zanieczyszczeń w miejscu rozgałęzienia) i stabilnego przepływu medium (obliczenia hydrauliczne stacji wykonano dla wyżej przyjętego rozwiązania) przy wykonywaniu rozgałęzień rur należy zastosować technologię wyciągania szyjek metodą obróbki plastycznej.

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

Zalety spawania za pomocą głowic orbitalnych

Spawanie orbitalne, jest zmechanizowanym sposobem spawania metodą TIG. W metodzie spawania orbitalnego, palnik zainstalowany jest na sztywno z obrotową częścią głowicy spawalniczej. Głowica po założeniu na spawane odcinki rur pozostaje nieruchoma, a palnik dokonuje obrotu, wykonując połączenie spawane. Głowice zamknięte odznaczają się bardzo dobrą ochroną wykonywanej spoiny przed dostępem powietrza, dzięki czemu spoiny noszą mniejsze ślady utlenienia.

Spoiny wykonywane metodą orbitalną, cechuje bardzo wysoka jakość oraz bardzo mały współczynnik braków.

- Wszystkie spoiny na rurociągach wykonane metodą TIG lub za pomocą zamkniętych głowic do spawania orbitalnego lub za pomocą automatu sterowanego numerycznie, odpowiednia jakość spoin orbitalnych potwierdzana jest wydrukiem parametrów spawania
- Wszystkie połączenia spawane poddane są procesowi trawienia, który zapewnia wysoką trwałość urządzenia
- Wszystkie połączenia spawane wykonywane są przez certyfikowany personel z europejskimi uprawnieniami do spawania stali odpornej na korozję
- Wszystkie połączenia spawane kontrolowane są przez wykwalifikowany personel z uprawnieniami do kontroli wizualnej zgodnymi z europejską normą PN-EN 473 poświadczonymi certyfikatem wydanym przez Instytut Spawalnictwa w Gliwicach
- Odpowiednio dobrany gatunek stali odpornej na korozję gwarantuje wysoką trwałość konstrukcji w warunkach pracy Stacji Uzdatniania Wody. Jakość stali odpornej na korozję potwierdzona atestami materiałowymi 3.1.B
- Wszystkie elementy rurociągów poddawane są próbie ciśnieniowej przekraczającej 2,5 krotność ciśnienia w punkcie pracy
- Rozwiązania konstrukcyjne spełniają obowiązujące przepisy BHP oraz dyrektywy Unii Europejskiej, gwarantują wysoki poziom bezpieczeństwa eksploatacji
- Inwestycja wykonana zostanie w całości za pomocą własnego personelu o dużym doświadczeniu w wykonywaniu Stacji Uzdatniania Wody
- Firma Instalcompact posiada również urządzenie do rozgaleziania rur (wyciągania szyjek) ze stali nierdzewnych T-DRILL typ TEC-150 ze sterowaniem mikroprocesorowym, której zadaniem jest zapewnienia łagodnego przepływu odgałęzienia na odcinkach prostych 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
- Wszystkie połączenia kołnierzone zostaną wykonane poprzez łączenie kołnierza wywijanego z rurą przy pomocy spoiny doczołowej. Na kołnierzu wywijanym zostanie zamontowany kołnierz luźny. Takie rozwiązanie zapewni odpowiednią łatwość montażu i demontażu oraz ograniczy powstawanie naprężeń przenoszonych na instalację, co zmniejszy ryzyko wystąpienia korozji naprężeniowej.

5.3 Regeneracja filtra

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 $Q = 81 \text{ m}^3/\text{h}$ przez 5 minut.

II -etap – płukanie wodą intensywnością $q = 15 \text{ l/s}\cdot\text{m}^2$ tj. z wydajnością $Q = 61 \text{ m}^3/\text{h}$ przez $t_{\text{pl.w}} = 7$ minut.

W celu płukania filtra powietrzem dobrano zestaw dmuchawy:

DIC-74H,

Zestaw dmuchawy składa się z następujących elementów:

- . Dmuchawy, $Q = 81 \text{ m}^3/\text{h}$, $\Delta p_{\text{dm}} = 4,2 \text{ m}$, $P = 3,0 \text{ kW}$
- . Zaworu bezpieczeństwa 2BX2 147-74H
- . Łącznika amortyzacyjnego ZKB, DN 50
- . Zaworu zwrotnego typ. 402, DN 50
- . Przepustnicy odcinającej DN 50

W celu płukania filtra wodą dobrano pompę płuczną:

TP 80-210/2/4,0kW

o parametrach:

- $Q_{\text{pl.}} = 65 \text{ m}^3/\text{h}$
- $H_{\text{pl.}} = 16 \text{ mH}_2\text{O}$
- $P = 4,0 \text{ kW}$

UWAGA:

pompa płuczna zamontowana będzie na ramie wykonanej ze stali nierdzewnej.

