

Boroń Józef Zakład Projektowo - Usługowy

EKOPROJEKT

ul. Legionistów 10; 36-200 Brzozów
tel.134341119; e-mail: ekoproj@ks.onet.pl

TOM VI

1

PROJEKT BUDOWLANY

Przedsięwzięcie:

**Przebudowa i rozbudowa sieci wodociągowej oraz stacji uzdatniania wody
w Izdebkach – zadanie nr 2**

Zadanie:

Przebudowa stacji uzdatniania wody w Izdebkach

Branża:

Technologiczna

Inwestor:

**Gmina Nozdrzec
36-245 Nozdrzec 224**

Kategoria obiektu budowlanego: **XXX**

Adres obiektu bud...: miejscowość **Izdebki** gmina **Nozdrzec**,

<i>Stanowisko:</i>	<i>Imię, nazwisko</i>	<i>Specjalność/ Uprawnienia</i>	<i>Nr ewidencyjny</i>	<i>Podpis</i>
Projektant: Branża sanitarna technologiczna	inż. Józef Boroń	spec. instalacyjno – inżynierska i ochrony środowiska GT-8341/53/77, A-649-132/81	PDK/IS/0569/02	 data: lipiec 2019
<i>Stanowisko:</i>	<i>Imię, nazwisko</i>	<i>Specjalność/ Uprawnienia</i>	<i>Nr ewidencyjny</i>	<i>Podpis</i>
Sprawdzający Branża sanitarna technologiczna	mgr inż. Sławomir Neupauer	specjalność instalacyjna w zakresie sieci, instalacji i urządzeń cieplnych, wentylacyjnych, gazowych, wodociągowych i kanalizacyjnych PDK/0138/POOS/09	PDK/IS/0024/10	 data: lipiec 2019

Brzozów, lipiec 2019 r.

Spis zawartości projektu:

I. Opis techniczny i obliczenia.....	3
1.Cel, przedmiot, podstawa i zakres opracowania.....	3
2.Opis stanu istniejącego.	4
2.1.Ujęcie wody.	4
2.1.1. Studnia S1.	5
2.1.2. Studnia S2.	6
2.1.3. Studnia S3.	7
2.2.Jakość wody w studniach S1, S2 i S3.	8
2.3.Stacja uzdatniania wody.....	8
2.3.1. Opis stanu technicznego i urządzeń.	8
2.3.2. Wyniki uzdatniania wody.....	9
3.Bilans wody.....	9
4.Przebudowa ujęć wody i stacji uzdatniania wody.....	10
4.1.Przebudowa ujęć wody i dobór urządzeń.	11
4.1.1. Studnia S1.	11
4.1.2. Studnia zastępcza S2'.....	14
4.1.3. Studnia S3.	16
4.2.Przebudowa rurociągów tłocznych wody surowej.....	19
4.3.Stacja uzdatniania wody i dobór urządzeń.....	19
4.3.1. Napowietrzanie wody.....	26
4.4.Odstojnik, gospodarka popłuczynami.....	43
4.5.Dezynfekcja wody.....	44
4.6.Zbiornik wody czystej, zestaw sieciowy.....	45

II. Część graficzna:

1. Mapa orientacyjna	
2. Projekt zagospodarowania terenu - stacja uzdatniania wody Izdebki	1:500 rys. 1
3. Schemat technologiczny stacji uzdatniania wody Izdebki	b/s rys. 2
4. Rzut budynku stacji uzdatniania wody Izdebki – instalacje technologiczne	1: 50 rys. 3
5. Zbiornik wyrównawczo-retencyjny $V= 50m^3$ na terenie stacji uzdatniania wody Izdebki	b/s rys. 4
6. Osadnik wód popłucznych dla stacji uzdatniania wody Izdebki	1: 25 rys. 5
7. Zbiornik ścieków sanitarnych dla stacji uzdatniania wody Izdebki	1:25 rys. 6
8. Studzienka spustowo- przelewowa z zamknięciem wodnym	1: 20 rys. 7
9. Obudowa studni wierconej	b/s rys. 8
10. Komora zasuw	b/s rys. 9
11. Zbiornik wody czystej do płukania filtrów	1:25 rys. 10

I. Opis techniczny i obliczenia

1. Cel, przedmiot, podstawa i zakres opracowania.

Celem niniejszego opracowania jest wskazanie technologii i rozwiązań technicznych przebudowy ujęć wody i stacji uzdatniania wody w Izdebkach.

Przedmiotem opracowania jest projekt technologiczny i sanitarny dla przedsięwzięcia inwestycyjnego pn. **Przebudowa i rozbudowa sieci wodociągowej oraz stacji uzdatniania wody w Izdebkach – zadanie nr 2.**

Opracowanie zawiera:

- projekt budowlany technologiczny przebudowy ujęć wody, stacji uzdatniania wody wraz z uzbrojeniem.
- budowa dwóch zbiorników nadziemnych retencyjno – wyrównawczych o poj. 50m³ każdy wraz z uzbrojeniem na terenie SUW,
- budowa podziemnego zbiornika wody czystej o poj. 7,0m³ wraz z uzbrojeniem,
- budowa komory zasuw oraz studni przelewowo- spustowej wraz z uzbrojeniem,
- budowa zbiornika bezodpływowego ścieków sanitarnych,
- budowa rurociągów technologicznych międzyobiektowych,
- budowa kabli zasilająco-sterowniczych oraz oświetleniowych,
- budowa utwardzenia drogi dojazdowej z nawierzchni żwirowej oraz placu manewrowego i ciągów komunikacyjnych z kostki betonowej,
- przebudowa i rozbudowa budynku stacji uzdatniania wody oraz przebudowa ogrodzenia terenu stacji uzdatniania wody,

Podstawa opracowania:

- program funkcjonalno-użytkowy przebudowy i rozbudowy sieci wodociągowej w miejscowości Izdebki,
- koncepcja szczegółowa przebudowy wodociągu wiejskiego w Izdebkach – opracowanie z 2019r.,
- pozwolenie wodnoprawne na pobór wód podziemnych wydane przez Starostę Brzozowskiego dnia 16.03.2009 r., znak SR-6223-5/09 (studnia S1, S2 i S3),
- pozwolenie wodnoprawne na szczególne korzystanie z wód wydane przez Starostę Brzozowskiego dnia 08.08.2013r., znak SR-6341.29.2013 (odprowadzenie wód do rowu),

- umowa kompleksowa sprzedaży energii elektrycznej i świadczenia usługi dystrybucji dla odbiorców z grupy taryfowej G nr B D4 13 49560 z dnia 23.12.2013 r.,
- sprawozdanie z badań wody studni 1, studni 2 i studni 3 – laboratorium JARS, data 06.09.2018r.,
- wizja lokalna,
- ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska (Dz. U. 2018 r. poz. 799),
- ustawa z dnia 20 lipca 2017 r. Prawo wodne (Dz. U. z 2018 r. poz. 2268),
- ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (Dz. U. z 2018 r. poz. 1202 z późn. zm.),
- ustawa z dnia 7 czerwca 2001 r. o zbiorowym zaopatrzeniu w wodę i zbiorowym odprowadzaniu ścieków (Dz. U. z 2018 r. poz. 1152),
- rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 7 grudnia 2017 r. w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi (Dz. U. 2017 r. poz. 2294),
- aneks do dokumentacji hydrogeologicznej zasobów wód podziemnych z utworów trzeciorzędowych studni zastępczej S2',
- inwentaryzacja uproszczona architektoniczno-budowlana i instalacji elektrycznej stacji uzdatniania wody.

2. Opis stanu istniejącego.

2.1. Ujęcie wody.

Opis ogólny:

Ujęcia wody studniami głębinowymi S1, S2 i S3 zlokalizowane są w zachodniej części wsi Izdebki „na wzgórzach obok serpentyn”.

Ujęcia wody stanowią trzy studnie:

- studnia S1 wykonana w 1965 roku na działce 6116/2,
- studnia S2 wykonana w 1975 roku na działce 6072/2,
- studnia S3 wykonana w 1989 roku na działce 5576/2.

Głębokości studni:

- studnia S1 odwiercona do głębokości 50 m,
- studnia S2 odwiercona do głębokości 52 m,
- studnia S3 odwiercona do głębokości 47 m.

Stwierdzono zasyp studni:

- studnia S1 – 3 m,
- studnia S2 – 5,25 m,
- studnia S3 – 6,5 m,

Wydajność studni wynosi:

- studnia S1 – $Q_e = 4,15 \text{ m}^3/\text{h}$,
- studnia S2 – $Q_e = 1,33 \text{ m}^3/\text{h}$,
- studnia S3 – $Q_e = 1,37 \text{ m}^3/\text{h}$.

Studnie S1 i S3 są eksploatowane. Studnia S2 uległa „zużyciu” i wymaga budowy studni zastępczej.

Zatwierdzone zasoby eksploatacyjne studni zawiadomieniem Starosty Brzozowskiego z dnia 29 stycznia 2009 r. znak SR.752-30/08 wynoszą:

- studnia S1 – $Q_e = 4,15 \text{ m}^3/\text{h}$ przy depresji $Se = 7,50 \text{ m}$
 - studnia S2 – $Q_e = 1,33 \text{ m}^3/\text{h}$ przy depresji $Se = 28,50 \text{ m}$
 - studnia S3 – $Q_e = 1,37 \text{ m}^3/\text{h}$ przy depresji $Se = 9,70 \text{ m}$
- Razem $\sum Q_e = 6,85 \text{ m}^3/\text{h}$

Pozwolenie wodnoprawne na pobór wód podziemnych z dnia 16.03.2009 r. w ilości $2,5 \text{ m}^3/\text{h}$ i $Q_d = 37,10 \text{ m}^3/\text{d}$ pozwala pokryć bieżące zapotrzebowanie wody odbiorców podłączonych do wodociągu ale nie umożliwia rozbudowy wodociągu.

Stacja uzdatniania wody posiada wbudowane urządzenia do uzdatniania wody o wydajności $Q_h = 2,6 \text{ m}^3/\text{h}$.

Wyeksploatowana pięćdziesięcioletnia sieć wodociągowa naraża użytkownika na nieprzewidziane straty wody uzdatnionej.

2.1.1. Studnia S1.

Studnia S1 została odwiercona na działce 6116/2 obręb ewidencyjny Izdebki rurami stalowymi $\varnothing 12''$ w rurze osłonowej stalowej $\varnothing 16''$:

- głębokość studni - 50 m,
- długość rury podfiltrowej - 2 m,
- długość filtru II - 3 m,
- długość rury międzyfiltrowej – 2 m,
- długość filtru I – 5 m,
- długość rury nadfiltrowej - 38 m liczona od powierzchni terenu.

W studni stwierdzono zasyp na głębokości 47 m.

Na studni wykonano obudowę z kręgów żelbetonowych o średnicy 1,40m. Głębokość obudowy 1,80m. Studnia przykryta płytą żelbetową $\varnothing 1,50\text{m}$ z włazem stalowym o wym. $0,6 \times 0,6\text{m}$ z zamknięciem na kłódkę oraz wentylacyjną rurą stalową $\varnothing 150\text{mm}$ z daszkiem o długości 0,8 m.

W studni zamontowana pompa głębinowa f. Hydro-vacuum GAB 2.26, $N_s=1,5$ kW, $U=230V$, $Q=2,4$ m³/h na głębokości 37 m. Rura tłoczna $\varnothing 32$ mm PE.

W obudowie studni na rurociągu tłocznym zamontowano zawór odcinający, manometr i redukcję przejściową $\varnothing 32/\varnothing 40$ mm PE oraz skrzynkę z wyłącznikiem ręcznym i kablami zasilającymi i sterowniczymi.

Rura osłonowa stalowa $\varnothing 16''$ zamknięta jest deklek z blachy stalowej ryflowanej.

