

SPIS TREŚCI:

1. Podstawa opracowania.	3
2. Materiały wyjściowe.....	3
3. Aktualny stan ujęcia wody w Zamkowej Woli gm. Łagów.	4
4. Jakość wody z ujęcia w Zamkowej Woli gm. Łagów.....	4
5. Aktualny stan istniejącej stacji wodociągowej w Zamkowej Woli gm. Łagów.....	5
6. Projekt modernizacji SUW.	5
6.1. Ogólny opis projektowanej SUW.....	5
7. Ujęcie wody.	6
7.1. Obliczenie manometrycznej wysokości podnoszenia wody przez podwodne agregaty pompowe studni:....	6
8. Stacja uzdatniania wody SUW.....	7
7.1. Napowietrzanie.....	8
7.2. Odmanganianie – filtry ciśnieniowe.....	8
7.3. Regeneracja złożeń.....	9
7.4. Oczyszczanie wód popłucznych.	11
7.5. Odbiornik ścieków.....	14
7.6. Zbiornik wyrównawczy V=500 m ³	14
7.7. Dezynfekcja wody.....	16
7.8. Wyposażenie technologiczne SUW.....	17
7.9. Projektowane instalacje w hali technologicznej.....	18
7.10. Sterowanie pracą SUW.	19
7.11. Budowa przewodów międzyobiektywnych.....	19
7.12. Płukanie i dezynfekcja zbiornika wyrównawczego.....	20
7.13. Płukanie i dezynfekcja przewodów międzyobiektywnych.	20
7.14. Montaż studni rewizyjnej połączeniowej na istniejącym kanale.....	20
7.15. Montaż osadnika wód popłucznych i studzienki przelotowej.....	21
7.16. Etapowanie wykonawstwa modernizacji SUW.....	21
7.17. Tablice informacyjne.....	22
7.18. Teren zaplecza techniczno socjalnego budowy.	22

SPIS RYSUNKÓW:

Rys. Nr 1. Orientacja w skali 1:10 000
Rys. Nr 2. Projekt zagospodarowania terenu stacji uzdatniania wody w skali 1:500
Rys. Nr 3. Schemat technologiczny
Rys. Nr 4. Schemat obliczeniowy
Rys. Nr 5. Profile rurociągów technologicznych międzyobiektywnych w skali 1:100/500
Rys. Nr 6. Budynek stacji uzdatniania wody, rzut i przekrój w skali 1:50
Rys. Nr 7 Osadnik wód popłucznych, rzut i przekroje w skali 1:20
Rys. Nr 8. Zbiornik wyrównawczy, rzut i przekroje w skali 1:50
Rys. Nr 9. Studzienka połączeniowa W-2 w skali 1: 20
Rys. Nr 10. Zabudowa pompy głębinowej Nr 1 w skali 1: 20
Rys. Nr 11. Zabudowa pompy głębinowej Nr 2 w skali 1:20
Rys. Nr 12. Zbiorcze zestawienie wyników wiercenia studni Nr 1

1. Podstawa opracowania.

Umowa Nr 9/2007 z dnia 10.08.2007r. na opracowanie dokumentacji technicznej budowy stacji uzdatniania wody i rozbudowy ujęcia w Zamkowej Woli.

2. Materiały wyjściowe.

- 2.1 Koncepcja modernizacji istniejącego ujęcia wody i stacji uzdatniania wody w Zamkowej Woli dla istniejącego wodociągu na terenie gminy Nowa Słupia oraz dla istniejącego wodociągu i projektowanej sieci wodociągowej na terenie gminy Łagów.
- 2.2 Oferta producenta, na dostawę i uruchomienie układu technologicznego projektowanej stacji uzdatniania wody w Zamkowej Woli gmina Łagów.
- 2.3 Aktualne mapy sytuacyjno wysokościowe terenu SUW w skali 1:500 do celów projektowych.
- 2.4 Techniczne badania podłoża gruntowego pod budowę przewodów międzyobiektowych SUW w Zamkowej Woli.
- 2.5 Protokół ze spotkania w Urzędzie Gminy w Łagowie w dniu 17.10.07r.
- 2.6 Zgoda Nr 46/2007 z dnia 05.10.07r., wydana przez Urząd Gminy w Łagowie.
- 2.7 Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 29 marca 2007r., w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi.
- 2.8 Decyzja Starostwa Powiatowego w Kielcach, wydana przy piśmie R.O.III.-6223-14/2002, z dnia 03.10.02r., dotycząca wydania pozwolenia wodnoprawnego Wójtowi gminy Łagów oraz Wójtowi gminy Nowa Słupia, na pobór wody podziemnej z ujęcia w Zamkowej Woli w gminie Łagów w ilości $Q_{hmax}=47,0m^3/h$, przy dopuszczalnym obniżeniu dynamicznego zwierciadła wody w studni Nr 1 do 32,8m p.p.t. oraz w studni Nr 2 do 40,22m p.p.t. Pozwolenia na pobór wody udzielono do końca 2012r.
- 2.9 Pismo Urzędu Gminy w Łagowie – IB 7033-16/2007r., z dnia 03.09.07r. do EKO INWEST w Kielcach dotyczące zapotrzebowania wody zgodnie z obowiązującym porozumieniem między U. G. w Łagowie i U. G. w Nowej Słupi.
- 2.10 Wyniki badania wody ze studni Nr 1, wykonane przez Wojewódzką Stację Sanitarno Epidemiologiczną w Kielcach, ul. Jagiellońska 68., Nr SE Ib-47301/SP/101/2006, z dnia 03.03.06r. Sprawozdanie z Badań Nr 173/OBS/SP/06.
- 2.11 Wyniki badania wody ze studni Nr 2, wykonane przez Wojewódzką Stację Sanitarno Epidemiologiczną w Kielcach, ul. Jagiellońska 68., Nr SE Ib-47301/SP/101/2006, z dnia 03.03.06r. Sprawozdanie z Badań Nr 174/OBS/SP/06.
- 2.12 Wyniki badania wody pobranej z sieci wodociągowej Zamkowa Wola-Paprocice-Zespół Szkół (pkt w piwnicy za wodomierzem, wykonane przez WSSE w Kielcach, ul. Jagiellońska 68, Nr SE Ib-47301/198/07, z dnia 03.03.07r., Sprawozdanie z Badań Nr 203/OBS/N/07r.
- 2.13 Analiza technologiczna wody ze studni Nr 1 w Zamkowej Woli gm. Łagów. Analizę wykonała firma AgiZ w Kielcach, mgr inż. Ryszard Pantak.
- 2.14 Analiza technologiczna wody ze studni Nr 2 w Zamkowej Woli gm. Łagów. Analizę wykonała firma AgiZ w Kielcach, mgr inż. Ryszard Pantak.

2.15 Zgoda na odprowadzenie wód z terenu SUW w Zamkowej Woli do rowu odwadniającego na terenie Lasów Państwowych. Pismo ZniZG-21-5/08 Wola Łagowska z dnia 10.03.08r.

3. Aktualny stan ujęcia wody w Zamkowej Woli gm. Łagów.

Ujęcie wody w Zamkowej Woli stanowią dwie studnie, studnia Nr 1 i studnia Nr 2. Studnie wykonane zostały w 1972r.-73r.. Ustalone zasoby eksploatacyjne wody wynosiły:

- Studnia Nr 1 – $Q_e=136,5\text{m}^3/\text{h}$,
- Studnia Nr 2 – $Q_e=91,5\text{m}^3/\text{h}$,
- Ujęcie $Q_e=228,0\text{m}^3/\text{h}$.

W czasie eksploatacji ujęcia, wydajność wody spadała, w związku z tym, użytkownik ujęcia był zmuszony do obniżenia wydajności eksploatacyjnej studni Nr 1 i Nr 2. Dla studni Nr 1 ustalono wydajność eksploatacyjną $Q_e=21,0\text{m}^3/\text{h}$, przy obniżeniu zwierciadła dynamicznego wody do 32,8m p.p.t. Dla studni Nr 2, ustalono wydajność eksploatacyjną $Q_e=26,0\text{m}^3/\text{h}$, przy obniżeniu zwierciadła dynamicznego wody do 40,2m p.p.t.. Zasoby ujęcia wody w Zamkowej Woli zostały ustalone na wydajność eksploatacyjną:

$Q_e=21,0\text{m}^3/\text{h}+26,0\text{m}^3/\text{h}=47,0\text{m}^3/\text{h}$, pod następującymi warunkami:

- utrzymania wszystkich urządzeń do poboru wody w należyтым stanie sanitarno-technicznym i ich bieżącej konserwacji,
- prowadzenia pomiarów ilości pobieranej wody i zapisywania wskazań wodomierzy do kontroli zużycia wody jeden raz w miesiącu,
- prowadzenia obserwacji statycznego i dynamicznego zwierciadła wody w studniach dwa razy w roku, oraz rejestrowania wyników pomiarów w książce eksploatacji studni.