ILOŚĆ WODY ODPROWADZANA DO ODSTOJNIKA Z PŁUKANIA 1 FILTRA:

- ilość wody potrzebna do płukania filtrów wodą:

$$V_{pl} = Q_{pl} * t_{pl.w} = (65/60) * 7 = 7,58 \text{ m}^3$$

gdzie:

Q_{pl} – wydajność pompy płucznej

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

- ilość wody ze spustu pierwszego filtratu:

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

gdzie:

Q_1 – natężenie przepływu przez 1 filtr = $25/3 = 8,3 \text{ m}^3/\text{h}$

t_1 - czas spustu 1 filtratu = 5 minut

$$V_{1f} = Q_1 * t_{1f} = (8,3/60) * 5 = 0,69 \text{ m}^3$$

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:

$$V_{odst} = V_{pl} + V_{1f} = 7,58 + 0,69 = 8,3 \text{ m}^3$$

Przyjęto odstojnik o objętości $V = 10 \text{ m}^3$.

5.4. Pompownia główna – zestaw hydroforowy pomp II stopnia – istniejący

Istniejący zestaw hydroforowy HYDRO-MD 3.3 – 20.45 LINE złożony z trzech szeregów po 3 pompy posiada następujące parametry :

- wydajność $Q = 20 - 60 \text{ m}^3/\text{h}$ $55,5 \text{ m}^3/\text{h}$
- podnoszenie $H = 60 - 50 \text{ m s.ł.w.}$
- moc $N = 9 \times 1,5 \text{ kW}$

5.5. Pompa płuczna TP produkcji Grundfos – projektowana

ZH-TP 80-210/2/4,0kW

Założone parametry pracy zestawu:

$Q=65 \text{ m}^3/\text{h}$ – wydajność

$H=16 \text{ mH}_2\text{O}$ – wysokość podnoszenia

Orurowanie zestawu oraz ramę wsporczą wykonać ze stali nierdzewnej X5CrNi 18-10 (1.4301) zgodnie z PN-EN 10088-1. Zestaw hydroforowy posiadają atest PZH nr HK/W/0134/01/2006.

Rozwiązania konstrukcyjne:

- wszystkie spoiny są wykonane w technologii właściwej dla stali kwasoodpornej (metodą TIG, przy użyciu głowicy zamkniętej 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 kołnierze luźne w wykonaniu na ciśnienie nominalne PN10 umożliwiające łatwy montaż instalacji przyłączeniowej z obu stron kolektora,
- kolektor tłoczny wykonany jest ze stali kwasoodpornej 1.4301 wg PE-EN 10088-1, i zamontowany powyżej kolektora ssawnego,
- konstrukcję wsporcza zestawu hydroforowego jest wykonana ze stali kwasoodpornej 1.4301 wg PN-EN 10088-1,

Wymagania ogólne:

- wszystkie opisy na urządzeniu są wykonane w języku polskim,
- wszystkie komunikaty wyświetlane przez sterownik są w języku polskim,
- urządzenie posiada dokumentację techniczno-ruchową DTR w języku polskim, która zawiera:
 - a) instrukcję montażu i eksploatacji w tym sposób postępowania w sytuacjach awaryjnych oraz wykaz części zamiennych,
 - b) instrukcję obsługi i konfiguracji sterownika,
 - c) schematy elektryczne szafy sterowniczej,
 - d) rysunek złożeniowy,
 - e) rysunek rozmieszczenia elementów na drzwiach szafy sterowniczej,
 - f) kartę identyfikacyjną zestawu,
 - g) kartę gwarancyjną,
 - h) dokumentację zbiorników przeponowych,
 - i) protokół z badania zestawu hydroforowego,
 - j) rzeczywistą charakterystykę hydrauliczną Q-H urządzenia,
 - k) deklarację zgodności,
 - l) dokumentację zbiorników przeponowych umożliwiającą ich rejestrację przez Urząd Dozoru Technicznego,
- urządzenie przeszło próby szczelności i ciśnieniową na stanowisku badawczym potwierdzone raportem z badań,
- urządzenie jest produktem polskim,
- aprobatą techniczną COBRTI INSTAL
- urządzenie posiada zgodność z dyrektywą 89/392/EEC – maszyny,