Zejście do studni drabiną stalową. Odwodnienie obudowy studni kratką ściekową $\varnothing 50$ mm. Pokrywa studni wyniesiona ponad teren ok. 0,18 m. Wokół studni kołnierz z płytek chodnikowych w krawężniku chodnikowym. Wymiary kołnierza 2×2 m.

Ogrodzenie strefy sanitarnej bezpośredniej o wym. $14,5 \times 13,0$ m wykonano z siatki stalowej o wys. 1,5 m na słupkach stalowych z furtką.

Teren strefy sanitarnej trawiasty. Przez teren strefy sanitarnej wykonano żelbetowe korytka do odprowadzania wód opadowych poza strefę. Od strony południowej dół siatki obłożono płytkami chodnikowymi zabezpieczającymi teren przed naporem wód opadowych i śniegu od strony skarpy. (fot. 1÷6)

2.1.2. Studnia S2.

Studnia S2 została odwiercona na działce 6072/2 obręb ewidencyjny Izdebki rurami stalowymi $\varnothing 9$ 5/8'' w rurze osłonowej stalowej $\varnothing 14''$:

- głębokość studni - 52 m,
- długość rury podfiltrowej – 2,1 m,
- długość filtru II – 6,8 m,
- długość rury międzyfiltrowej – 0,8 m,
- długość filtru I – 6,3 m,
- długość rury nadfiltrowej - 40 m liczona od powierzchni terenu.

W studni stwierdzono zasyp na głębokości 46,75 m oraz rozszczelnienie rury nadfiltrowej ze złamaniem na głębokości ok. 31 m.

Na studni wykonano obudowę z kręgów żelbetowych o średnicy 1,20m. Głębokość obudowy 1,60m. Studnia przykryta płytą żelbetową $\varnothing 1,30$ m z włazem stalowym $\varnothing 600$ mm typ Walec z zamknięciem na kłódkę oraz wentylacją rurą stalową $\varnothing 150$ mm z daszkiem o długości 1,0m. W studni zamontowana pompa głębinowa ESPA AGUA 490M, $N_s=1,7$ kW, $U=230V$, $Q=1,8 \div 2,4$ m³/h na głębokości 31 m. Rura tłoczna $\varnothing 40$ mm PE.

W obudowie studni rurociąg tłoczny z pompy nie jest połączony z rurociągiem tłocznym $\varnothing 40\text{mm}$ do stacji uzdatniania wody. W obudowie studni skrzynka elektryczna z wyłącznikiem ręcznym, kablami zasilającymi i sterowniczymi.

Rura osłonowa stalowa $\varnothing 14''$ zamknięta deklek z blachy stalowej.

Zejście do studni drabiną stalową. Odwodnienie obudowy studni kratką ściekową $\varnothing 50\text{mm}$. Pokrywa studni wyniesiona ponad teren ok. $0,20\text{m}$. Wokół studni brak kołnierza ochronnego. Studnia obecnie wyłączona z eksploatacji.

Ogrodzenie strefy sanitarnej bezpośredniej o wym. $20 \times 19,5\text{m}$ wykonano z siatki stalowej o wys. $1,25\text{ m}$ na słupkach stalowych z furtką. Teren strefy sanitarnej trawiasty (szczegóły na fot. 7÷14).

2.1.3. Studnia S3.

Studnia S3 została odwiercona na działce 5576/2 obręb ewidencyjny Izdebki rurami stalowymi $\varnothing 9\frac{5}{8}''$ w rurze osłonowej stalowej $\varnothing 16''$:

- głębokość studni - 47 m ,
- długość rury podfiltrowej - 2 m ,
- długość filtru II - 6 m ,
- długość rury międzyfiltrowej – 3 m ,
- długość filtru I – 3 m ,
- długość rury nadfiltrowej - 33 m liczona od powierzchni terenu.

W studni stwierdzono zasyp na głębokości $41,2\text{ m}$.

Na studni wykonano obudowę z kręgów żelbetowych o średnicy $0,80\text{m}$. Głębokość obudowy $1,80\text{m}$. Studnia przykryta płytą żelbetową $\varnothing 1,0\text{m}$ z włazem stalowym o wym. $0,6 \times 0,6\text{m}$ z zamknięciem na kłódkę oraz wentylacją rurą stalową $\varnothing 100\text{mm}$ z daszkiem o długości $1,0\text{m}$.

W studni zamontowana pompa głębinowa ESPA AGUAY 90M, $N_s=1,7\text{kW}$, $U=230\text{V}$, $Q=1,8 \div 2,4\text{ m}^3/\text{h}$ na głębokości 32 m . Rura tłoczna $\varnothing 32\text{ mm}$ PE.

W obudowie studni na rurociągu tłocznym zamontowano wodomierz, kurek czerpalny $\varnothing 15\text{ mm}$, skrzynka elektryczna z wyłącznikiem ręcznym i kablami zasilającymi i sterowniczymi.

Rura osłonowa stalowa $\varnothing 16''$ zamknięta deklek z blachy stalowej ryflowanej.

Zejście do studni drabiną stalową. Odwodnienie obudowy studni kratką ściekową $\varnothing 50\text{ mm}$. Pokrywa studni wyniesiona ponad teren ok. $0,30\text{ m}$. Wokół studni brak kołnierza ochronnego.

Ogrodzenie strefy sanitarnej bezpośredniej o wym. $15,5 \times 16,0\text{m}$ wykonano z siatki stalowej o wys. $1,5\text{m}$ na słupkach stalowych z furtką. Teren strefy sanitarnej trawiasty. (fot. 15÷22)

2.2. Jakość wody w studniach S1, S2 i S3.

Po odwierceniu studni wykonano analizy wody (wyniki w załączeniu).

W 1983 r. wykonano czyszczenie studni S1 i S2 i pobrano próbki wody do analiz.

W tabeli 3 zestawiono wyniki w/w analiz wody z poszczególnych studni.

W dniu 9 czerwca 2018r. pobrano próbki wody do analizy fizyko-chemicznej i bakteriologicznej – Laboratorium JARS (kopie analiz wg załącznika).

2.3. Stacja uzdatniania wody.

2.3.1. Opis stanu technicznego i urządzeń.

Stację uzdatniania wody wybudowano w latach 1965÷1968 na działkach 5832/8, 5832/6, 5832/4, 5831/2, 5830/2, 5829/1 i 5829/2.

Drogę dojazdową do suw urządzono na działkach 5841/4, 5834/2 i 5833/2.

Po modernizacji geodezyjnej map ewidencji gruntów w/w działki otrzymały nr **9949** obręb ewidencyjny Izdebki.

Na działce 9949 znajduje się budynek stacji uzdatniania wody o wymiarach 11,68×6,77m o kubaturze 356 m³. Jest to obiekt jednokondygnacyjny, niepodpiwniczony.

W budynku wyodrębnione są pomieszczenia:

1. Korytarz - 7 m²
2. Chlorownia – 3,5 m²
3. Biuro – 8,8 m²
4. Hala filtrów – 34,8 m²
5. Wc – 2,6 m²

Razem = 56,7 m²

W chlorowni zamontowane są dwa chloratory f. Grundfos dozujący podchloryn sodu do zbiorników wyrównawczych.

W hali filtrów zamontowana jest stacja uzdatniania wody o wydajności $Q_n = 2,6 \text{ m}^3/\text{h}$.

Ciąg technologiczny uzdatniania wody jest następujący:

- dopływ wody surowej rurą $\varnothing 100 \text{ mm}$ ze studni S1 i S3,
- rurą $\varnothing 40 \text{ mm}$ PVC woda dopływa do aeratora $\varnothing 600 \text{ mm}$ produkcji Prowodrol Sulechów,
- napowietrzona woda kierowana jest na dwa filtry Magnum TWO-180 $\varnothing 450 \text{ mm}$ produkcji Watertech z głowicą samo płuczącą,
- część wody poddawana jest wymianie jonowej na automatycznej stacji zmiękczenia wody Duet Optima wypełnionej złożem Cristal Right100,

– uzdatniona woda poddawana jest dezynfekcji lampą UV.

Uzdatniona woda okresowo jest dezynfekowana podchlorynem sodu o stężeniu 0,8% przed spływem do dwóch żelbetowych zbiorników wyrównawczych o pojemności 50 m³ każdy.

Płukanie filtrów wykonywane jest wodą uzdatnioną pompą CH4-Y, $Q=2\div 8$ m³/h ze zbiornika pośredniego o pojemności 1m³ zamontowanego na hali filtrów.

Do napowietrzania wody używana jest sprężarka Atlas Copco LFX1 o wydajności 83 l/min.

Instalacja wodociągowa wykonana jest z rur PVC klejonych Dz śr.40mm, armatura odcinająca – zawory kulowe.

Dwa zbiorniki wyrównawcze żelbetowe o pojemności 50 m³ każdy z komorą zasuw były wielokrotnie doszczelniane i naprawiane w celu usunięcia przecieków. Rzędna dna zbiorników wynosi 388,00m n.p.m.

Do celów socjalno-bytowych pracownika suw woda podawana jest zestawem hydroforowym WP60/50.

Wody popłuczne odprowadzane są do istniejącej kanalizacji technologicznej pod posadzką hali i oczyszczane w trzykomorowym zbiorniku popłuczyn wykonanym z kręgów żelbetowych ø1000mm.

Pomieszczenie chloratora nie posiada kanalizacji awaryjnej do odprowadzania rozlanego podchlorynu sodu.

Ścieki sanitarne z wc odprowadzane są oddzielną kanalizacją sanitarną ø100mm do bezodpływowego zbiornika ścieków o poj. 40 m³ na działce 6116/1.

Częste awarie rurociągów tłocznych spowodowane są korozją rur oraz zużyciem kabli energetycznych zasilających pompy w studniach wierconych S1 i S3.

2.3.2. Wyniki uzdatniania wody.

Efektywność uzdatniania wody w opisanym wyżej układzie technologicznym jest zróżnicowana. Przekroczenia okresowe dotyczą żelaza i mętności, a sporadycznie jonu amonowego w zależności od kolejności eksploatowanych studni wierconych.

3. Bilans wody.

Zapotrzebowanie wody obliczeniowe.

- | | |
|---|--|
| - gospodarstwa domowe | – $Q_{\text{śrd}} = 402 \times 0,1 \text{ m}^3/\text{dMk} = 40,2 \text{ m}^3/\text{d}$ |
| - Szkoła Podstawowa Nr 1 | – $Q_{\text{śrd}} = 0,586 \text{ m}^3/\text{d}$ |
| - Szkoła Podstawowa Nr 2 | – $Q_{\text{śrd}} = 0,386 \text{ m}^3/\text{d}$ |
| - Środowiskowy Dom Samopomocy w Izdebkach | – $Q_{\text{śrd}} = 0,553 \text{ m}^3/\text{d}$ |

- PHU SÓW-POL	– $Q_{\text{śrd}} = 0,611 \text{ m}^3/\text{d}$
- FHUP „Kółko” Czopor Anna	– $Q_{\text{śrd}} = 0,1 \text{ m}^3/\text{d}$
- PUH Import-Eksport	– $Q_{\text{śrd}} = 0,068 \text{ m}^3/\text{d}$
- Ludowy Klub Sportowy Izdebki	– $Q_{\text{śrd}} = 0,095 \text{ m}^3/\text{d}$
- NZOZ Izdebki	– $Q_{\text{śrd}} = 0,073 \text{ m}^3/\text{d}$
- OSM Jasienica Rosielna	– $Q_{\text{śrd}} = 0,068 \text{ m}^3/\text{d}$
- Punkt Apteczny Izdebki	– $Q_{\text{śrd}} = 0,016 \text{ m}^3/\text{d}$

Razem: $Q_{\text{śrd}} = 42,76 \text{ m}^3/\text{d}$

Wydajność studni S1, S2 i S3 (zasoby zatwierdzone):

$$Q_e = 4,15 + 1,33 + 1,37 = 6,85 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_{\text{śrd}} = 6,85 \text{ m}^3/\text{h} \times 24 \text{ h} = 164,4 \text{ m}^3/\text{d} > 42,76 \text{ m}^3/\text{d} \quad (\text{eksploatacja studni przez 20 godz/dobę})$$

Wg obowiązującej decyzji pozwolenia wodnoprawnego:

Na podstawie decyzji pozwolenia wodnoprawnego z dnia 16.03.2009 wydanego przez Starostę Brzozowskiego Gmina Nozdrzec może pompować ze studni ilość wody:

$$Q_e = 2,50 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_{\text{śrd}} = 37,10 \text{ m}^3/\text{d}$$

Po przebudowie stacji uzdatniania wody Gmina Nozdrzec wystąpi do PGW Wody Polskie RZGW w Rzeszowie o zmianę decyzji pozwolenia wodnoprawnego i zezwolenie na eksploatację ujęć wody z wydajnością $Q_{\text{śrd}} = 6,85 \text{ m}^3/\text{godz}$ przez 20 godz/d.