Obecny stan wyposażenia studni Nr 1.

- Obudowa żelbetowa podziemna,
- Pompa głębinowa typ Bellardi 6.X.110, o wydajności $Q=30,0\text{m}^3/\text{h}$ i wysokości podnoszenia $H=80\text{m}$ s.w., z silnikiem elektrycznym o mocy $N=7,5\text{kW}$. Pompa zainstalowana jest na głębokości 38m p.p.t. w rurze nadfiltrowej.

Obecny stan wyposażenia studni Nr 2.

- Obudowa żelbetowa podziemna,
- Pompa głębinowa typ Bellardi 6.V.109, o wydajności $Q=48,0\text{m}^3/\text{h}$ i wysokości podnoszenia $H=120\text{m}$ s.w., z silnikiem elektrycznym o mocy $N=11,0\text{kW}$. Pompa zainstalowana jest na głębokości 44m p.p.t. w rurze nadfiltrowej.

4. Jakość wody z ujęcia w Zamkowej Woli gm. Łagów.

Według analiz wody ze studni Nr 1 i Nr 2, wykonanych w 2006r. przez WSSE w Kielcach, oraz analizy wody pobranej z sieci wodociągowej w 2007r., wykonanej przez WSSE w Kielcach, wynika, że woda nie nadaje się do spożycia przez ludzi, ponieważ przekracza dopuszczalne zakresy wartości manganu i żelaza.

Zgodnie z aktualnym Rozporządzeniem Ministra Zdrowia z dnia 29.03.2007r. (Dz.U. Nr 61 poz. 417), woda nie może być używana do celów spożywczych bez uzdatniania.

5. Aktualny stan istniejącej stacji wodociągowej w Zamkowej Woli gm. Łagów.

Po wykonaniu ujęcia wody w 1975r., woda ze studni Nr 1 i Nr 2 bez uzdatnienia nadawała się do spożycia przez ludzi. W związku z tym w przyjętym układzie technologicznym wodociągu, woda ze studnia Nr 1 i Nr 2 była tłoczona bezpośrednio do rozbiorczej sieci wodociągowej wodociągu grupowego obejmującego sołectwa na terenie gminy Nowa Słupia i gminy Łagów. Do współpracy ujęcia wody z siecią rozbiorczą wodociągu grupowego wybudowany został zbiornik wyrównawczy, terenowy, żelbetowy, podziemny 3 komorowy o pojemności użytkowej $3 \times 500\text{m}^3 = 1500\text{m}^3$. Zbiornik wyrównawczy był przewidziany do całodobowej współpracy ujęcia z rozbiorczą siecią wodociągową. Ponadto zbiornik zlokalizowany na wzniesieniu o rzędnej 380,00m n.p.m., co stworzyło warunki do pompowo-grawitacyjnego zasilania w wodę rozbiorczej sieci wodociągowej wodociągu grupowego.

Pojemność użytkowa zbiornika $V=1500\text{m}^3$ była niezbędna do współpracy z siecią wodociągową wodociągu grupowego przy wydajności eksploatacyjnej ujęcia $Q_e=228\text{m}^3/\text{h}$. Przy aktualnej wydajności ujęcia $Q_e=47,0\text{m}^3/\text{h}$, pojemność użytkowa zbiornika niezbędna do współpracy ulegnie pomniejszeniu.

Przy istniejącym zbiorniku wyrównawczym w 1973r. wybudowany został budynek, który miał spełnić funkcje stacji wodociągowej zgodnie z potrzebami w tym zakresie. Obecnie budynek zostanie zaadaptowany dla potrzeb „stacji uzdatniania wody” wg opracowanej „Koncepcji...” technologii uzdatniania wody ze studni Nr 1 i Nr 2 z dnia 30.09.2007r.. Istniejąca stacja wodociągowa jest usytuowana na działce (o powierzchni 5000m^2 – własność gminy Łagów) w Zamkowej Woli w odległości 400m na zachód od drogi Nr 756 relacji Łagów-Nowa Słupia. Teren stacji wodociągowej jest ogrodzony siatką stalową ocynkowaną z bramą wjazdową oraz furtką. Ogrodzenie zostało wykonane w 1975r. i obecny jego stan kwalifikuje go do wymiany na nowe ogrodzenie. Cała infrastruktura terenu SUW zostanie przebudowana wg „Projektu Budowlanego” poszczególnych branż, łącznie z drogą dojazdową do SUW, od drogi Nr 756 relacji Łagów-Nowa Słupia.

6. Projekt modernizacji SUW.

6.1. Ogólny opis projektowanej SUW.

Opracowanie projektu przebudowy istniejącej stacji wodociągowej w Zamkowej Woli, wyniknęło z powodu obniżenia się wydajności eksploatacyjnej ujęcia wody (studnia Nr 1 i Nr 2), a ponadto jakość wody z ujęcia uległa pogorszeniu i nie może być przeznaczona do spożycia przez ludzi bez uzdatnienia.

Przedstawiona modernizacja stacji wodociągowej w opracowanej „Koncepcji...” z 30.09.2007r., została zaakceptowana do opracowania kompleksowego Projektu Budowlanego Stacji Uzdatniania Wody w Zamkowej Woli.

Woda ze studni Nr 1 i Nr 2, równocześnie będzie tłoczona podziemnymi agregatami pompowymi do SUW, a po procesie uzdatniania będzie gromadzona w adaptowanym zbiorniku wyrównawczym żelbetowym podziemnym jednokomorowym o objętości użytkowej $V=500\text{m}^3$.

Uzdatniona woda ze zbiornika wyrównawczego, będzie grawitacyjnie napływała do istniejącej i projektowanej rozdzielczej sieci wodociągowej na terenie gminy Łagów i Nowa Słupia.

Na podstawie analiz fizykochemicznych i bakteriologicznych wody z ujęcia wody w Zamkowej Woli, wykonanych przez WSSE w Kielcach, oraz analiz technologicznych wody wykonanych przez AGiZ mgr inż. Ryszard Pantak w Kielcach, EKO INWEST nawiązał współpracę ze specjalistyczną firmą, w zakresie doboru urządzeń technologicznych do uzdatniania wody. Firma ta jest producentem zestawów technologicznych do uzdatniania wody. Na terenie kraju posiada własną sieć serwisową, co gwarantuje szybką i prawidłową obsługę gwarancyjną i pogwarancyjną.

Do wyposażenia przedmiotowej SUW w Zamkowej Woli przyjmuje się również dobór urządzeń innych firm pod warunkiem zapewnienia uzyskania co najmniej takich samych parametrów technologicznych uzdatniania wody, jakości wykonania, zapewnienia serwisu gwarancyjnego i pogwarancyjnego zgodnie z zawartą umową o zakresie usługi.

7. Ujęcie wody.

Prawidłowość funkcjonowania układu technologicznego wodociągu przyjęto przy równoczesnej całodobowej współpracy studni Nr 1 i Nr 2 ze zbiornikiem wyrównawczym $V=500\text{m}^3$, zlokalizowanym w Zamkowej Woli oraz rozbiorną siecią wodociągową.

7.1. Obliczenie manometrycznej wysokości podnoszenia wody przez podwodne agregaty pompowe studni:

Studnia Nr 1

Rzędna terenu – 346,40m n.p.m.