- rozdzielnia sterująca jest zgodna z dyrektywami:
 - 73/23/EEC – wyposażenie elektryczne do stosowania w określonym zakresie napięć,
 - 89/336/EEC – zgodność elektromagnetyczna,

5.6. Dozownik podchlorynu sodu:

Dane do doboru chloratora:

$Q=25 \text{ m}^3/\text{h}$ – 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 m^3 wody:

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

Godzinowe zapotrzebowanie podchlorynu sodu:

$$D_{\text{NaOCl}}=Q \cdot D_{1\text{NaOCl}}=25 \cdot 10=250 \text{ gNaOCl}/\text{h}$$

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:

$$D_{\text{NaOCl}}= (250 \text{ ml NaOCl}/\text{h})/(6000 \text{ imp.}/\text{h})=0,04 \text{ ml.}/\text{imp}$$

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

W skład zestawu wchodzi:

- pompka Magdos DX
- podstawka pod pompkę
- mieszadło typu ubijak
- zestaw czerpalny giętki SA 4/6
- czujnik poziomu NB/ABS
- zawór dozujący IR 6/12
- wąż dozujący 10 mb
- zbiornik dozowniczy 60 l

5.7. Wodomierze

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

- woda surowa: MWN 80 NKO, DN 80,
- woda uzdatniona na sieć: MWN 100 NKO, DN 100,
- woda płuczna: MWN 100 NKO, DN 100,
- sterowanie chloratorem: MWN 80 NKO, DN 80.

5.8. Przepustnice

W celu zamknięcia lub otwarcia przepływu wody do urządzeń technologicznych zastosowano nowoczesne przepustnice odcinające z dyskiem ze stali nierdzewnej z dźwigniami ręcznymi – dostawa INSTALcompact w ramach poszczególnych zestawów technologicznych.

5.9. Odpowietrzniki

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

5.10. 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

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

5.11. Osuszacz powietrza

W celu zminimalizowania skutków procesu wykrapalania się pary wodnej na zbiornikach i rurociągach stalowych zastosowano 2 osuszacze powietrza kondensacyjne QD-190 o wydajności $Q=750 \text{ m}^3/\text{h}$ i max mocy 1,0kW – dostawca INSTALcompact sp. z o.o.

5.12. Rurociągi technologiczne

Rurociąg	Natężenie przepływu	Średnica nominalna	Średnica rzeczywista wewnętrzna	Prędkość przepływu
	[m^3/h]	[mm]	[mm]	[m/s]
Rurociąg wody surowej od wejścia do stacji do zestawu aeratora	25	80	84,9	1,23
Rurociąg wody napowietrzanej od zestawu aeracji do zestawów filtracyjnych	25	80	84,9	1,23
Rurociąg wody uzdatnionej od zestawów filtracyjnych do wyjścia ze stacji.	25	80	84,9	1,23
Rurociąg wody płucznej	65	125	135,7	1,17

5.13. Rozdzielnia technologiczna

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 zwarciowe, 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. Na szafie rozdzielni umieszczony jest kolorowy panel dotykowy 5,4" wraz z wykonanym HMI.

Sterownik mikroprocesorowy.

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.).

Parametry techniczne sterownika:

~ Processor
 CPU AMD188ES

- Maksymalna częstotliwość 40 MHz
- ~ Pamięć systemowa
- Maksymalna wielkość pamięci 128 KB
- On Board 128 KB
- ~ Pamięć nieulotna
- Maksymalna wielkość pamięci 2 KB
- On Board 2 KB Type EEPROM
- ~ Dysk pamięci
- On Board 256 KB
- Maksymalna wielkość pamięci 256 KB
- Typ Flash
- ~ Interface lokalny
- Magistrala lokalna RS485 do 8 modułów I/O
- ~ Interface szeregowy
- Typ RS232,RS485,RS232/RS485
- Maksymalna prędkość transmisji 921600 Bit/sec
- ~ Napięcie zasilania +10...+30V
- ~ Wymagana moc 3 W
- ~ MTBF 80000 h (średni czas pomiędzy awariami)
- ~ Temperatura pracy -25...+75 °C
- ~ Wilgotność 5...95 %
- ~ Temperatura przechowywania -30...+85 °C
- ~ Certyfikaty
- Certifications GOST Certificate (Russia) ROSS TW.AIO64.B03757
- Pattern Approval Certificate of Measuring Instruments TW.C.34.004.9772

Sterownik posiada dodatkowo 4 przyciski oraz 5 pozycyjny wyświetlacz numeryczny, któremu można przypisać dowolne działanie. Sterownik można rozbudować nie tylko standardowymi modułami I/O ale także:

- ~ modułami licznikowymi (jeden moduł zawiera 8 liczników impulsów)
- modułami pamięci Flash (sterownik obsługuje karty MMC do 128 M – ma możliwość tworzenia na karcie plików, a następnie zapisywania w nich np. parametrów pracy. Karty można odczytać przy pomocy komputera wyposażonego w gniazdo kart MMC)

- ~ moduł portu drukarki
- ~ moduły rozszerzeń portów
- sterownik wersji rozszerzonej powinien mieć możliwość wysyłania emaili
- ~ możliwość postawienia na sterowniku diagnostycznej WWW możliwość sterownia pracą układu z przeglądarki internetowej (łącznie z systemem loginów)
- ~ mogą posiadać system operacyjny WinCE
- ~ posiadają możliwość podłączenia monitora i klawiatury komputerowej i normalnej pracy na systemie sterownika

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 będzie sterownik mikroprocesorowy swobodnie programowalny IC-SW 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 zawieszony w zbiorniku wyrównawczym.

Pracą pomp stopnia drugiego steruje inny odrębny 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 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 upływie określonej liczby dni bądź określonej zadanej ilości wody mierzonej wodomierzem za pompami głębinowymi na wejściu do Stacji. W początkowej fazie napełnianie 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 odstoju stabilizując złożo.

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.

UWAGA:

Firma INSTALcompact , producent zestawów technologicznych do uzdatniania wody przyjętych w tym opracowaniu posiada własną sieć serwisową z centralą w Tarnowie Podgórnym oraz ekspozyturami w Katowicach, Koszalinie, Warszawie, Wrocławiu i Zamościu oraz punktami serwisowymi w Gdańsku i Radomiu, co gwarantuje prawidłową obsługę gwarancyjną i pogwarancyjną.

Dla przyjętych w projekcie zestawów technologicznych produkcji INSTALcompact dopuszcza się zastosowanie równoważnych zestawów technologicznych pod warunkiem zapewnienia co najmniej takich samych parametrów wydajnościowych i jakościowych oraz standardu wykonania a ich producent będzie w stanie zapewnić co najmniej taki sam serwis.

6. PRZEWODY TECHNOLOGICZNE WODOCIAGOWE .

Istniejące przewody tłoczne na terenie stacji wodociągowej oraz w studni, zbiorniku i budynku hydroforni wykonane zostały z rur stalowych ocynkowanych łączonych na kołnierze. Średnica przewodu pionowego opuszczonego do otworu studziennego oraz przewodu montowanego w wykopie wynosi 100 mm .

Przewód doprowadzający wodę ze studni do budynku SUW oraz przewód wyprowadzający ją z budynku na zbiornik wyrównawczy należy wykonać z rur PVC-U łączonych na kielichy i uszczelki gumowe oraz kształtki przejściowe kołnierzowe .

Przewody w budynku SUW, łączące komplet odźelaziaczy, aeratora, dmuchawy , pompy płucznej proponuje się wykonać z rur stalowych nierdzewnych łączonych przez spawanie i kształtki kołnierzowe. Po wykonaniu należy je poddać próbie ciśnieniowej zgodnie z PN-70/B-10715, wydezynfekować i przepłukać. Przed oddaniem do użytku należy wykonać analizę wody pobranej ze studni i po odźelaziaczu .

Wszystkie materiały użyte do budowy sieci a mające kontakt z wodą winny posiadać atest Państwowego Zakładu Higieny .

7. WARUNKI BEZPIECZEŃSTWA I HIGIENY PRACY

Poza ogólnymi warunkami BHP obowiązującymi przy robotach montażowych, przy wykonywaniu robót instalacji technologicznej i sanitarnej należy zapewnić warunki zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Budownictwa i Przemysłu Materiałów Budowlanych z dn. 28.03.1972 r w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy wykonywaniu robót budowlano-montażowych i rozbiórkowych (Dz. U. nr 13 , dn. 10.04.1972 r).

Należy zachować szczególną ostrożność przy wykonywaniu robót w miejscach skrzyżowań z istniejącymi liniami energetycznymi , kablowymi i napowietrznymi gdzie roboty mogą być wykonywane ręcznie lub mechanicznie po wyłączeniu napięcia .

Prace stanowiące przedmiot niniejszego opracowania mogą wykonywać osoby przeszkolone w zakresie BHP .

Projektant :

inż. Stanisław Jakubowski

upr. nr 1179/Lb/80