Wg informacji Gminy Nozdrzec aktualny rozbiór wody wynosi:

$$Q_{\text{śrd}} = 4482 \text{ m}^3/\text{I półrocze 2017: } 182,5 \text{ d} = 24,56 \text{ m}^3/\text{d}$$

co stanowi 57,4% zapotrzebowania obliczeniowego.

Ujęcie wody studniami S1, S2' i S3 umożliwia rozbudowę sieci wodociągowej w Izdebkach dla $n = (137 \text{ m}^3/\text{d} - 42,76 \text{ m}^3/\text{d}) : 0,1 \text{ m}^3/\text{dMk} = 942$ mieszkańców.

Warunkiem rozbudowy sieci wodociągowej jest przebudowa ujęcia wody i stacji uzdatniania wody.

4. Przebudowa ujęć wody i stacji uzdatniania wody.

Założono przeprowadzenie modernizacji ujęć wody wg schematu:

- wyczyszczenie hydrogeologiczne studni S1 i S3,
- wykonanie otworu zastępczego obok studni S2 zwanego dalej S2',
- zamontowanie nowych pomp w studniach S1, S2' i S3,
- przebudowanie obudów studni wraz z wyposażeniem,

- doprowadzenie do studni nowych kabli energetycznych i sterowniczych ze suw,
- wykonanie nowych rurociągów tłocznych ze studni S1, S2' i S3 do stacji uzdatniania wody,

Układ uzdatniania wody został dobrany wg schematu:

- ciśnieniowego napowietrzania,
- odżelaziania i odmanganiania z biologicznym usuwaniem amoniaku w toku dwustopniowej filtracji.

Ciągłą dezynfekcję wody oparto na napromieniowaniu lampą UV a okresowa dezynfekcja wody prowadzona będzie podchlorynem sodu do rurociągu odpływowego wody uzdatnionej na zbiorniki wyrównawcze.

Retencjonowanie wody do celów gospodarczych i przeciwpożarowych zaprojektowano w dwóch nowych terenowych zbiornikach wyrównawczych o pojemności $2 \times 50\text{m}^3$.

4.1.Przebudowa ujęć wody i dobór urządzeń.

4.1.1. Studnia S1.

Studnia S1 wykonana rurami stalowymi $\phi 12'' \approx D_n=300 \text{ mm}$ w rurze osłonowej $\phi 16'' \approx D_n=395 \text{ mm}$ na głębokość 50 m od poziomu terenu.

Studnię należy „wyłyzkować” z zasypu „zamulenia” szacowanego na ok. 3m oraz poddać chemicznej regeneracji np. preparatem Herli RAPID_TW B TFCM. Ilość środka chemicznego szacuje się na 250 kg.

Po czyszczeniu do studni zapuścić nową pompę głębinową.

Dobór pompy:

Wydajność obliczeniowa: $4,15 \text{ m}^3/\text{h}$

Wysokość podnoszenia pompy:

H_g – geometryczna wysokość podnoszenia

$$H_g = R_{\max} - R_{\min \text{ st}}$$

$$R_{\max} = R_{\text{roz}} + \Delta n + \Delta f + \Delta m + H_w = 393,00 + 2,0 + 3,0 + 3,0 + 1,0 = 393,0 + 9,0 = \mathbf{402,0\text{m n.p.m.}}$$

$\Delta n = 2\text{m}$ – opór rurociągów i armatury,

$\Delta f = 3\text{m}$ – opór filtrów odżelaziacza,

$\Delta m = 3\text{m}$ – opór filtra odmanganiacza,

$H_w = 1\text{m}$ – ciśnienie wypływu wody,

$$R_{\min} = \mathbf{346,90\text{m n.p.m.}} - \text{rzędna lustra wody przy depresji } 7,5\text{m}$$

$R_{roz.} = 393,00\text{m n.p.m.}$ – rzędna rozdzielacza na suw.

$$H_g = 402,0\text{ m} - 346,9\text{ m} = 55,1\text{ mH}_2\text{O}$$

$$H_p = H_g + H_{str}$$

$$L = 69,0 + 3,9 + 35,5 = 108,4\text{ m}$$

- dobór rurociągu tłocznego od studni do suw:

dla $q = 4,15\text{ m}^3/\text{h} = 1,15\text{ l/s}$ z katalogu dobrano rurę $\varnothing 63 \times 5,8\text{ mm}$ PE 100RC SDR11

$$v = 0,6\text{ m/s} \quad R = 0,9\text{ m H}_2\text{O}/100\text{ m}$$

$$\Delta h = 108,4 \times 0,9\text{ m}/100\text{ m} = 0,97\text{ m H}_2\text{O}$$

$$H_p = 55,1 + 0,97 = 56,07\text{ m H}_2\text{O}$$

- dobór pompy: z katalogu f. Grundfos dobrano pompę głębinową:

$$\text{dla } Q_p = 4,15\text{ m}^3/\text{h}, H_p = 56,07\text{ m H}_2\text{O}$$

typ pompy: SP5A-12 $3 \times 400\text{V}$, 50 Hz, $N_s = 1,5\text{ kW}$, $G = 27,3\text{ kg}$

rozruch bezpośredni

ciężar $G = 56\text{ kg}$

kruciec tłoczny $D = 40\text{ mm}$

lub pompę f. Hydro-vacuum S.A

typ pompy GB.0.07

$$Q_p = 4,2\text{ m}^3/\text{h}, H_p = 54,3\text{ m}, N_s = 1,6\text{ kW}, G = 56,5\text{ kg}$$

króciec tłoczny $D_n = 1,5''$.

Pompę należy zapuścić do studni na głębokość 36 m z rurą tłoczną $\varnothing 50 \times 4,6\text{ mm}$ PE100RC SDR11, długości ok. 36 m na linie stalowej $\varnothing 8\text{ mm}$ w igielicie. Rurę tłoczną podłączyć do nowej głowicy studziennej ze stali nierdzewnej $D_n 400/395\text{ mm}$ z króćcem gwintowanym $D_n 40$ i otworami na kabel zasilający i kable sterownicze.

Do studni zapuścić dwie sondy (załączającą i wyłączającą) pompę tzw. zabezpieczenie przed suchym biegiem na głębokość 27,4 m i 35,0 m od głowicy studni.

Uwaga.

Z uwagi na fakt posadowienia studni w terenie okresowo zalewanym wodami opadowymi oraz zamuleniem strefy ochrony bezpośredniej wraz z obudową studni należy istniejącą obudowę studni o średnicy 1,4 m zdemontować. Istniejące korytka odwodnieniowe zlokalizowane przy ogrodzeniu studni należy zlikwidować. Teren w obrębie studni należy nadsypać, a istniejącą rurę nadfiltrującą stalową $\varnothing 12'' (323,9 \times 8\text{ mm})$ i rurę osłonową $\varnothing 16'' (406,4 \times 8,8\text{ mm})$ należy przedłużyć

o ok. 2,0m. Wokół rury osłonowej wykonać nasyp formowany na powierzchni około 10×9,0m ze skarpami o nachyleniu 1:1,5 (wg rys nr 1). W nasypie wykonać nową obudowę studni z kręgów żelbetowych o średnicy 1,5m z pokrywą o średnicy 1,75m. Pokrywa winna wystawać nad terenem ok. 0,6 m. Studnię obsypać ziemią na szerokości 1,6m do rzędnej 384,0m n.p.m.

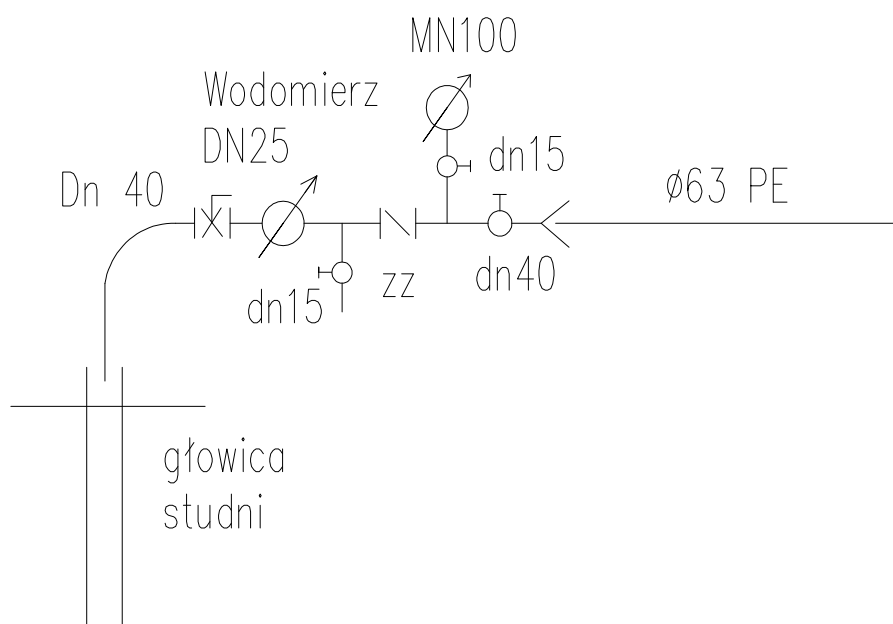
W pokrywie nad otworem studziennym montować właz stalowy docieplany o wym. 600×700mm z pokrywą na zawiasach i zamknięciem na kłódkę. W obudowie studni montować klamry włazowe ze stali nierdzewnej (np. $\varnothing 16$ mm) co 30 cm.

Z obudowy studni wyprowadzić wywiewkę wentylacyjną $\varnothing 110$ mm z rur PVC grubościennych na wysokość 1,0 m nad terenem zakończoną kominkiem wentylacyjnym. Otwory wentylacyjne owinać siatką gęstą (przeciw insektom).

W betonowej posadzce obudowy studni montować kratkę ściekową prostą DN50. Odpływ podłączyć do istniejącego odpływu.

Z obudowy wyprowadzić na wys. ok. 0,4 m od posadzki rurę tłoczną $\varnothing 63 \times 5,8$ mm PE100RC SDR11 oraz pod pokrywą na głębokości ok. 0,9m pod terenem osłonę $\varnothing 40$ mm na kable elektryczne i sterownicze w kierunku rozdzielni elektrycznej.

W studni montować od głowicy studni:



- śrubunek D40,
- wodomierz Dn 25 śrubowy gwintowany,
- kran do poboru prób D15 mm
- zawór zwrotny D40,
- Manometr 0÷10 MPa MN100,

- zawór odcinający kulowy D40,
- kształtka przejściowa D40stal/D63 PE.

Studnię wewnątrz malować emulsją mleka wapiennego.

W obrębie ogrodzenia zamontować rozdzielnicę elektryczną zasilającą sterowniczą.

Teren wokół studni ogrodzić siatką stalową powlekaną o wys. 1,5m na słupkach stalowych $\varnothing 50\text{mm}$ z cokołkiem żelbetowym wys. 0,2m. Wymiary ogrodzenia 14,0×11,0m.