Manometryczna wysokość podnoszenia wody przez pompę głębinową w studni Nr 1 obliczono wg wzoru:

$$H_p=(h_1 - h_2)+h_3+h_4+h_5$$

Gdzie:

H_p – obliczona wysokość podnoszenia wody,

h_1 – rzędna wypływu wody w zbiorniku wyrównawczym,

h_2 – rzędna zwierciadła dynamicznego wody w studni Nr 1 przy $Q_e=21,0\text{m}^3/\text{h}$,

h_3 – ciśnienie wypływu wody z przewodu tłocznego w zbiorniku wyrównawczym,

h_4 – suma strat ciśnienia przy przepływie wody w przewodzie tłocznym od studni Nr 1 do wypływu wody w zbiorniku wyrównawczym,

h_5 – straty hydrauliczne przy przepływie wody tłocznej przez urządzenia uzdatniające wodę: aerator, złoże odmanganiacza (SUW).

$$h_1=383,4\text{m n.p.m.}$$

$$h_2=346,40-32,8=313,6\text{m n.p.m.}$$

$$h_3=5,0\text{m s.w.}$$

h_4 – suma strat ciśnienia w m s.w.

$$L_{1-2}=1006\text{m}; \phi 110\text{PE}100 \text{ PN}16; q=5,83\text{l/s}; v=0,92\text{m/s}$$

$$h_4=1006\text{m} \times 0,00967\%=9,73\text{m s.w.}$$

$$L_{3-4}=65\text{m}; \phi 125\text{PE}100 \text{ PN}16; q=5,83\text{l/s}; v=0,71\text{m/s}$$

$$h_4'=65\text{m} \times 0,00524\%=0,34\text{m s.w.}$$

$$\text{przy } Q_{e\text{Nr}1}=21,0\text{m}^3/\text{h}=5,83\text{dm}^3/\text{s}$$

$$\text{przy } Q_{e\text{Nr}1+\text{Nr}2}=21,0+26,0=47,0\text{m}^3/\text{h}=13,05\text{dm}^3/\text{s}$$

$$h_5=12,0\text{m s.w.}$$

$$H_p = (383,4 - 313,6) + 5,0 + ((9,73 + 0,34) \times 1,2) + 12,0 = 69,8 + 5,0 + 12,08 + 12,0 = \mathbf{98,88\text{ m s.w.}}$$

Dobrano pompę głębinową o parametrach $q=5,83\text{ l/s}$, $H_p=102,0\text{ m s.w.}$ z silnikiem elektrycznym $N=9,2\text{ kW}$.

Dobrano przewód tłoczny ze studni Nr 1 do SUW $\phi 110\text{ PE100 PN16}$.

Studnia Nr 2

Rzędna terenu – 352,60m n.p.m.

Manometryczna wysokość podnoszenia wody przez pompę głębinową w studni Nr 2 obliczono wg wzoru:

$$H_p = (h_1 - h_2) + h_3 + h_4 + h_5$$

Gdzie:

H_p – obliczona wysokość podnoszenia wody,

h_1 – rzędna wypływu wody w zbiorniku wyrównawczym,

h_2 – rzędna zwierciadła dynamicznego wody w studni Nr 2 przy $Q_e=26,0\text{ m}^3/\text{h}$,

h_3 – ciśnienie wypływu wody z przewodu tłoczego w zbiorniku wyrównawczym,

h_4 – suma strat ciśnienia przy przepływie wody w przewodzie tłocznym od studni Nr 2 do wypływu wody w zbiorniku wyrównawczym,

h_5 – straty hydrauliczne przy przepływie wody tłocznej przez urządzenia uzdatniające wodę: aerator, złożo odmanganiacza (SUW).

$$h_1 = 383,4\text{ m n.p.m.}$$

$$h_2 = 352,60 - 40,2 = 312,4\text{ m n.p.m.}$$

$$h_3 = 5,0\text{ m s.w.}$$

h_4 – suma strat ciśnienia w m s.w.

$$L_{1-2} = 1104\text{ m}, \phi 110\text{ PE100 PN16}; q = 7,2/\text{s}; v = 1,13\text{ m/s}$$

$$h_4 = 1104\text{ m} \times 0,01414\% = 15,61\text{ m s.w.}$$

$$L_{3-4} = 65\text{ m}; \phi 125\text{ PE100 PN16}; q = 7,2\text{ l/s}; v = 0,88\text{ m/s}$$

$$h_4' = 65\text{ m} \times 0,00766\% = 0,5\text{ m s.w.}$$

$$h_5 = 12,0\text{ m s.w.}$$

$$H_p = (383,4 - 312,4) + 5,0 + ((15,61 + 0,5) \times 1,2) + 12,0 = 71,0 + 5,0 + 19,33 + 12,0 = \mathbf{107,33\text{ m s.w.}}$$

Dobrano pompę głębinową o parametrach $q=7,2\text{ l/s}$, $H_p=109,0\text{ m s.w.}$ z silnikiem elektrycznym $N=11,0\text{ kW}$.

Dobrano przewód tłoczny ze studni Nr 2 do SUW $\phi 110\text{ PE100 PN16}$.

8. Stacja uzdatniania wody SUW.

Wykonane badania jakości wody z przedmiotowego ujęcia wody wykazały, że w wodzie występuje przekroczenie dopuszczalnej zawartości manganu w ilości od 0,08-0,19mgMn/dm³. Według zaleceń wykonanej analizy technologicznej, usunięcie manganu z wody można osiągnąć poprzez proces napowietrzania w systemie zamkniętym w aeratorze ciśnieniowym, przy dawce powietrza do 10% objętości napowietrzanej wody. Urządzenia do

procesu technologicznego uzdatniania wody dobrane zostały na wydajność eksploatacyjną ujęcia wody $Q_e=47,0\text{m}^3/\text{h}$. Woda ze studni Nr 1 i Nr 2, będzie tłoczona do SUW, gdzie będzie poddawana procesowi uzdatnienia.

8.1. Napowietrzanie

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

Dla natężenia przepływu wody $Q = 47 \text{ m}^3/\text{h}$ oraz zalecanego czasu kontaktu $t_{\text{zal}} > 120 \text{ s}$. wymagana objętość aeratora wyniesie:

$$V = Q * t_{\text{zal.}} = [47 / 3600] * 120 = 1,56 \text{ [m}^3\text{]}$$

Przyjęto zestawy aeracji o średnicy $D_n=1000 \text{ mm}$. i objętości $V=1,7 \text{ m}^3$

Rzeczywisty czas kontaktu wyniesie:

$$t = \frac{V}{Q} = \frac{1,7}{47 / 3600} = 130 \text{ [s]} \geq 120 \text{ [s]}$$

Zalecana ilość powietrza doprowadzanego do aeratora wynosi 10% natężenia przepływu wody tj. $10\% * 47,0 = 4,7 \text{ m}^3/\text{h}$.

Dobrano sprężarkę bezolejową ze zbiornikiem 250l

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

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

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

Przyjęto kompletny zestaw aeracji 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. Zestaw aeracji wypełniony jest pierścieniami Raschiga o powierzchni czynnej $185\text{m}^2/\text{m}^3$ w ilości co najmniej połowy objętości zestawu aeracji. Zestaw aeracji musi posiadać atest PZH.

8.2. Odmanganianie – filtry ciśnieniowe.

Woda surowa po napowietrzeniu w aeratorze, przepływa równolegle przez złoża dwóch odmanganiaczy ciśnieniowych, gdzie zachodzi proces odmanganiania wody przez sorpcję katalityczną. Na złożach odmanganiaczy podczas procesu filtracji pozostaje osad związków manganu.

Dla natężenia przepływu wody $Q=47 \text{ m}^3/\text{h}$ oraz zalecanej prędkości filtracji $v_f < 16 \text{ m/h}$ wymagana powierzchnia filtracji wyniesie:

$$F = \frac{Q}{v} = \frac{47}{16} = 2,94 \text{ [m}^2\text{]}$$

Dobrano 2 zestawy filtracyjne.

Powierzchnia 1 filtra wynosi $1,54 \text{ m}^2$.

Całkowita powierzchnia filtracji:

$$F_f = 2 \cdot 1,54 = 3,08 \text{ m}^2 > F_{f \text{ wym}} = 2,94 \text{ m}^2$$

Rzeczywista prędkość filtracji wyniesie:

$$v = \frac{Q}{F} = \frac{47}{3,08} = 15,27 \text{ [m / s]}$$

Opis złoża dla potrzeb technologicznych w eksploatacji:

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 G1 o granulacji 1-3mm – 40 cm
- złożo kwarcowe o granulacji 0,8-1,4 mm – 70 cm
- złożo antracytowe o granulacji 2-4 mm – 30 cm.

Każdy zestaw filtracyjny składa się z następujących elementów:

- Filtra ciśnieniowego w wykonaniu specjalnym wg dokumentacji producenta, Dn=1400 mm, $H_{\text{walczaka}}=1600$ mm
- Odpowietrznika, $\frac{3}{4}$ ",
- Złoża filtracyjnego
- 6 przepustnic z napędami pneumatycznymi,
- Orurowania – rur i kształtek ze stali nierdzewnej
- Drenaż promienisty rurowy dwupoziomowy ze stali nierdzewnej z szczelinami o wielkości nie większej niż 0,65 mm,
- Konstrukcji wsporczej ze stali nierdzewnej wraz z obejmami
- Niezbędnych przewodów elastycznych
- Spustu

Przyjęto zestawy filtracyjne. 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, sygnalizacją położenia on/off i zaworkami tłumiącymi. Zestawy filtracyjne muszą posiadać atest PZH.

8.3. Regeneracja złoża.

Podczas pracy odmanganiaczy, złoża filtracyjne będą zatrzymywały osad związków manganu, co będzie powodowało wzrost strat ciśnienia uzdatnionej wody. W związku z tym problemem złoża muszą być cyklicznie poddawane regeneracji poprzez płukanie powietrzem i wodą w celu usunięcia osadów. Teoretyczny czas pracy złoża odmanganiaczy (od płukania

do płukania) – jednego cyklu pracy zależy od ilości związków manganu w wodzie dostarczonej do SUW z ujęcia.

Maksymalne obciążenie złoża zatrzymanym osadem przyjęto wg danych z literatury technicznej:

$$M=2250\text{g/m}^2 \text{ (prof. A. Kowal).}$$

Zawartość manganu w wodzie uzdatnionej wynosi:

$$G=0,15\text{mgMn/dm}^3=0,15\text{g Mn/m}^3.$$

Ilość zatrzymanego osadu na złożu po procesie odmanganiania wody dzięki sorpcji katalitycznej wyniesie:

$$G_o=0,15 \times 1,9=0,29\text{g/m}^3$$

Ilość wody uzdatnionej jaka może być przefiltrowana poprzez złożo odmanganiaczy w czasie jednego cyklu pracy wyniesie:

$$Q=3,08\text{m}^2 \times 2250\text{g/m}^2 / 0,29\text{g/m}^3 = 23897\text{m}^3$$

Złożo odmanganiaczy należy płukać po każdym cyklu filtracyjnym wody uzdatnionej ze studni Nr 1 i Nr 2 w ilości $Q \approx 24000 \text{ m}^3/\text{cykl}$ (wg odczytu z wodomierza zabudowanego na przewodzie tłocznym wody surowej w hali SUW).

Ponieważ ilość manganu w wodzie uzdatnianej może być zmienna, dlatego płukanie złoża należy ustalać i korygować według wyników analiz fizykochemicznych wody wykonywanych na bieżąco przez nadzór sanitarny.

8.3.1. Proces płukania złoża.

Proces płukania złoża projektuje się prowadzić następująco:

- zatrzymanie pracy pomp głębinowych studni Nr 1 i Nr 2;
- spust wody z odmanganiaczy (zwany filtratem) do zbiornika kontrolno-pomiarowego, a następnie do osadnika wód popłucznych.

Tak przygotowane złożo zostaną poddane etapowemu procesowi płukania:

Etap I – otwarcie odpowiednich przepustnic i rozpoczyna się proces płukania powietrzem z dmuchawy każdego złoża osobno i kolejno po sobie, z intensywnością $q=20\text{dm}^3/\text{sm}^2$ przez czas $t=5$ minut;

Etap II - otwarcie odpowiednich przepustnic i rozpoczyna się proces płukania wodą uzdatnioną (przy pomocy pompy płuczającej) każdego złoża osobno i kolejno po sobie, z intensywnością $q=12\text{dm}^3/\text{sm}^2$ przez czas $t=7$ minut; woda popłuczna odprowadzana jest do zbiornika kontrolno-pomiarowego, a następnie do osadnika.

Etap III - otwarcie odpowiednich przepustnic – uruchomienie pomp głębinowych studni Nr 1 i Nr 2 na czas pracy 5 minut. Woda poprzez aerator dopłynie do filtrów ciśnieniowych (jak w układzie technologicznym uzdatniania wody), przefiltruje przez złożo i odpłynie poprzez zbiornik kontrolno-pomiarowy do osadnika. Filtracja wody przez złożo spowoduje jego stabilizację oraz wypłukanie resztek osadu ze złoża i odprowadzenie go, jako tzw. filtratu, do osadnika wód popłucznych. Wypłukiwanie resztek osadu ze złoża odbywa się z wydajnością ujęcia $Q_e=47,0\text{m}^3/\text{h}$ i przy prędkości filtracji:

$$v = \frac{Q}{F} = \frac{47}{3,08} = 15,27 \text{ [m/s]}$$

Przepłukane etapami złożo jest przygotowane do ponownego cyklu procesu uzdatniania wody. Płukanie złoża filtracyjnego odmanganiaczy projektuje się wodą uzdatnioną, która grawitacyjnie będzie napływać ze zbiornika wyrównawczego $V=500\text{m}^3$ do przewodu ssawnego pompy płuczającej złożo. Proces płukania złoża odbywa się przez przepływ wody: z dołu do góry – przeciwnie jak podczas procesu uzdatniania wody: z góry na dół.

8.3.2. Zestaw do płukania złoża powietrzem.

Do płukania złoża powietrzem dobrano zestaw dmuchawy według niezbędnej objętości powietrza dla płukania jednego złoża.

$$Q = F \times q \times t$$
$$Q = 1,54 \text{ m}^2 \times 20 \text{ l/sm}^2 \times 300 \text{ s} = 9,2 \text{ m}^3$$

Zestaw dmuchawy składa się z następujących elementów:

- dmuchawy o wydajności $Q = 111 \text{ m}^3/\text{h}$, $\Delta P_{\text{dm}} = 4,1 \text{ m}$, $P = 4,0 \text{ kW}$;
- zaworu bezpieczeństwa,
- łącznika amortyzacyjnego DN65,
- przepustnicy odcinającej DN65,
- zaworu zwrotnego DN65.

8.3.3. Zestaw do płukania złoża wodą.

Niezbędna objętość wody do płukania złoża wyniesie:

$$Q = F \times q \times t$$
$$Q = 1,54 \text{ m}^2 \times 12 \text{ l/sm}^2 \times 420 \text{ s} = 7,8 \text{ m}^3$$

Do płukania filtra wodą dobrano pompę płuczną, o parametrach:

- $Q_{\text{pl.}} = 67 \text{ m}^3/\text{h}$
- $H_{\text{pl.}} = 15,7 \text{ mH}_2\text{O}$
- $P = 4,0 \text{ kW}$

8.4. Oczyszczanie wód popłucznych.

Wody popłuczne zwane ściekami ze stacji uzdatniania wody w Zamkowej Woli, zawierają zanieczyszczenia (osad) związków manganu, które zostały wyeliminowane z wody uzdatnionej dla potrzeb wodociągu komunalnego gminy Łagów. Proces płukania złoża odmanganiaczy będzie odbywał się cyklicznie wg potrzeb. Płukanie złoża będzie odbywało się wodą uzdatnioną spełniającą wymagania jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi.

Woda popłuczna będzie oczyszczona z osadu (zawiesiny), poprzez proces sedymentacji. Do tego celu zaprojektowano osadnik wód popłucznych, do którego będą odprowadzane wody popłuczne. Czas sedymentacji osadu (zawiesiny) przyjęto 4 godziny. Po czasie sedymentacji woda nadosadowa odprowadzana będzie grawitacyjnie do istniejącego rurociągu, a następnie do rowu odwadniającego. Odprowadzana woda będzie spełniała parametry jakości wody z Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 24 lipca 2006r.

Użytkownik wodociągu będzie zlecał wykonanie analizy oczyszczonych wód popłucznych, odprowadzanych do rowu, jeden raz w roku.

8.4.1. Obliczenie wód popłucznych z jednego procesu płukania złoża odmanganiaczy.

Ilość wody niezbędna do płukania złoża odmanganiaczy:

$$Q_1 = 7,8 \text{ m}^3 \times 2 \text{ szt.} = 15,6 \text{ m}^3$$

Woda do płukania złoża będzie pobrana ze zbiornika wyrównawczego.

Ilość wody popłucznej otrzymana z procesu dopłukania złoża, która będzie dostarczona z ujęcia wody:

$$Q_2 = (Q_e \times t) / 3600 = (47,0 \times 5 \times 60) / 3600 = 3,9 \text{ m}^3$$

gdzie:

t- czas płukania złoża (przyjęto 5 minut).