Na zewnątrz obudowy studni wykonać kołnierz ochronny o wym. 4,0×4,0m z kostki brukowej chodnikowej w krawężniku chodnikowym, chodnik szer. 4,0m w krawężniku chodnikowym od furtki i bramy w ogrodzeniu. Opis wykonania chodnika, ogrodzenia, furtki i bramy wg projektu budowlanego wykonawczego - branża drogowa.

4.1.2. Studnia zastępcza S2'.

Po wywierceniu zastępczej studni S2' (nowy otwór studzienny obok otworu istniejącego na działce gruntowej 6072/2) do studni zapuścić pompę głębinową.

Dobór pompy: - wydajność obliczeniowa: 1,33 m³/h

Wysokość podnoszenia pompy:

H_g – geometryczna wysokość podnoszenia

$$H_g = R_{\max} - R_{\min \text{ st}}$$

$$R_{\max} = 415,8\text{m n.p.m.} > 402,0\text{m n.p.m. (rzędna rurociągu na wzniesieniu)}$$

$$R_{\min} = 386,50\text{m n.p.m.} - \text{rzędna lustra wody przy depresji 28,5m liczona od poziomu wody -21,5m}$$

$$H_g = 415,8 \text{ m} - 386,50 \text{ m} = 29,30 \text{ mH}_2\text{O}$$

$$H_p = H_g + H_s$$

$$L = 389,0 + 3,9 + 30,7 = 423,60 \text{ m}$$

- dobór rurociągu tłoczego od studni do suw:

dla $q = 1,33 \text{ m}^3/\text{h} = 0,4 \text{ l/s}$ z katalogu dobrano rurę $\varnothing 63 \times 5,8 \text{ mm PE 100RC SDR11}$

$$v = 0,2 \text{ m/s, } R = 0,13 \text{ m H}_2\text{O}/100\text{m}$$

$$\Delta h = 423,6 \times 0,13 \text{ m}/100\text{m} = 0,55 \text{ m H}_2\text{O}$$

- dobór pompy:

z katalogu f. Grundfos dobrano pompę głębinową:

$$\text{dla } Q_p = 1,33 \text{ m}^3/\text{h, } H_p = 29,3 + 0,55 = 29,85 \text{ m H}_2\text{O,}$$

typ pompy: SP2A-9, 3×400V, 50 Hz, $N_s = 0,61 \text{ kW}$,

ciężar $G = 12,1 \text{ kg}$

rozruch bezpośredni

kruciec tłoczny $D=32\text{ mm}$

lub pompę f. Hydro-vacuum S.A

typ pompy GAB.2.08

$Q_p = 1,33\text{m}^3/\text{h}$, $H_p = 34,4\text{ m}$, $N_s = 0,57\text{kW}$, $G = 13,6\text{ kg}$

króciec tłoczny $D_n = 1\frac{1}{2}'' = 40\text{ mm}$

Pompę należy zapuścić do studni na głębokość 32 m z rurą tłoczną $\varnothing 40 \times 3,7\text{ mm}$ PE100RC SDR11, długości ok. 32 m na lince stalowej $\varnothing 8\text{ mm}$ w igielicie. Rurę tłoczną podłączyć do głowicy studziennej ze stali nierdzewnej $D_n 370/350\text{mm}$ z króćcem gwintowanym $D_n 32$ i otworami na kabel zasilający i kable sterownicze.

Do studni zapuścić dwie sondy (załączającą i wyłączającą) pompę tzw. zabezpieczenie przed suchobiegiem na głębokość 21,50m i 32,0m od głowicy studni.

Na studni należy wykonać nową obudowę studni z kręgów żelbetowych o średnicy 1,5m z pokrywą o średnicy 1,75m. Pokrywa winna wystawać nad terenem ok. 0,6m. W pokrywie nad otworem studziennym montować właz stalowy docieplany o wym. $600 \times 700\text{mm}$ z pokrywą na zawiasach i zamknięciem na kłódkę. W obudowie studni montować klamry włazowe ze stali nierdzewnej (np. $\varnothing 16\text{ mm}$) co 30 cm.

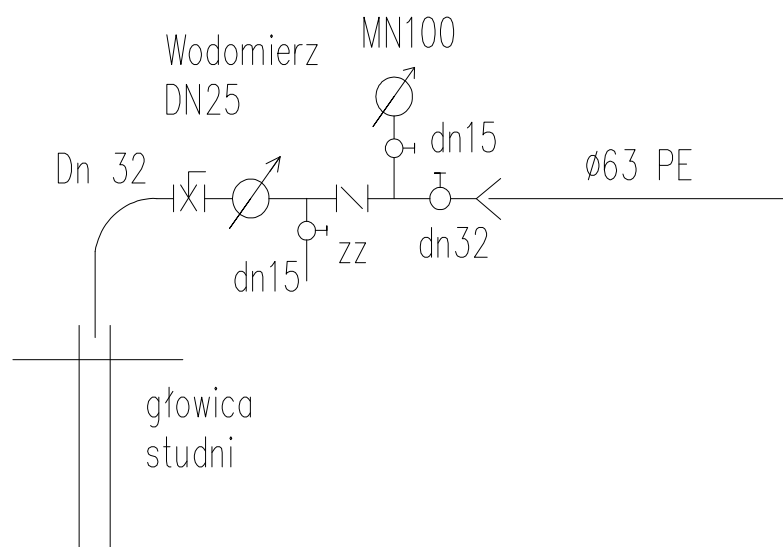
Z obudowy studni pod pokrywą wyprowadzić wywiewkę wentylacyjną $\varnothing 110\text{ mm}$ (na kolanie) z rur PVC grubościennych na wysokość 1,0 m nad terenem zakończoną kominkiem wentylacyjnym. Otwory wentylacyjne owinać siatką gęstą (przeciw insektom).

Studnię obsypać ziemią na szerokości 1,6m. Nachylenia skarp 1:1.

Z obudowy wyprowadzić na wys. ok. 0,4 m od posadzki rurę tłoczną $\varnothing 63 \times 5,8\text{ mm}$ PE100RC SDR11 oraz pod pokrywą na głębokości ok. 0,9 m pod terenem osłonę $\varnothing 40\text{ mm}$ na kable elektryczne i sterownicze w kierunku rozdzielni elektrycznej.

W betonowej posadzce obudowy studni montować kratkę ściekową prostą DN50. Odpływ podłączyć do istniejącego odpływu.

W studni montować od głowicy studni:



- śrubunek D32,
- wodomierz Dn 25 śrubowy gwintowany,
- kran do poboru prób D15 mm
- zawór zwrotny D32,
- Manometr 0÷10 MPa MN100,
- zawór odcinający kulowy Dn32,
- kształtka przejściowa Dn32stal/Dn63 PE.

Studnię wewnątrz malować emulsją mleka wapiennego.

Na zewnątrz obudowy studni wykonać kołnierz ochronny o wym. 4,0×4,0 m z kostki brukowej chodnikowej w krawężniku chodnikowym, chodnik szer. 4,0m w krawężniku chodnikowym od furtki i bramy w ogrodzeniu. Studnię ogrodzić siatką stalową powlekaną o wys. 1,5m na słupkach stalowych ø50mm z cokołkiem żelbetowym wys. 0,2m. Wymiar ogrodzenia 19,0×20,0m.

Opis wykonania chodnika, ogrodzenia, furtki i bramy wg projektu budowlanego wykonawczego - branża drogowa.

4.1.3. Studnia S3.

Studnia S3 wykonana rurami stalowymi $\varnothing 9\frac{5}{8}'' = 235,8\text{mm}$ w rurze osłonowej $\varnothing 16'' = 395\text{mm}$ na głębokość 47 m od poziomu terenu.

Studnię należy „wyłyżkować” z zasypu „zamulenia” szacowanego na ok. 3,5 m oraz poddać chemicznej regeneracji preparatem np. Herli RAPID_TWB TFCM. Ilość środka chemicznego szacuje się na 250 kg.

Po czyszczeniu do studni zapuścić nową pompę głębinową.

Dobór pompy:

Wydajność obliczeniowa: $1,37 \text{ m}^3/\text{h}$

Wysokość podnoszenia pompy:

H_g – geometryczna wysokość podnoszenia

$$H_g = R_{\max} - R_{\min \text{ st}}$$

$$R_{\max} = \mathbf{420,40 \text{ m n.p.m.}} > 402,0 \text{ m n.p.m. (rzędna rurociągu na wzniesieniu)}$$

$$R_{\min} = \mathbf{389,80 \text{ m n.p.m.}} - \text{rzędna lustra wody przy depresji } 9,7 \text{ m liczona od poziomu wody } -32 \text{ m}$$

$$H_g = 420,4 \text{ m} - 389,8 \text{ m} = \mathbf{30,6 \text{ mH}_2\text{O}}$$

$$H_p = H_g + H_{\text{str}}$$

$$L = 338,0 + 3,9 + 30,6 = 372,50 \text{ m}$$

- dobór rurociągu tłocznego od studni do suw:

dla $q = 1,37 \text{ m}^3/\text{h}$ z katalogu dobrano rurę $\varnothing 63 \times 5,8 \text{ mm PE 100RC SDR11}$

$$v = 0,2 \text{ m/s} \quad R = 0,13 \text{ m H}_2\text{O}/100 \text{ m}$$

$$\Delta h = 372,5 \times 0,2 \text{ m} / 100 \text{ m} = 0,48 \text{ m H}_2\text{O}$$

$$H_p = 30,6 \text{ m} + 0,48 \text{ m} = 33,38 \text{ mH}_2\text{O}$$

- dobór pompy:

z katalogu f. Grundfos dobrano pompę głębinową:

$$\text{dla } Q_p = 1,37 \text{ m}^3/\text{h}, H_p = 33,4 \text{ mH}_2\text{O}$$

typ pompy: SP3A-6, $3 \times 400 \text{ V}$, 50 Hz , $N_s = 0,477 \text{ kW}$,

ciężar $G = 11,2 \text{ kG}$,

rozruch bezpośredni

króciec tłoczny $D = 32 \text{ mm}$

lub pompę f. Hydro-vacuum S.A

typ pompy GAB.2.08

$$Q_p = 1,37 \text{ m}^3/\text{h}, H_p = 33,0 \text{ m}, N_s = 0,582 \text{ kW}, G = 13,6 \text{ kG}$$

króciec tłoczny $D_n = 40$

Pompę należy zapuścić do studni na głębokość 32 m z rurą tłoczną $\varnothing 40 \times 3,7 \text{ mm PE100RC SDR11}$, długości ok. 32 m na lince stalowej $\varnothing 8 \text{ mm}$ w igielicie. Rurę tłoczną podłączyć do nowej głowicy studziennej ze stali nierdzewnej $D_n 400/395 \text{ mm}$ z króćcem gwintowanym $D_n 32$ i otworami na kabel zasilający i kable sterownicze.