Sumaryczna ilość wód popłucznych z jednorazowego procesu płukania złoża odmanganiaczy wyniesie:

$$Q_c = Q_1 + Q_2 = 15,6 + 3,9 = 19,5 \text{ m}^3$$

8.4.2. Obliczenie objętości gromadzonego osadu z wód popłucznych w osadniku.

Przyjęto, że osad po procesie sedymentacji będzie miał 98% uwodnienia. Ilość osadu zatrzymana w osadniku podczas sedymentacji w czasie 1 roku eksploatacji wyniesie:

$$\begin{aligned} Gr &= 365 \text{ dni} \times 24 \text{ h} \times 47 \text{ m}^3/\text{h} \times 0,29 \text{ g/m}^3 = 119\,399 \text{ g/rok} \\ Gr &= 120 \text{ kg/rok} \end{aligned}$$

Część objętości osadnika na gromadzenie osadu uwodnionego 98% wyniesie $6,0 \text{ m}^3$.
Część osadowa osadnika może zgromadzić w czasie eksploatacji w ciągu 1 roku ilość osadu:

$$Gr = 6,0 \text{ m}^3 \times 20 \text{ kg/m}^3 = 120 \text{ kg/rok}$$

Przyjmuje się wywożenie osadu uwodnionego $\sim 10,0 \text{ m}^3$ raz w roku wozem asenizacyjnym na wysypisko gminne, jako substancję zmineralizowaną nie stanowiącą zagrożenia pod względem bakteriologicznym. Po każdym procesie płukania złoża i odprowadzeniu wód popłucznych do osadnika, czas sedymentacji wód popłucznych nie powinien być krótszy niż 4h. Po czasie sedymentacji, nadosadowa czysta woda zostanie odprowadzona grawitacyjnie rurociągiem $\phi 200 \text{ PVC}$ do zaprojektowanej studzienki połączeniowej na zabudowanej na istniejącym kanale $\phi 400$, odprowadzającym wody z terenu SUW do rowu odwadniającego na terenie Lasów Państwowych.

8.4.3. Rodzaj wód odprowadzanych z terenu SUW do rowu odwadniającego.

- Wody przelewowe ze zbiornika wyrównawczego,
- Wody spustowe ze zbiornika wyrównawczego,
- Wody drenażowe z opaski drenażowej wokół zbiornika wyrównawczego,
- Wody popłuczne oczyszczone w osadniku.

Dla potrzeb technologicznych, oczyszczania wód z budynku SUW, przyjęto osadnik 2-komorowy, żelbetowy o objętości $V = 2 \times 18 = 36,0 \text{ m}^3$.

8.4.4. Opróżnianie osadnika z osadów o uwodnieniu 98%.

Jeden raz w roku należy opróżniać osadnik z osadów uwodnionych ($w=98\%$), przy pomocy wozu asenizacyjnego, po uprzednim spuszczeniu z osadnika oczyszczonych wód nadosadowych.

Podstawowym elementem taboru asenizacyjnego jest zbiornik wyposażony w pompę próżniową. Pompa próżniowa poprzez układ przewodów z zaworami połączona jest ze zbiornikiem na ścieki i może w nim wytwarzać podciśnienie zasysając uwodniony osad, albo nadciśnienie usuwając osad ze zbiornika. Uruchomienie pompy próżniowej odbywa się z kabiny kierowcy. Wóz asenizacyjny wyposażony jest w elastyczny przewód ssawno-spustowy o długości 6-12m.

8.4.5. Eksploatacja osadnika.

Ze zbiornika kontrolno pomiarowego (hala technologiczna) woda popłuczna będzie odpływała grawitacyjnie do osadnika dwukomorowego zlokalizowanego obok budynku SUW.

Objętość osadnika:

$$V=3,95 \times 1,72 \times 2,65 \times 2 \text{ szt} = 36,0 \text{ m}^3$$

Obliczono, że osad zatrzymany w osadniku po procesie sedymentacji w czasie rocznej eksploatacji odmanganiania wody wyniesie $G_{os}=120 \text{ kg}$.

Objętość uwodnionego osadu wyniesie:

$$V_{os}=G_{os}/10(100-w)=120/10(100-98)=120/20=6 \text{ m}^3$$

Powierzchnia czynna osadnika:

$$F=3,95 \times 1,72 \times 2 = 13,6 \text{ m}^2$$

Wysokość warstwy wód osadowych w osadniku:

$$h_1=6,0 \text{ m}^3/13,6 \text{ m}^2=0,5 \text{ m}$$

Nad poziomem warstwy osadowej przyjęto warstwę wody stagnacyjnej o wysokości $h_2=0,2 \text{ m}$, celem zapobieżenia odpływowi wód osadowych z odpływającą wodą nadosadową do odbiornika.

Nad warstwą wody stagnacyjnej będzie gromadzona woda nadosadowa o wysokości warstwy:

$$h_3=19,5 \text{ m}^3/13,6 \text{ m}^2=1,45 \text{ m}$$

$$H=h_1+h_2+h_3=0,5+0,2+1,45=2,15 \text{ m}$$

Przestrzeń pomiędzy stropem osadnika a maksymalnym poziomem wód w osadniku wynosi $h_5=0,5 \text{ m}$.

$$H_c=2,15+0,5=2,65 \text{ m}$$

Dno przewodu wlotu do osadnika i przelewu z osadnika, projektuje się na wysokości $0,05 \text{ m}$ nad najwyższym poziomem wód w osadniku.

Dno przewodu spustowego wód oczyszczonych z osadnika projektuje się na wysokości $0,2 \text{ m}$ ponad najwyższym poziomem wód osadowych.

8.4.6. Wyposażenie osadnika wód popłucznych.

Osadnik do oczyszczania wód popłucznych składa się z dwóch komór o pojemności $V=36,0 \text{ m}^3$. Każda komora wyposażona jest w dwa włazy żeliwne $\phi 600$ zabudowane w stropie. W stropie osadnika będzie również zabudowany przewód nawiewno-wywiewny ze stali nierdzewnej. W ścianach osadnika, należy przewidzieć przejścia szczelne rurociągów:

- dopływ wód popłucznych do osadnika $\phi 200$
- odpływ wód przelewowych z osadnika $\phi 200$
- odpływ wód nadosadowych z osadnika $\phi 200$

- połączenie komór osadnika $\phi 200$

8.5. Odbiornik ścieków.

Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 24 lipca 2006 r. w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu ścieków do wód lub ziemi oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego, podaje w Załączniku Nr 3 i w Tabeli II najwyższe dopuszczalne wartości wskaźników zanieczyszczeń dla oczyszczonych ścieków przemysłowych:

- zawiesina – 35 mg/l
- żelazo – 10 mg/l.

Przy dobrze pełnionym nadzorze nad eksploatacją osadnika, wyniki oczyszczania wód popłucznych będą zawsze pozytywne. Odbiornikiem w/w wód jest rów w sąsiedztwie SUW, na terenie Lasów Państwowych. Rów jest odbiornikiem wód z terenu SUW od 1975 r. na podstawie pozwolenia Powiatowego Zarządu Gospodarki Wodnej i Melioracji w Kielcach – Wydział Rolnictwa Leśnictwa i Skupu RI.V.WP-053/3/75 – Kielce 26.08.1975 r. Pozwolenie nie narusza interesów osób trzecich, gdyby jednak zaistniały szkody związane z pozwoleniem, przedsiębiorstwo uprawnione na mocy tego pozwolenia będzie regulowało te sprawy we własnym zakresie. Zastrzega się prawo nałożenia nowych obowiązków, gdyby zaszła ku temu potrzeba. Decyzja jest ostateczna – Kielce, dnia 18.09.1975 r., za zgodność geolog – mgr inż. Ryszard Knapczyk.

Obecnie Gmina Łagów otrzymała zgodę Nadleśnictwa Łagów w Woli Łagowskiej na okresowe lub awaryjne odprowadzanie wód ze Stacji Uzdatniania Wód w Zamkowej Woli do rowu odwadniającego Nadleśnictwa Łagów, znajdującego się na działce o numerze ewidencyjnym 268, położonej w Małacentowie, gm. Łagów (pismo Znak: ZG-21-5/08 Wola Łagowska – 10.03.2008 r.). zgodnie z Protokołem spisany w Urzędzie Gminy w Łagowie w dniu 17 października 2007 r. p. 12 – Eksploatator sieci dokona przepłukania (do uzyskania normalnej drożności) istniejącego kanału $\phi 400$, którym odprowadzane są obecnie wody z terenu SUW do rowu odwadniającego na terenie Lasów Państwowych w zamkowej Woli, Nadleśnictwo w Łagowie.

8.6. Zbiornik wyrównawczy V=500 m³.

Adaptowany został istniejący zbiornik żelbetowy V=500 m³ w Zamkowej Woli, do całodobowej współpracy z ujęciem wody: St. Nr 1 i St. Nr 2 oraz dostawą wody bezpośrednio z ujęcia w Płuckach do rozbiorczej sieci wodociągu komunalnego gminy Łagów oraz Nowa Słupia.