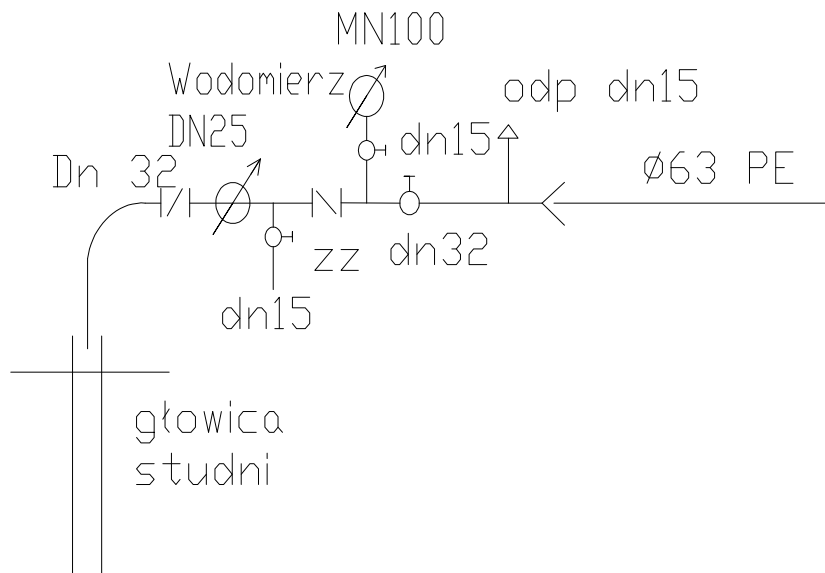
Do studni zapuścić dwie sondy (załączającą i wyłączającą) pompę tzw. zabezpieczenie przed sucho biegiem na głębokość $7,5 \text{ m}$ i 32 m od głowicy studni. Istniejącą obudowę studni o średnicy $0,8 \text{ m}$

należy zdemontować. Na studni należy wykonać nową obudowę studni z kręgów żelbetowych o średnicy 1,5m z pokrywą o średnicy 1,75m. Pokrywa winna wystawać nad terenem ok. 0,6m. W pokrywie nad otworem studziennym montować właz stalowy docieplany o wym. 600×700mm z pokrywą na zawiasach i zamknięciem na kłódkę. W obudowie studni montować kłamry włazowe ze stali nierdzewnej (np. $\varnothing 16$ mm) co 30 cm. Z obudowy studni pod pokrywą wyprowadzić wywiewkę wentylacyjną $\varnothing 110$ mm (na kolanie) z rur PVC grubościennych na wysokość 1,0 m nad terenem zakończoną kominkiem wentylacyjnym. Otwory wentylacyjne owinać siatką gęstą (przeciw insektom). W betonowej posadzce obudowy studni montować kratkę ściekową prostą DN50. Odpływ podłączyć do istniejącego odpływu.

Studnię obsypać ziemią na szerokości 1,6 m. Nachylenia skarp 1:1.

Z obudowy wyprowadzić na wys. ok. 0,4m od posadzki rurę tłoczną $\varnothing 63 \times 5,8$ mm PE100RC SDR11 oraz pod pokrywą na głębokości ok. 0,9m pod terenem osłonę $\varnothing 40$ mm na kable elektryczne i sterownicze w kierunku rozdzielni elektrycznej.

W studni montować od głowicy studni:



- śrubunek D32
- wodomierz Dn 25 śrubowy gwintowany,
- kran do poboru prób D15 mm
- zawór zwrotny D32,

- Manometr 0÷10 MPa MN100,
- zawór odcinający kulowy D32
- odpowietrznik kulowy $\varnothing 15$ mm,
- kształtka przejściowa D32stal/D63 PE.

Studnię wewnątrz malować emulsją mleka wapiennego.

Na zewnątrz obudowy studni wykonać kołnierz ochronny o wym. 4,0×4,0m z kostki brukowej chodnikowej w krawężniku chodnikowym, chodnik szer. 4,0m w krawężniku chodnikowym od furtki i bramy w ogrodzeniu. Studnię ogrodzić siatką stalową powlekaną o wys. 1,5m na słupkach stalowych $\varnothing 50$ mm z cokolikiem żelbetowym wys. 0,2m. Wymiary ogrodzenia 14,0×14,0m. Opis wykonania chodnika, ogrodzenia, furtki i bramy wg projektu budowlanego wykonawczego - branża drogowa.

4.2.Przebudowa rurociągów tłocznych wody surowej.

Rurociągi wody surowej od obudów studni S1, S2' i S3 do budynku zachodniej ściany budynku stacji uzdatniania wody należy wykonać z rur polietylenowych wodociagowych $\varnothing 63 \times 5,8$ mm PE100RC SDR11 zgrzewanych, układanych na głębokości ok. 1,6m metodą podwiertów horyzontalnych.

Długość rurociągów wynosi:

- studnia S1 – 69 m,
- studnia S2' – 389 m,
- studnia S3 – 338 m.

Na rurociągu tłocznym ze studni S2' w najwyższym punkcie (dz. nr 5859) montować zawór napowietrzająco – odpowietrzający do zabudowy podziemnej DN50 (rys. nr 4).

Po wykonaniu rurociągów należy wykonać płukanie rurociągów, dezynfekcję oraz wodną próbę szczelności na ciśnieniu 9,0 atm. w ciągu 0,5 godz. po dwunastogodzinnym napełnieniu rur wodą.

4.3.Stacja uzdatniania wody i dobór urządzeń.

Przebudowa stacji uzdatniania wody obejmuje:

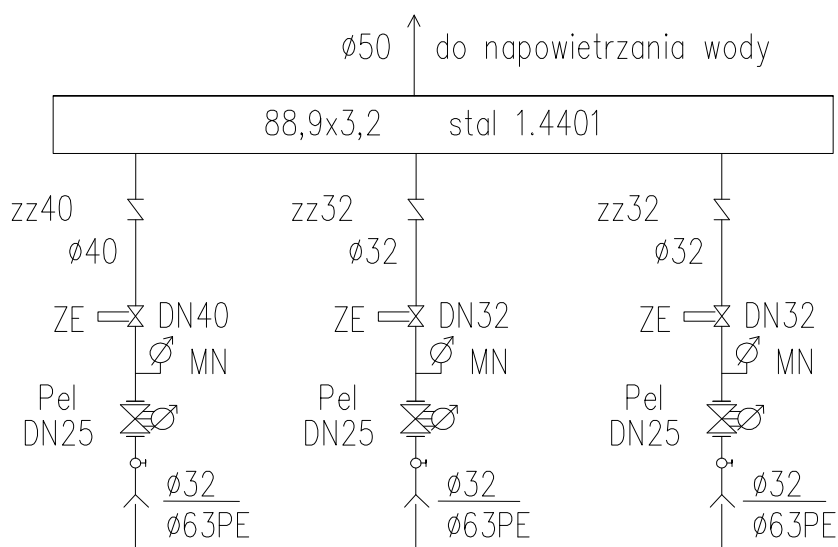
- dobudowę budynku w konstrukcji murowanej o wym. 4,14×7,05m z zachodniej strony budynku, pow. zabudowy 29,2m²,
- budowę dwóch zbiorników retencyjno-wyrównawczych jako obiekty w formie cylindrycznego walca ze ścianami i dachem z blach stalowych pow. zab. 54,30m²,
- budowę wyposażenia technologicznego stacji uzdatniania wody (zbiorniki podziemne, komory zasuw, uzbrojenie między obiektowe, kable sterownicze i zasilające)

- przebudowę wyposażenia studni wierconych S1 i S3 wraz z obudowami studni wraz z ich czyszczeniem,
- budowa nowej studni S2',
- przebudowę ogrodzeń studni i stacji uzdatniania wody,
- zagospodarowanie terenu w obrębi studni i stacji uzdatniania wody,

Opracowany projekt budowlany nie przewiduje ingerencji w istniejące zagospodarowanie terenu skutkujące rozbiórkami istniejących obiektów kubaturowych.

Kolizje budowanego wodociągu z istniejącym uzbrojeniem terenu zostaną zabezpieczone zgodnie z obowiązującymi normami branżowymi.

Woda surowa ze studni głębinowych doprowadzona będzie trzema niezależnymi rurociągami $\phi 63 \times 5,8$ mm do hali filtrów. Nad posadzką na wys. ok. 0,4m na rurach montować zawory kulowe odcinające $\phi 40$ mm (rurociąg ze studni S1), $\phi 32$ mm (rurociągi ze studni S2' i S3). Od zaworów odcinających rurami stalowymi ze stali austenitycznej $\phi 40$ mm i $\phi 32$ mm wodę doprowadzić do rozdzielacza $\phi 80$ mm ($889\text{mm} \times 32\text{mm}$) długości 1,2m.



Za zaworami kulowymi na rurach wody surowej ze studni należy montować:

- przepływomierze elektromagnetyczne Promag 10D DN25 gwint (oznaczenie „Pel”),
- zawory ZKT-SR z napędem elektromechanicznym w stanie bezprądowym zamkniętym (TEHACO oznaczone ZE),
- manometr G1/4R, 100mm 0÷10 bar (oznaczenie MN).

Z rozdzielacza rurą DN50 woda poddawana jest na stację uzdatniania wody do napowietrzania.

Zbiornicze zestawienie jakości wody surowej czerpanej ze studni S1, S2 i S3 zestawiono w poniższej tabeli:

Badania wody 06.09.2018 r.

Parametr	Studnia S1 Qe=4,15m ³ /h	Studnia S2 Qe=1,33m ³ /h	Studnia S3 Qe=1,37m ³ /h	Wymagania	Uwagi Średnio 6,85m ³ /h
Barwa mg/l pt	< 5	< 5	< 5		
Mętność NTU	3,4	72	5,5		
Zapach TON	< 1	1	2		
pH	7,3 7,8	7,8 7,7	8,0 7,9	6,5÷9,5	
Przewodność μS/cm	821	595	430	2500	
Azotyny mg/l	< 0,066	< 0,066	< 0,066	0,50	
Azotany mg/l	< 0,89	2,3	0,93	50	
Jon amonowy mg/l	2,4	< 0,13	0,82	0,5	
Żelazo μg/l	300271	6005350	100368	200	
Mangan μg/l	100 135	nw 167	20	50	
Twardość ogólna Mg/lCaCO ₃	343 :50 =6,86mval/l	289 :50 =5,76mval/l	237 :50 =4,74mval/l	500	
Zasadowość mmol/l	6,7 x2=13,4mval/mol	4,9 x2=9,8mval/mol	4,2 x2=8,4mval/mol		
Utlenialność KMnO ₄ indeks nadman.	< 0,50	1,0	< 0,50	5	
Fosforany mg/l	< 0,050	0,343	< 0,050		
Chlorki mg/l	17	2,3	3,2	250	
WWA μg/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,10	
Siarkowodór mg/l	< 0,20	< 0,20	< 0,20		
Temperatura °C	9,8	9,3	9,5		
Liczba bakterii coli jtk/100ml	0	79	0	0	

- kolorem czerwonym podano stężenia zanieczyszczeń w wodzie przekraczające stężenia normowe,

- kolorem zielonym podano stężenia zanieczyszczeń w wodzie po odwierceniu studni,

- kolorem żółtym podano stężenia zanieczyszczeń w wodzie pobranej ze studni po czyszczeniu otworów w 2008 roku przez mgr inż. W Malinowskiego.

Obliczenie stężeń zanieczyszczeń w wodzie zmieszanej ze studni S1, S2 i S3

Qe = 6,85 m³/h, pH 7,4÷7,9 - przyjęto 7,7

jon amonowy: $(4,15\text{m}^3/\text{h} \times 2,4\text{mg/l} + 1,37\text{m}^3/\text{h} \times 0,8):6,85\text{m}^3/\text{h} = 1,61\text{ mg/l}$

żelazo $(4,15\text{ m}^3/\text{h} \times 2,71\text{mg/l} + 1,33\text{m}^3/\text{h} \times 600\mu\text{g/l} + 1,37\text{m}^3/\text{h} \times 368\mu\text{g/l}):6,85\text{m}^3/\text{h} = 3543\text{ }\mu\text{g/l}$

wynik analizy ze studni S2 – 5350 odrzucono ponieważ badano wodę zanieczyszczoną żelazem bez płukania otworu

przyjęto do obliczeń stężenia żelaza po odwierceniu studni s=600μg/l

mangan $(4,15\text{m}^3/\text{h} \times 135\mu\text{g/l} + 1,33\text{m}^3/\text{h} \times 167\mu\text{g/l} + 1,37\text{m}^3/\text{h} \times 20\mu\text{g/l}):6,85\text{m}^3/\text{h} = 118,2\text{ }\mu\text{g/l}$

twierdzenie og. $(4,15\text{m}^3/\text{h} \times 343\text{mg/l} + 1,33\text{m}^3/\text{h} \times 289\text{mg/l} + 1,37\text{m}^3/\text{h} \times 237\text{mg/l}) : 6,85\text{m}^3/\text{h} =$
 $= 31132\text{mg/lCaCO}_3 = \mathbf{6,23\text{ mval/l}} > 5\text{ mval/l}$

zasadowość og. $(4,15\text{m}^3/\text{h} \times 6,7\text{mmol/l} + 1,33\text{m}^3/\text{h} \times 4,9\text{mmol/l} + 1,37\text{m}^3/\text{h} \times 4,2\text{mmol/l}) : 6,85\text{m}^3/\text{h} =$
 $= 5,85\text{mmol/l} = \mathbf{11,7\text{ mval/l}} > 5\text{ mval/l}$

Z badań wynika, że wodę można scharakteryzować jako wodę o wyczuwalnym zapachu amoniaku i żelaza o naturalnej barwie $< 5\text{ mgPl/l}$. Woda jest lekko mętna w wyniku utleniania żelaza. Odczyn wody $7,7 \div 7,9$ lekko zasadowy. Woda charakteryzuje się zasadowością na średnim poziomie i wynosi $11,7\text{mval/dm}^3$.

Węglanowa twierdzenie wody wynosi $6,23\text{ mval/dm}^3$.

Woda charakteryzuje się podwyższonym stężeniem jonów amonowych:

- w studni S1 – $2,4 \div 3,5\text{ mg/dm}^3$, w studni S2 – poniżej $0,5\text{ mg/dm}^3$, w studni S3 – $0,6 \div 0,82\text{ mg/dm}^3$

We wcześniejszych badaniach azotany występowały w studni S1 – $0,2\text{ mg/dm}^3$, w studni S2 – nw, w studni S3 – $0,4\text{mg/dm}^3$ a azotyny tylko w studni S2 w ilości $2,3\text{mg/dm}^3$.

Utlenialność wody kształtuje się na poziomie 3,4 (studnia S1) i 1,5 (S2) i 2,1 (S3) co świadczy o dobrej jakości wody.

Przewodność wody: $821\mu\text{s/cm}$ (studnia S1), $595\mu\text{s/cm}$ (S2) i $430\mu\text{s/cm}$ (S3) co oznacza wysoki stopień mineralizacji.

Woda wymaga uzdatniania w celu obniżenia stężenia żelaza z poziomu stężenia $271\mu\text{g/dm}^3$ ($300\mu\text{g/dm}^3$) studnia S1, $5350\mu\text{g/dm}^3$ ($440\mu\text{g/dm}^3$) studnia S2 i $368\mu\text{g/dm}^3$ studnia S3 do poziomu poniżej $200\mu\text{g/dm}^3$.

Woda wymaga uzdatniania w celu obniżenia stężenia manganu z poziomu stężenia $135\mu\text{g/dm}^3$ studnia S1, $167\mu\text{g/dm}^3$ studnia S2 i $20\mu\text{g/dm}^3$ studnia S3 do poziomu poniżej $50\mu\text{g/dm}^3$.

Zgodnie z rozporządzeniem Ministra Zdrowia z dnia 07.12.2017r w sprawie jakości wody do spożycia przez ludzi (Dz. U. z 2017r poz. 2294 z późn. zm.) woda wymaga uzdatniania w celu:

- obniżenia stężenia jony amonowego (amoniaku) z poziomu stężenia w studni S1 – $2,4\text{mg/l}$ do $0,5\text{mg/l}$, i z poziomu stężenia w studni S3 – $0,82\text{mg/l}$ do $0,50\text{mg/l}$
- woda wymaga usunięcia węglanów wapnia,

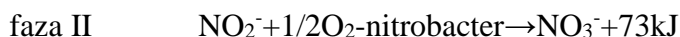
Obecność azotu amonowego w wodzie jest powodem trudności uzdatniania wody.

Znane są cztery metody usuwania amoniaku:

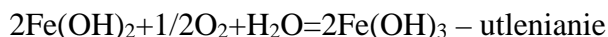
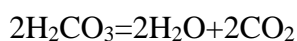
- a) odpędzanie powietrzem,
- b) wymiany jonowej,
- c) utlenianie chemiczne (chlorem, ozonem),

d) biologiczna nitryfikacja.

- ad. a. Tradycyjne napowietrzanie wody, a później filtracja obniża stężenie azotu amonowego o 10÷30% i jest mało skuteczne.
- ad. b. Wymiana jonowa na złożach zawierających minerał naturalny $(K, Na, 1/2Ca)_2Al_2O_3 \times 10SiO_2$ jest najbezpieczniejszą i skuteczną formą pozbycia się azotu amonowego z wody (obecnie stosowaną na suw w Izdebkach). Żelazo i mangan zakłócają proces uwalniania amoniaku i dlatego należy wcześniej usunąć żelazo i mangan.
- ad. c. Utlenianie chemiczne stwarza niebezpieczeństwo powstawania chloramin, a ponadto woda wymaga później dechloracji. Duża dawka chloru do punktu przełamania wynosi 7,6:1 a wartość pH wody musi oscylować na poziomie pH=7,5. Należy zapewnić mieszanie wody i odpowiednio długi czas kontaktu. Stabilizację odczynu można uzyskać przez dawkowanie ługu sodowego lub przez filtrację na złożach dolomitowych.
- ad. d. Biologiczna nitryfikacja na złożach węgla aktywnego lub piaskowego po wpracowaniu trwającym 20 do 60 dni w obecności tlenu w ilości 5 g O_2 na 1 mg NH_4^+ w obecności bakterii nitrosomonas i nitrobacter wg wzoru:



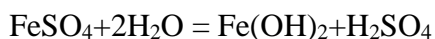
Proces odżelaziania i odmanganiania polega na przekształceniu łatwo rozpuszczalnych soli żelaza i manganu w trudno rozpuszczalny wodorotlenek żelazowy $Fe(OH)_3$ i uwodniony dwutlenek manganowy $MnO(OH)_2$, który jest usuwany przez filtrację wody. O skuteczności procesu decyduje pH. Na początku należy przeprowadzić odżelazianie wody w reakcji hydrolizy soli żelazawych, a potem utlenienie ich do wodorotlenku żelazowego wg wzoru:



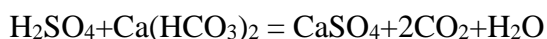
Wodorotlenek żelazowy ulega flokulacji i powstaje zawiesina łatwa do usunięcia na filtrach.

Dla właściwego przebiegu reakcji utleniania konieczna jest dostateczna ilość tlenu rozpuszczonego w wodzie. Wody podziemne ubogie w rozpuszczony tlen wymagają intensywnego napowietrzania przed procesem utleniania. Napowietrzanie powoduje usuwanie z wody do atmosfery wolnego CO_2 co ułatwia proces reakcji.

Gdy sole żelazawe występują w wodzie w postaci siarczanów hydroliza przebiega wg wzoru:

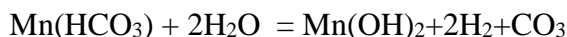


Przy dostatecznie wysokiej zasadowości wody i $\text{pH} > 7,5$ proces wiązania H_2SO_4 zachodzi samorzutnie wg wzoru:



Gdy spada zasadowość wody i pH należy prowadzić alkalizację wody np. ługiem sodowym.

Usuwanie manganu polega na hydrolizie soli manganowych z wydzielaniem wodorotlenku manganowego, a następnie jego utlenianie zgodnie z reakcją:



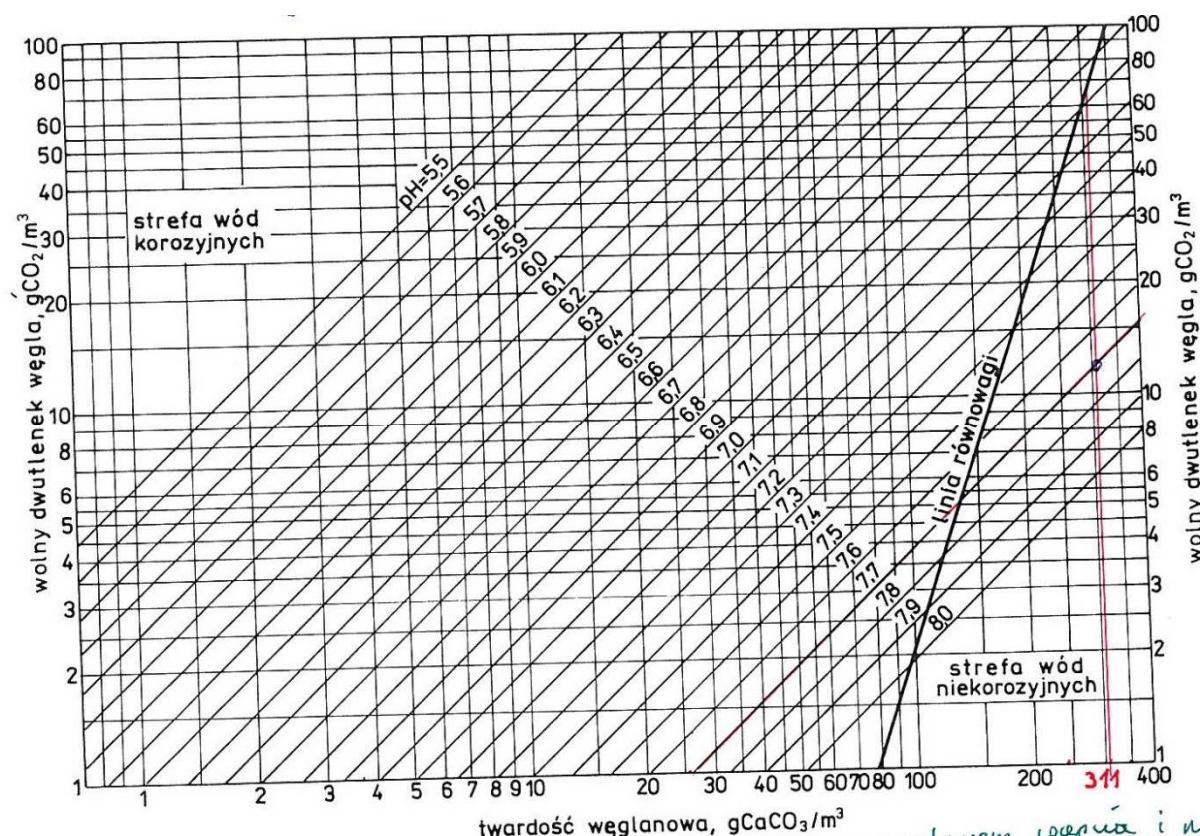
Gdy złożę filtracyjne jest pokryte $\text{MnO}(\text{OH})_2$ dobre efekty odmanganiania uzyskuje się przy $\text{pH} > 7,0$. Jony żelazawe reagują również z dwutlenkiem manganu tworzącymi aktywną powłokę i obniżają efekt odmanganiania wody, dlatego przy dużej ilości żelaza w wodzie najlepiej proces odżelaziania i odmanganiania należy prowadzić oddzielnie.

Warstwa wodonośna jest podatna na skażenia bakteriologiczne.

Proces technologiczny.

Proces technologiczny wody jest ściśle związany z odczynem wody i równowagą węglanowo-wapniową.

Analiza równowagi węglanowo-wapniowej ujmowanej wody (zmieszanej) została przeprowadzona na niżej zamieszczonym wykresie:



Z wykresu wynika, że z wody są przesycone węglanem wapnia i mają tendencję do wytrącania się.

Woda nie jest zaliczana do wód korozyjnych.

Zasadowość wody decyduje o stosowanym sposobie jej napowietrzania. Napowietrzanie w urządzeniach ciśnieniowych może być stosowane jeżeli zasadowość wody jest większa od 5mval/l. W czasie napowietrzania wody odczyn wody obniży się maksymalnie do pH 7,0 i będzie się wahał od pH 7,3÷7,0 w zależności o eksploatowanej studni.