Dostawa wody:

- ujęcie w Zamkowej Woli:
 - Studnia Nr 1 – $Q_e=21,0\text{m}^3/\text{h}$
 - Studnia Nr 2 – $Q_e=26,0\text{m}^3/\text{h}$
- ujęcie w Płuckach: $Q=30,0\text{m}^3/\text{h}$
 $\Sigma Q=77,0\text{m}^3/\text{h}$

Dobowa dostawa wody z ujęcia wynosi: $Q_{\text{dob max}} = 77\text{m}^3/\text{h} \times 24\text{h} = 1848\text{m}^3/\text{d}$

Pobór wody ze zbiornika wyrównawczego będzie nierównomierny w czasie całodobowej pracy. W związku z tym problemowym zadaniem zbiornika wyrównawczego będzie magazynowanie wody w czasie, gdy pobór wody ze zbiornika jest mniejszy niż dopływ, a oddawanie wody do sieci rozbiorczej ze zbiornika będzie odbywało się wówczas, gdy pobór

wody będzie większy niż dopływ. Pojemność zbiornika wyrównawczego niezbędna do wyrównania różnicy między poborem wody w ciągu doby, a jej dopływem obliczono według wzoru:

$$V = Q_{\text{dob max}} * P/100 = 1848*23,8/100 = 440,0 \text{ m}^3$$

- P – największa niezbędna objętość wody w zbiorniku, wyrażona w % $Q_{\text{dob max}}$ i wynosi 23,8%

Adaptowany zbiornik $V=500 \text{ m}^3$ zabezpiecza całodobową współpracę z ujęciami wody i siecią rozbiorną oraz zabezpiecza ilość wody dla potrzeb technologicznych SUW. Dostawa wody z ujęć została maksymalnie zagospodarowana do potrzeb wodociągu poprzez zaprojektowanie zbiornika wyrównawczego.

8.6.1. Wyposażenie zbiornika wyrównawczego.

Wyposażenie zbiornika odpowiada funkcjonalnie jego zadaniom. Woda w zbiorniku powinna być jak najczęściej wymieniana. Zbiornik powinien być zabezpieczony przed przepełnieniem, wymiana powietrza powinna odbywać się bez zakłóceń. Adoptowany zbiornik wyrównawczy w istniejącym systemie sieci wodociągowej jest zbiornikiem końcowym.

Rurociągi i ich uzbrojenie:

- rurociąg doprowadzający wodę uzdatnioną z budynku SUW jest wprowadzony do zbiornika nad jego dnem i zabudowany przy ścianie po przeciwnej stronie tak, aby zapewnić dobrą cyrkulację wody w zbiorniku (dopływ – odpływ). Wylot rurociągu dopływowego zaprojektowano nad najwyższym poziomem wody w zbiorniku (wolny wylew);
- rurociąg spustowy zaprojektowany został w zbiorniku na tyle nisko, by można było nim spuścić wodę ze zbiornika do kanału odprowadzającego wodę do rowu odwadniającego;
- rurociąg przelewowy zaprojektowany został obok przewodu spustowego. Rurociąg przelewowy wyprowadzony jest ponad najwyższy poziom wody w zbiorniku. Wlot do rury zaprojektowano lejowaty, by stworzyć w razie awarii dobre warunki odpływu wody ze zbiornika. Rurociąg przelewowy łączy się z rurociągiem spustowym poza zasuwą, tak by odpływ ze zbiornika był zawsze zapewniony;
- przejścia rurociągów przez ściany zostały uzgodnione a konstruktorem. Przejścia należy wykonać bardzo starannie. W wykonywanych otworach w ścianie zbiornika projektuje się zabudowanie szczelnych przejść przez ścianę dla projektowanych rurociągów. Producent przejść: PIPELIFE – POLSKA S.A.- Krotoszyno, ul. Torfowa 4.

8.6.2. Wywietrzniki.

Wywietrzniki projektuje się zabudować w stropie zbiornika celem uzyskania stałej wymiany powietrza w zbiorniku oraz utrzymania ciśnienia atmosferycznego nad zwierciadłem wody. Obecnie w adoptowanym zbiorniku wyrównawczym są zabudowane cztery stalowe rury wywiewne. Rury wywiewne są bardzo skorodowane i projektuje się wymianę na wywietrzniki nowe ze stali nierdzewnej, tak skonstruowane, by było niemożliwe zanieczyszczenie wody zbiornika skroplinami spływającymi po wewnętrznej ścianie wywietrznika. Wywietrzniki muszą być zabezpieczone przed przedostaniem się do środka zanieczyszczeń (much, owadów, itp.).

8.6.3. Właz wejściowy do zbiornika.

Istniejący właz żeliwny ϕ 600 – wejściowy do zbiornika – pozostawia się bez zmian. Zadaszenie nad włazem zostało zaprojektowane (patrz: część budowlana).

8.6.4. Drabinka wejściowa do zbiornika.

Istniejąca drabinka ze stali węglowej jest bardzo skorodowana i będzie wymieniona na drabinę ze stali nierdzewnej (patrz: część budowlana).

8.7. Dezynfekcja wody.

Ze względu na dobre wyniki bakteriologiczne wody ze studni Nr 1 i Nr 2, projektuje się profilaktycznie możliwość awaryjnej dezynfekcji wody minimalną dawką NaClO – roztworem roboczym o stężeniu 3,0%. Dobrany został zestaw dozujący, sterowany elektronicznie z wodomierza z nadajnikiem impulsów.

Elementy zestawu dozującego:

- pompa,
- podstawka pod pompkę,
- mieszadło typu ubijak,
- zestaw czerpalny giętki ,
- czujnik poziomu roztworu roboczego NaClO,
- zawór dozujący,
- wąż dozujący 10 mb,
- zbiornik na roztwór roboczy NaClO – poj. 60 l.

Dawka roztworu roboczego NaClO zostanie ustalona podczas rozruchu technologicznego SUW. Do obliczeń przyjęto stężenie dozowanego roztworu roboczego NaClO – 3,0%, a dawkę chloru – 0,5 mg/l wody dezynfekowanej w zbiorniku wyrównawczym.

Ilość podawanego roztworu roboczego wyniesie:

$$G = 0,5 \text{ g/m}^3 * 47,0 \text{ m}^3/\text{h} = 23,5 \text{ g/h}$$
$$23,5 \text{ g/h} / 30 \text{ g/l} = 0,783 \text{ l/h} = 783 \text{ ml/h}$$

Produkowany roztwór NaClO zawiera około 14% czynnego chloru. Aby otrzymać 60 l roztworu roboczego o stężeniu 3,0% należy wlać do zbiornika dozatora 13 l roztworu produkowanego NaClO o stężeniu około 14% i uzupełnić wodę uzdatnioną do 60 l.

Chlorator należy eksploatować zgodnie z instrukcją producenta.

Roztwór roboczy 3,0% będzie włączany przy pomocy dozatora do przewodu prowadzącego wodę uzdatnianą z hali technologicznej do zbiornika wyrównawczego – jednokomorowego $V = 500 \text{ m}^3$.

Minimalny czas kontaktu wody z chlorem przed pierwszym punktem czerpalnym wodę powinien wynosić 30 minut. Ten czas kontaktu zbiornik wyrównawczy zapewnia.

Chlorator projektuje się zbudować w wydzielonym pomieszczeniu z bezpośrednim wejściem z zewnątrz. Pomieszczenie wyposażone jest w instalację wod-kan.: umywalka z ciepłą i zimną wodą, wentylacja grawitacyjna oraz mechaniczna, ogrzewanie pomieszczenia elektryczne. Ściany projektuje się wyłożyć płytkami ceramicznymi, natomiast podłogę płytkami kwasoodpornymi. W podłodze zaprojektowano kratkę podłogową z kanałem PCV ϕ 150, którym w przypadku awarii (wypływ roztworu NaClO) odprowadzi roztwór NaClO do studzienki bezodpływowej (wykonanej z PE) podziemnej – zabudowanej poza budynkiem SUW. W studzience należy przeprowadzić neutralizację NaClO przy pomocy roztworu Na_2SO_3 . Po dokonaniu neutralizacji można opróżnić studzienkę. W przypadku wystąpienia

awarii urządzeń do chlorowania wody należy zlecić wykonanie wszelkich prac pracownikom przeszkolonym w tym zakresie.

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa z dnia 27.01.1994 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy stosowaniu środków chemicznych do uzdatniania wody i oczyszczania ścieków - § 46 – Do obsługi i konserwacji chloratorów na podchloryn sodowy dopuszcza się obsługę dwuosobową, wyposażoną w maski przeciwgazowe z pochłaniaczami par kwaśnych. Pobierana woda z ujęcia dla potrzeb wodociągu od 1975 r. nie budzi zastrzeżeń pod względem bakteriologicznym – zaprojektowano awaryjnie jeden zestaw chloratora na podchloryn sodowy. W przypadku konieczności ciągłej dezynfekcji wody, na polecenie sanitarnego nadzoru zapobiegawczego, zostanie natychmiast uruchomiony zestaw chloratora.

Pomieszczenie wyposażone jest w grzejnik elektryczny, który zapewni temperaturę +5°C.

8.8. Wyposażenie technologiczne SUW.

Do pomiaru dopływu wody do SUW oraz do sterowania procesem uzdatniania wody przyjęto wodomierze z nadajnikiem impulsów:

woda surowa –DN100

woda po filtrach –DN100

woda płuczna –DN125

Dobór według katalogu.

8.8.1. Przepustnice.

W celu zamknięcia lub otwarcia przepływu wody w SUW zastosowano nowoczesne przepustnice odcinające z dyskiem ze stali nierdzewnej z siłownikami pneumatycznymi, zaworkami sterującymi i zaworkami tłumiącymi. Dostawa przez producenta jako część składowa poszczególnych zestawów technologicznych.

8.8.2. Odpowietrzenie.

W celu odprowadzenia nadmiaru powietrza z instalacji technologicznej, zastosowano wysokosprawne odpowietrzniki ze stali nierdzewnej – dostawa razem z zestawem filtracyjnym przez producenta.

8.8.3. Rozdzielnia pneumatyczna.

Rozdzielnia pneumatyczna realizuje proces przygotowania powietrza do aeracji i zasilania siłowników. Składa się z następujących elementów:

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

Wszystkie elementy rozdzielni pneumatycznej umieszczone są w przeszklonej szafie o wymiarach 800x600x200mm.

8.8.4. Osuszacz powietrza.

W celu zminimalizowania skutków procesu wykraplania się pary wodnej na powierzchni zbiorników i rurociągów stalowych, zastosowano 2 osuszacze powietrza o wydajności $Q=7500\text{m}^3/\text{h}$, o mocy 1,0kW.

8.8.5. Rurociągi technologiczne w hali technologicznej.

Wszystkie rurociągi technologiczne w hali technologicznej SUW wykonać ze stali nierdzewnej X5CrNi 18-10 (1.4301) zgodnie z PN-EN 10088-1. Odcinki montażowe (przyłączenie króćca wody surowej, króćca wody na zbiornik, króćca ssawnego i tłocznego zestawu hydroforowego) wykonać z ze stali nierdzewnej X5CrNi 18-10 (1.4301) zgodnie z PN-EN 10088-1.

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	47	125	135,7	0,90
Rurociąg wody napowietrzonej od zestawu aeracji do zestawów filtracyjnych	47	125	135,7	0,90
Rurociąg wody uzdatnionej od zestawów filtracyjnych do wyjścia ze stacji.	47	125	135,7	0,90
Rurociąg wody płucznej	67	125	135,7	1,28

8.9. Projektowane instalacje w hali technologicznej.

- Rurociągi technologiczne,
- Zasilanie w energię elektryczną,
- Instalacja elektryczna,
- Zabezpieczenie odgromowe i przepięciowe,
- Instalacje wod-kan: podgrzewacz ciepłej wody, umywalki, kratki podłogowe do odprowadzenia wody w przypadku awarii do osadnika wód popłucznych,
- Wentylacja grawitacyjna i mechaniczna,
- Ogrzewanie elektryczne,

W celu zasilania SUW, projektuje się przyłącze energetyczne od istniejącej sieci do głównej tablicy rozdzielczej.

8.10. Sterowanie pracą SUW.

Projektowana SUW, będzie wyposażona w pełną automatykę. Pracą zarządzać będzie sterownik mikroprocesorowy, swobodnie programowalny, zapewniający automatyczne działanie procesów napowietrzania, filtracji oraz płukania filtrów. Po dopłukaniu filtrów wodą ze studni Nr 1 i Nr 2 w czasie 5 minut, sterownik realizuje automatycznie cały proces płukania.

8.11. Budowa przewodów między obiektowych.

8.11.1. Roboty ziemne.

Roboty ziemne wykopy wąskoprzestrzenne otwarte pod projektowane przewody międzyobektowe, należy wykonać zgodnie z warunkami wykonania zawartymi w normie branżowej BN-52/883-02 oraz PN-ENV1046 z kwietnia 2007r. – Systemy przewodów rurowych z tworzyw sztucznych.

Podstawą trasowania osi przewodów międzyobektowych pomiędzy budynkiem SUW i zbiornikiem wyrównawczym, są stałe punkty terenowe. Minimalną głębokość ułożenia przewodów ustalono na podstawie norm: PN-81/B-10725, PN-81/B-03020, określających głębokość przemarzania $h_z=1,2\text{m}$. Głębokość przykrycia przewodów dla średnicy mniejszej niż 1000mm wynosi $h_z+0,4\text{m}=1,6\text{m}$. Techniczne badania podłoża gruntowego, wykazują, że warstwa geotechniczna otworu geologicznego Nr jest reprezentowana przez pyły piaszczyste i plastyczne. Poniżej 2,0m głębokości występuje skała. Zwierciadło wody gruntowej układa się na poziome około 1,0m pod powierzchnią terenu.

Roboty ziemne należy wykonać zgodnie z projektem, obowiązującymi Polskimi Normami, normami branżowymi oraz przepisami BHP.

Zgodnie z przepisami BHP, przy głębokościach wykopów większych niż 1,0m, niezależnie od rodzaju gruntu, wszystkie wykopy wąskoprzestrzenne winny mieć pionowe ściany umocnione wypraskami stalowymi z rozporami. Obudowa wykopu powinna wystawać 15cm nad teren, aby zatrzymać obsuwanie się ziemi do wykopu. Ziemię z wykopu należy składować poza pasem wolnym minimum 0,6m wzdłuż krawędzi wykopu. Wykop należy zabezpieczyć przed wodami opadowymi spływającymi po terenie.

Dla tej kategorii gruntów projektuje się wykonanie ciągłego wykopu otwartego wąskoprzestrzennego do głębokości 2,0m. Głębokość wykopów należy wykonać zgodnie z rysunkami profili dla poszczególnych przewodów międzyobektowych.

Szerokość dna wykopu dla średnicy nominalnej rurociągów $\phi 200\text{PVC}$ winna wynosić 1,0m. Wykopy oraz podłoże (dno wykopu), należy starannie wykonać. Wykopy można wykonywać za pomocą koparek do głębokości 1,0m. Ze względu na konieczność stosowania obudowy ścian wykopu, wykonywanie wykopów do głębokości od 1,0 do 2,0m może być realizowane ręcznie. Na dnie w gotowym wykopie należy wykonać podsypkę z grubego piasku o wysokości warstwy 20cm. Rura (przewód) wymaga jednakowego podparcia na całej długości, co zapewnia warstwa podsypki. Po ułożeniu przewodu należy wykonać obsypkę z piasku warstwą 30cm ponad wierzch rury. Obsypkę należy wykonywać ręcznie zagęszczeniem warstwami 15cm. Zasypywanie przewodu należy wykonywać warstwami grubości 30cm z zagęszczeniem. Podsypkę, obsypkę i zasypkę wstępną należy wykonać z piasku grubo i średnioziarnistego. Zasypka główna może być wykonana gruntem rodzimym, o ile spełnia on wymagania norm. Grubość warstw nie powinna przekraczać 30 cm przy zagęszczaniu mechanicznym.

Przenoszenie rur, montaż, układanie w wykopie, próby szczelności należy realizować całą tę procedurę zgodnie z instrukcjami producenta rur oraz projektem.

8.11.2. Montaż przewodów między obiektowych.

Montaż przewodów oraz uzbrojenia należy ściśle wykonywać wg instrukcji producenta. Do oznakowania przewodów między obiektowych należy zastosować taśmę lokacyjno-ostrzegawczą koloru niebieskiego, z metalową wkładką.

8.11.3. Bloki oporowe.

W celu stabilizacji zabudowanych przewodów przy łączeniu kielichowym, dla zabezpieczenia przed wysunięciem się bosego końca z kielicha, należy wykonać zabudowę z bloków oporowych przy trójkach, kolanach, łukach, kolanach ze stopką, korkach na końcówkach przewodów. Bloki oporowe mogą być prefabrykowane lub wykonane na miejscu budowy.