Projektowany nowy układ technologiczny uzdatniania wody oparty o dotychczasowe doświadczenia na układzie z lat siedemdziesiątych i eksploatowanego układu obecnie będzie dostosowany do obecnych tendencji uzdatniania wody podziemnej zawierającej ponadnormatywne stężenia:

- jonów amonowych,
- żelaza
- manganu
- bakterii coli

Proces uzdatniania wody winien być realizowany wg schematu:

- woda dostarczona ze studni S1, S2' i S3 oddzielnymi rurociągami tłocznymi $\varnothing 63 \times 5,8$ mm PE do hali filtrów na rozdzielacz. Z rozdzielacza woda kierowana jest do napowietrzania w aeratorze ciśnieniowym o czasie przetrzymania nie mniejszym niż **5 minut** (300s) z intensywnością **ok. 15% wody** co pozwoli uzyskać:
 - natlenienie wody do ok. 6,5 mgO₂/l,
 - odgazowanie około 50 %CO₂ (wolnego),
 - utlenienie żelaza dwuwartościowego do trójwartościowego ok. 40÷50%,
 - uwolnienie 20% jonu amonowego.

Proces w/w stanowi przygotowanie wody przed filtracją. Warunkiem przeprowadzenia prawidłowego procesu filtracji jest dobre odpowietrzanie wody z aeratora i filtrów I°.

Po napowietrzaniu wody w aeratorze wzrośnie mętność wody wobec czego niezbędna jest:

- filtracja wody na złożu nieaktywnym I°
- filtracja wody na złożu aktywnym II°
- dezynfekcja wody.

Prawidłowe przeprowadzenie procesu natleniania wody wymaga korekty pH >7,2÷7,4 w celu niedopuszczenia do zakwaszenia złoża (np. ługiem sodowym).

Zaprojektowano natlenianie wody tlenem z powietrza. Woda surowa ze studni wierconych po zmieszaniu w rozdzielaczu DN80 o długości 1,2m płynie przez mikser statyczny, w którym zostanie całkowicie wymieszana z powietrzem i trafia do aeratora ciśnieniowego.

4.3.1. Napowietrzanie wody.

Woda surowa z rozdzielacza DN80 rurą $\varnothing 50\text{mm}$ ze stali nierdzewnej przepływa przez mieszacz statyczny do aeratora. Dopływ powietrza do aeratora otwiera zawór elektromagnetyczny $\varnothing 25\text{mm}$ sterowany sygnałem z przepływomierza Promag D400.5D4C50 DN50.

Dobór mieszacza statycznego.

dla $q \approx 2 \text{ l/s}$ dobrano mieszacz DN40 z dwoma króćcami produkcji Dren Aqua

Mieszacz wykonany ze stali nierdzewnej z króćcami gwintowanymi. Na podstawie karty katalogowej producenta Dren Aqua:

- mieszacz statyczny DN40 gwintowany typ ZPM

$L=235 \text{ mm}$, liczba króćców – 3

- strata ciśnienia 0,3 bar

- współczynnik mieszania $\mu=0,1$

Właściwe napowietrzanie wody surowej realizowane jest w aeratorze ciśnieniowym wodno-powietrznym.

Zapotrzebowanie na tlen obliczono dla uśrednionych stężeń zanieczyszczeń tj:

– jon amonowy - $1,6\text{mgNH}_4^+/\text{l}$,

– żelazo $0,35 \text{ mgFe/l}$,

– mangan $0,16 \text{ mgMn/l}$

$$Z_{\text{O}_2} = 4,50 \times 1,6 + 0,14 \times 0,35 + 0,29 \times 0,16 = 7,3 \text{ mgO}_2/\text{l}$$

Rzeczywiste zapotrzebowanie tlenu wynosi:

$$Z_{\text{O}_{2\text{rz}}} = Z_{\text{O}_2} + 3,0 = 7,3 + 3,0 = 10,3 \text{ mgO}_2/\text{l}$$

$$Z_{\text{pow}} = Z_{\text{O}_{2\text{rz}}} \times \frac{100}{21} = 10,3 \text{ mgO}_2/\text{l} \times 4,76 = 49 \text{ mg/l}$$

$$Z_{\text{pow}} = 6850 \text{ l/h} \times 49 \text{ mg/l} = 328800 \text{ mg/h} = 0,328,8 \text{ kg/h} = 0,274 \text{ m}^3/\text{h}$$

Intensywność napowietrzania wody winna wynosić ok. 15% ilości uzdatnianej wody co stanowi:

$$V = Q \times 0,15 = 6,85 \text{ m}^3/\text{h} \times 0,15 = \mathbf{1,03 \text{ m}^3/\text{h}} > 0,274 \text{ m}^3/\text{h}$$

Czas kontaktu wody z powietrzem w aeratorze powinien wynosić 5 minut a więc objętość mieszacza wynosi:

$$V = 6,85 \text{ m}^3/\text{h} \times 5 \text{ min} : 60 \text{ min} = \mathbf{0,57 \text{ m}^3}$$

Z katalogu producenta f. Dynamik Filter dobrano blok aeracyjny DFBA o pojemności $0,77 \text{ m}^3 > 0,57 \text{ m}^3$ o parametrach technicznych:

- typ – mieszacz wodno-powietrzny DFBA800,
- średnica – $D=800 \text{ mm}$, $G=300 \text{ kg}$
- wysokość $H=2200 \text{ mm}$,
- wysokość osi króćca dopływowego $H_3=1850 \text{ mm}$

lub:

Z katalogu producenta Kotłorembud dobrano:

- mieszacz wodno-powietrzny ARC1 typ B
- $D=800 \text{ mm}$, $H=2480 \text{ mm}$
- wysokość osi króćca dopływowego $=2024 \text{ mm}$,
- $G = 265 \text{ kg}$,
- średnica króćców przyłączeniowych DN80,
- wysokość kołnierza odpływowego od posadzki 400 mm ,
- masa 300 kg
- ciśnienie pracy urządzenia $p=6 \text{ bar}$
- urządzenie posiada atest PZH.

Dobór króćców przyłączeniowych:

Dla $q=6,85 \text{ m}^3/\text{h}$ i $v=1 \text{ m/s} \rightarrow$ z nomogramu $d=50 \text{ mm}$

Dobór króćców odpowietrzających

Dla $q_p=0,3 \text{ m}^3/\text{h} = 0,02 \text{ m}^3/\text{min} \rightarrow$ z nomogramu dla $p=1 \text{ atm}$

dobrano $d_p = 26,9 \times 2,8 \text{ mm}$ stal.

- system automatycznego utrzymania stałego poziomu wody w urządzeniu.

Mieszacz wodno-powietrzny wykonany ze stali nierdzewnych atestowanych.

Aerator ciśnieniowy wyposażony w poduszkę powietrzną w czasie eksploatacji umożliwia napowietrzanie wody z wykorzystaniem iniektora oraz regulowanej poduszki powietrznej. Recyrkulacja powietrza wraz z wtórnym wykorzystaniem sprężonego powietrza umożliwia napowietrzanie wody na odpływie powyżej $8 \text{ mgO}_2/\text{m}^3$ co powoduje:

- utlenianie związków żelaza,
- utlenianie manganu,
- utlenianie jonu amonowego,
- usuwanie w/w gazów do atmosfery.

Dobór sprężarki:

Ilość powietrza do napowietrzania wody w aeratorze:

$$Q = 1,03 \text{ m}^3/\text{h}, \text{ spręż min. 2 bar},$$

- typ: tłokowa, bezolejowa, AB6/1-380-120
- ilość 1 szt,
- nadciśnienie tłoczenia: 10 bar = 10atm = 1 MPa,
- wydajność: 6 m³/h,
- masa: 106 kg,
- pojemność zbiornika: 120 L,
- przyłącze sprężonego powietrza: G 1/2",
- temperatura otoczenia: 5÷40°C,
- temperatura sprężonego powietrza: ok. 30 powyżej temperatury otoczenia,
- poziom dźwięku L: 80dB(A),
- prędkość obrotowa sprężarki: 1420 obr./min,
- moc silnika elektrycznego: 1,5kW,
- prędkość obrotowa silnika: 1500 obr./min,
- napięcie zasilania: 400V
- producent Airpol.

Sprężarka będzie wykorzystana również do zasilania napędów zaworów pneumatycznych na filtrach. Przewody sprężonego powietrza skręcane na gwint o średnicy 1/2". Na przewodzie doprowadzającym powietrze do aeratora i do zespołu przygotowania powietrza do zaworów pneumatycznych zostanie zamontowany reduktor ciśnienia, i przepływomierz termiczny t-mass A150 DN25 (6AAB25).

Na rurociągu doprowadzającym powietrze do aeratora, zostanie zamontowany elektrozawór 1", otwierający się podczas pracy pomp głębinowych.

Aerator wyposażony będzie w odpowietrznik automatyczny kulowy dn 3/4" f. Mankerbery oraz odpowietrznik ręczny odprowadzony bezpośrednio do kanalizacji lub koryta. Nad odpowietrznikiem montować rurę wyrzutową DN20 nad dach.

Przed i za aeratorem montować przepustnice DN50 z napędem ręcznym.

Aparatura kontrolno-pomiarowa układu napowietrzania.

Pomiar ciśnienia przed aeratorem – czujnik i przetwornik ciśnienia Cerabar PMP 11 1/2" f. Endress+Hauser odczyt na wyświetlaczu.

Natężenie przepływu powietrza do aeratora – przepływomierz masowy termiczny tmass A150 GAAB25 (kołnierzowy) f. Endress+Hauser.

Ilość tlenu rozpuszczonego w wodzie po aeracji – czujnik Oxymax COS61D + Cleanfit COA451 + Linquiline CM442 f. Endress+Hauser montowany na rurze DN80.

Korekta pH.

Po procesie napowietrzania wody w aeratorze należy mierzyć pH wody elektrodą pHOrbisint CPS11D + kabel CYK10 Memosens + Cleanfit W CPA450 + adaptor CPA450 + Linquiline CM442 montowany na rurze DN80. pH powinno wynosić $7,5 \div 8,5$.

Korektę pH wody wykonać dawkowaniem do wody pompką dozującą f. Grundfos DDA 7,5-10:

- wydajność pompki: 1l/h,
- ciśnienie: 11 bar,
- częstotliwość skoku: 180/min,
- zbiornik roztworu: 40 l,
- pompa DDA

Uwaga: dawkownik korektora pH w postaci wodnego roztworu NaOH (wodorotlenek sodu) lub roztworu gotowego pHplus nie może być przechowywany i dawkowany w pomieszczeniu chlorowni.

Filtracja ciśnieniowa I^o - odżelazianie.