8.12. Płukanie i dezynfekcja zbiornika wyrównawczego.

Wykonawca po zakończeniu robót adaptacyjnych budowlano montażowych zbiornika wyrównawczego, winien wykonać w sposób profesjonalny mycie wnętrza zbiornika, a następnie napełnić go wodą z sieci wodociągowej i zlecić wykonanie analizy wody pod względem bakteriologicznym przez Państwową Inspekcję Sanitarną. Po otrzymaniu pozytywnych wyników badań wody przekazać zbiornik protokołem odbioru końcowego do eksploatacji. Gdyby zachodziła konieczność dezynfekcji zbiornika, należy zlecić wykonanie tej pracy profesjonalnej firmie. Ten problem Wykonawca winien uzgodnić z Gminnym Zakładem Usług Komunalnych w Łagowie.

8.13. Płukanie i dezynfekcja przewodów między obiektowych.

Po wykonaniu przewodów między obiektowych, Wykonawca winien dokonać płukania przewodów wodą z istniejącej sieci wodociągowej, a następnie wykonać analizy wody pod względem bakteriologicznym przez Państwową Inspekcję Sanitarną. Po uzyskaniu pozytywnego wyniku badań wody, przekazać sieć do eksploatacji protokołem odbioru końcowego. W przypadku konieczności wykonania dezynfekcji sieci, Wykonawca winien zlecić tę pracę profesjonalnej firmie. Sprawę płukania lub dezynfekcji sieci przewodów między obiektowych Wykonawca powinien uzgodnić z Gminnym Zakładem Usług Komunalnych w Łagowie.

8.14. Montaż studni rewizyjnej połączeniowej na istniejącym kanale.

Na istniejącym kanale $\phi 400$ odprowadzającym wody z terenu SUW projektuje się zabudowę studni rewizyjnej połączeniowej z kręgów betonowych. Do studni będzie doprowadzony projektowany przewód odprowadzający wody nadosadowe z osadnika wód popłucznych. Ściany i dno studzienki wykonać z kręgów monolitycznych prefabrykowanych fi1200mm z betonu B-45. W ścianach studzienki należy wykonać szczelne przejścia dla przewodów $\phi 400$ (2 przejścia) i $\phi 200$ PVC (jedno przejście). W dnie studzienki w celu ukierunkowania przepływu wody, należy wykonać kinetę. Na monolitycznym dnie studzienki należy zabudować kręgi betonowe z betonu B-45, pierścień odciążający, płytę przykrywową, właz okrągły $\phi 600$ typ ciężki o nośności 40T. Studnia musi być wyposażona w stopnie żłazowe. Studnie wykonać zgodnie z projektem budowlanym.

Pod zabudowę studni należy wykonać wykop o wymiarach 2,6x2,6x2,5m, w dnie wykopu wykonać podsypkę żwirowo piaskową. Wykop szerokoprzestrzenny wykonać z pełną obudową ścian wypraskami stalowymi, mocując je wbitymi palami $\phi 22\text{cm}$ o rozstawie 1,2m. Pale należy zakotwić odciągami nad terenem. Wykop wykonać koparką do głębokości 1,0m, a poniżej tej głębokości ręcznie.

8.15. Montaż osadnika wód popłucznych i studzienki przelotowej.

Wykop pod osadnik wykonać jako szerokoprzestrzenny o wymiarach 6,1x5,6x3,2m. Ściany wykopu umocnić wypraskami stalowymi (jak w punkcie 8.14). Dno wykopu należy wyrównać i wykonać podsypkę piaskowo- żwirową warstwami 2x15cm z zagęszczeniem mechanicznym. Po wykonaniu równej nawierzchni dna sprawdzonej przez geodetę można przystąpić do montażu osadnika. Osadnik stanowią dwa zbiorniki żelbetowe prefabrykowane o pojemności całkowitej $V=36\text{m}^3$. Zbiorniki należy ustawić w odległości od siebie ok. 80cm. Po posadowieniu zbiorników w wykopie należy przystąpić do zasyпки wykopu warstwami co 30cm z zagęszczeniem mechanicznym. Jednocześnie z montażem osadników należy wykonać montaż studzienki przelotowej $\phi 1200$ i wszystkich przewodów dopływowych i odpływowych z osadnika. W studziencie przelotowej z kręgów betonowych, na przewodzie $\phi 200$ PVC odprowadzającym wody nadosadowe z osadnika, będzie zamontowana przepustnica z napędem elektrycznym.

Odwodnienie wykopu pod osadnik metodą drenażu powierzchniowego z wypompowaniem wody pompą spalinową. Wodę w wykopu odprowadzić do istniejącego kanału $\phi 400$.

8.16. Etapowanie wykonawstwa modernizacji SUW.

Podczas wykonywania prac przy stacji uzdatniania wody, będą krótkie przerwy w dostawie wody do odbiorców. Aby maksymalnie zapewnić ciągłość dostawy wody odbiorcom, realizację wykonawstwa modernizacji SUW, należy prowadzić w następującej kolejności:

1. Wykonać prace adaptacyjne w zbiorniku wyrównawczym zgodnie z opracowanym projektem budowlanym wielobranżowym.
2. Wykonać zabudowę przewodów międzyobektowych wraz z osadnikiem wód popłucznych.
3. Wykonać prace adaptacyjne budynku SUW zgodnie z projektem budowlanym wielobranżowym.
4. Wykonać instalację elektryczną i sterowniczą dla stacji uzdatniania wody
5. Wykonać instalację sterowniczą dla sterowania współpracą studni Nr 1 i Nr 2 ze zbiornikiem wyrównawczym na czas budowy-adaptacji istniejącego budynku oraz zabudowy w nim urządzeń technologicznych.
6. Wykonać zabudowę rurociągu zasilającego grawitacyjnie w wodę istniejącą wodociągową sieć rozbiornczą.
7. Wykonać pełne zagospodarowanie terenu stacji uzdatniania wody.
8. Opracowanie przez dostawcę urządzeń kompleksowego projektu automatyki dla SUW,
9. Dokonanie rozruchu SUW przez dostawcę urządzeń,
10. Opracowanie instrukcji obsługi SUW przez dostawcę urządzeń,
11. Przeszkolenie personelu obsługi SUW przez dostawcę urządzeń,

UWAGA.

1. Ponieważ Inwestor nie posiada powykonawczej dokumentacji projektowej na istniejące obiekty stacji wodociągowej w Zamkowej Woli (wykonanej w latach 1972-75), a wykonana aktualnie inwentaryzacja geodezyjna tego obiektu nie wyklucza istnienia w terenie innych nie wykazanych urządzeń podziemnych, o których brak jest informacji w instytucjach branżowych, w tej sytuacji opracowywany obecnie Projekt Budowlany modernizacji przedmiotowego obiektu do dalszej eksploatacji, może mieć pewne „usterki” w opracowaniu, które ewentualnie będą mogły wystąpić (bez winy projektantów). Gdyby wystąpiła jakakolwiek niezgodność w opracowanej dokumentacji ze stanem faktycznym w trakcie realizacji wykonawstwa, Inwestor zleci nadzór autorski do EKO INWEST w Kielcach, celem rozwiązania problemu poprzez wniesienie poprawek.
2. Po dokonaniu rozruchu stacji uzdatniania wody z automatycznym sterowaniem pracą, przeszkolona obsługa obiektu będzie miała za zadanie kontrolę urządzeń sterujących pracą SUW – odnotowywanie wyników w książce eksploatacji. Czas przebywania personelu w SUW przy wykonywaniu pracy określa się na 2 godziny dziennie.

8.17. Tablice informacyjne.

Po zakończeniu robót i przekazaniu obiektu do eksploatacji, Wykonawca winien uzgodnić z Gminnym Zakładem Usług Komunalnych w Łagowie treść tablic informacyjnych dla oznakowania obiektu. Tablice winny być wykonane i zabudowane przez Wykonawcę obiektu.

8.18. Teren zaplecza techniczno socjalnego budowy.

Kierownik budowy uzgodni z Urzędem Gminy w Łagowie lokalizację zaplecza techniczno socjalnego budowy. Kierownik budowy złoży w Urzędzie Gminy w Łagowie wniosek z planem zagospodarowania zaplecza, na podstawie którego zostanie zawarta umowa pomiędzy Urzędem Gminy w Łagowie i Wykonawcą Inwestycji dotycząca warunków użytkowania uzgodnionego terenu zaplecza budowy.

Opracował:

inż. Stanisław Bitner