$q = 6,85 \text{ m}^3/\text{h}$

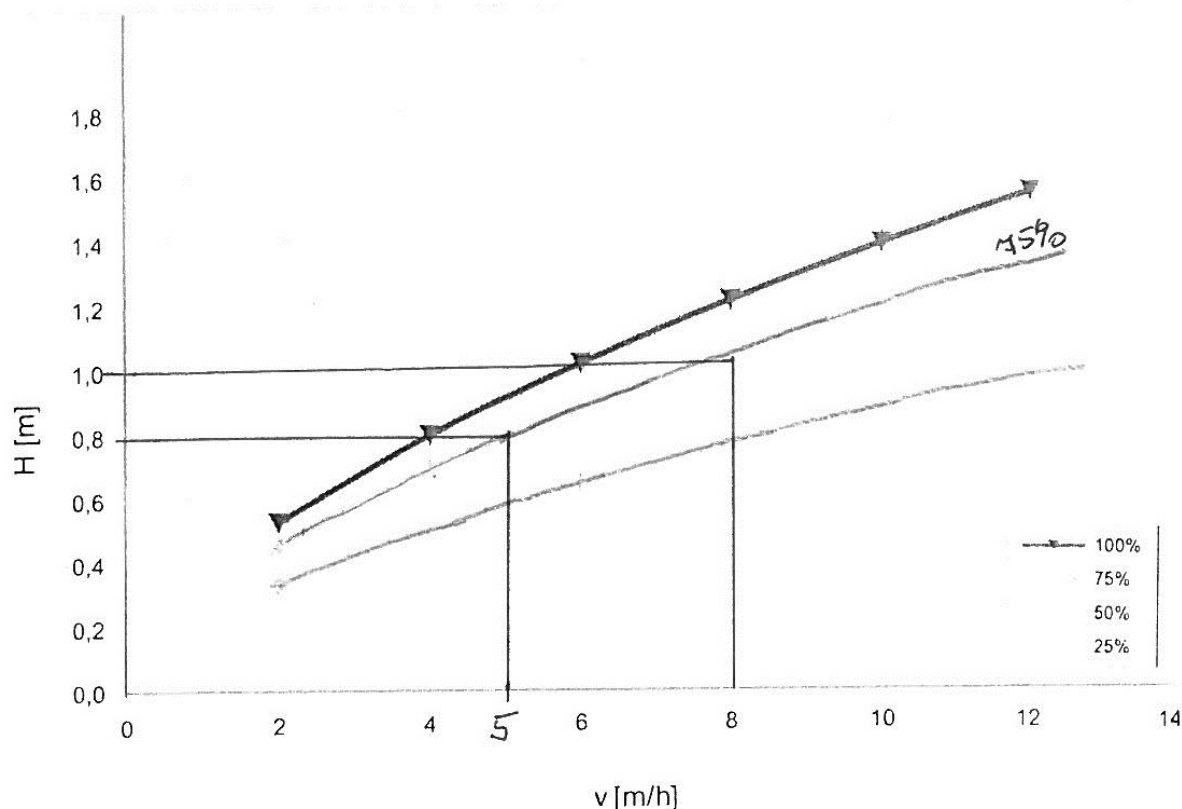
- stężenie żelaza w wodzie wynosi średnio $354,3 \text{ } \mu\text{g/l} = 0,354 \text{ mgFE/l}$
- prędkość filtracji: 2-12m/h przy produkcji wody ok. $4,15 \div 6,85 \text{ m}^3/\text{h}$,
- filtr zasypany będzie złożem chalcedonitowym o średnicy ziaren $d_e = 1,1 \text{ mm}$,
- utlenianie żelaza

$$n\% = \frac{354,3 - 200 \times 100}{200} = 77\%$$

Zestawienie wysokości złoża do odżelaziania:

Prędkość filtracji m/h	Wysokość warstwy odżelaziania (chalcedonit) m	Wysokość materiału filtracyjnego (chalcedonit) m	Wysokość płaszcza mm
2	0,39	0,59	1500
4	0,59	0,79	1500
6	0,76	0,96	1500
8	0,90	1,10	1500
10	1,03	1,23	1500
12	1,15	1,35	1500

Wykres: Zależność strefy odżelaziania od prędkości filtracji dla piasku chalcedonitowego



Dla wydajności na poziomie $6,85 \text{ m}^3/\text{h}$ oraz prędkości filtracji 5 m/h powierzchnia filtracji wyniesie:

$$F_f = 6,85/5 = 1,37 \text{ m}^2 \quad d = \sqrt{\frac{4 \times 1,37}{3,14}} = 1,32 \text{ m}$$

dla $v = 8 \text{ m/h}$, $F_f = 6,85 \text{ m}^3/\text{h}/8 = 0,86 \text{ m}^2 \quad d = \sqrt{\frac{4 \times 0,86}{3,14}} = 1,05 \text{ m}$

Przy zastosowaniu jednostek filtracyjnych o średnicy DN800 ilość filtrów wyniesie:

$$i_f = 0,86/0,50 \approx 1,72 \text{ szt.} \quad \text{przyjęto dwie sztuki.}$$

Rzeczywista powierzchnia filtracji przy zastosowaniu 2 sztuk filtrów wyniesie:

$$A_{f-rz} = 0,50 \times 2 = 1,00 \text{ m}^2$$

Prędkość filtracji dla wydajności wynoszącej $6,85 \text{ m}^3/\text{h}$ wyniesie:

$$V_{f-rz} = 6,85:1,0 = 6,85 \text{ m/h}$$

Dla wyznaczonej prędkości filtracji wysokość strefy odżelaziania wyniesie:

$$H_{Fe} = 0,90 \text{ m}$$

Skorygowana (o wartość wysokości warstwy podtrzymującej i warstwy katalitycznej) wysokość złoża wyniesie: $0,75 + 0,2 + 0,3 = 1,25 \text{ m}$. Natomiast po uwzględnieniu ekspansji złoża podczas procesu płukania wysokość płaszcza filtra wyniesie $1,50 \text{ m}$.

- warstwa podtrzymująca II (złoże kwarcowe): o uziarnieniu 5,0÷10,0 mm i wysokości 0,1 m,
- właściwa warstwa filtracyjna (złoże kwarcowe) kwarc+braunsztyn (1:1): o uziarnieniu 3,0÷5,0mm i wysokości 0,3 m,
- właściwa warstwa filtracyjna (złoże chalcedonitowe): o uziarnieniu 0,8÷2,0 mm i wysokości 0,75 m

Do wyznaczenia ilości m³ wody, jaką można przefiltrować przez jeden filtr w jednym cyklu, wykorzystano następujące dane:

- pojemność masowa chalcedonitu: 2200 g/m²,
- zawartość żelaza w wodzie surowej: 0,35 mgFe/L

Ilość m³ wody filtrowana w jednym cyklu wynosi:

$$V = (PM \times A_f) / (c_{Fe} \times 1,9) [m^3]$$

$$V = (2200 \times 1,0) / (0,354 \times 1,9) = \text{ok. } 3205 \text{ m}^3 - \text{przyjęto } 3000 \text{ m}^3$$

Wyznaczona objętość wody jest bezpośrednią wytyczną inicjującą lub wspomagającą inicjację ręczną procesu płukania filtra. Objętość ta będzie stanowiła podstawę do decyzji o płukaniu filtrów.

Przy prędkości filtracji 8 m/h:

$$T = \frac{3000 m^3}{8 m/h} = 375 \text{ godzin} = 15,6 \text{ dni}$$

Płukanie filtrów I° co ok. 14 dni.

Orurowanie pojedynczego filtra stanowić będą:

- rurociąg doprowadzający wodę napowietrzoną o średnicy DN50 (60,3×2,9), PN16,
- rurociąg odprowadzający wodę uzdatnioną o średnicy DN50 (60,3×2,9), PN16,
- rurociąg doprowadzający wodę do płukania o średnicy DN65 (76,1×2,9), PN16
- rurociąg doprowadzający powietrze do płukania o średnicy DN32 (42,4×2,6) gat. TP16, PN16,
- rurociąg odprowadzający popłuczyny o średnicy DN65 (76,1×2,9), PN16,
- spust pierwszego filtratu o średnicy DN50 (60,3×2,9), PN16,
- rurociąg odpowietrzający (ręczne odpowietrzenie filtrów) o średnicy G3/4", PN16
- rurociąg spustu zerowego o średnicy DN32.

Orurowanie filtrów I° wykonać ze stali nierdzewnej gat. 1.4301 (TP304) PN16.

Usuwanie nadmiaru powietrza z filtrów zaprojektowano odpowietrznikami ze stali nierdzewnej f. Mankenberg G3/4" oraz odpowietrznikami rurowymi dn20 (26,9×2,3) z zaworem kulowym – odprowadzenie do kanalizacji.

Filtry sterowane będą automatycznie, natomiast armaturę na poszczególnych rurociągach orurowania filtrów stanowić będą:

- rurociąg doprowadzający wodę napowietrzoną na każdy filtr: przepustnica z dyskiem ze stali nierdzewnej oraz napędem pneumatycznym dwustronnego działania – zamknij/otwórz, z czasem zamykania i otwierania ok. 2÷5 sek, montowana międzykołnierzowo, o średnicy DN50,
- rurociąg odprowadzający wodę uzdatnioną z każdego filtra: przepustnica z napędem pneumatycznym, regulacyjnym dwustronnego działania, montowana międzykołnierzowo, o średnicy DN50,
- rurociąg doprowadzający wodę do płukania: przepustnica z dyskiem ze stali nierdzewnej oraz napędem pneumatycznym dwustronnego działania – zamknij/otwórz, z czasem zamykania i otwierania ok. 2÷5 sek, montowana międzykołnierzowo, o średnicy DN65,
- rurociąg doprowadzający powietrze do płukania: zawór kulowy z napędem elektrycznym DN32,
- rurociąg odprowadzający popłuczyny: przepustnica z dyskiem ze stali nierdzewnej oraz napędem pneumatycznym dwustronnego działania – zamknij/otwórz, z czasem zamykania i otwierania ok. 2÷5 sek, montowana międzykołnierzowo, o średnicy DN65,
- rurociąg spustu pierwszego filtratu (połączony z rurociągiem odprowadzającym popłuczyny) : przepustnica z dyskiem ze stali nierdzewnej oraz napędem pneumatycznym dwustronnego działania – zamknij/otwórz, z czasem zamykania i otwierania ok. 2÷5 sek, montowana międzykołnierzowo, o średnicy DN50 – przyjęto przepustnicę EBRO typ Z011A z napędem pneumatycznym dwustronnego działania z wyłącznikami krańcowymi oraz elektromagnetycznym zaworem sterującym typ HENA 5/2 G1/4”,

Dodatkowo wprowadza się następujące przepustnice z napędem ręcznym:

- zawór kulowy na rurociągu spustu zerowego DN32.

Stosowanie przepustnic bez atestów i dopuszczeń jest zabronione.

Sterowanie pracą przepustnic z wyspy zaworowej przed każdym filtrem I°. Konfiguracja zgodnie z liczbą zainstalowanych napędów pneumatycznych, wyłączników krańcowych i przyrządów pomiarowych.

Filtracja ciśnieniowa II° - odmanganianie i biologiczna nitryfikacja.

$$q = 6,85 \text{ m}^3/\text{h}$$

- stężenie manganu w wodzie surowej wynosi średnio **0,182 mg/l**,
- stężenie amoniaku $1,61 \text{ mg/l} \times (1-0,2) = \mathbf{1,29 \text{ mg/l}}$,
- filtr zasypyany będzie złożem piroluzytowym (braunsztyn - ruda manganu) o uziarnieniu $1,4 \div 7,5 \text{ mm}$,

W złożu piroluzytowym zachodzić będzie reakcja utleniania manganu Mn^2 do Mn^3 i Mn^4 oraz wystąpi proces nitryfikacji.

Warunkiem prawidłowości przebiegu procesu utleniania manganu i nitryfikacji jest ponowne napowietrzenie wody np. w mieszaczu statycznym DN40 oraz prędkości filtracji nie przekraczającej 10 m/h

$$F = 6,85 \text{ m}^3/\text{h}/10 \text{ m/h} = 0,685 \text{ m}^2$$

- zaprojektowano jeden odmanganiacz o średnicy:

$$d = \sqrt{\frac{4 \times 0,685}{3,14}} = 0,93 \text{ m}$$

Z katalogu producenta dobrano filtr FCP 3A2.

Dane techniczne wybranego filtra ciśnieniowego:

- średnica: 1000 mm,
- ilość: 1 szt,
- jednostkowa powierzchnia filtracji: $A_f = 0,78 \text{ m}^2$
- wykonanie: filtry ciśnieniowe pionowe,
- wysokość części płaszczowej: $H = 1500 \text{ mm}$,
- całkowita wysokość filtra: 2515 mm,
- włącz rewizyjny
 - zasypowy górny: 176/256 mm
 - dolny: DN400
- średnica króćców przyłączeniowych: DN 80
- indywidualny króciec doprowadzający powietrze do płukania: DN32,
- dno drenażowe: płaskie, grzybkowe – grzybki z długą nóżką, ze szczeliną podłużną, pozwalającą równomiernie rozprowadzić medium płuczące po całym dnie drenażowym; nie dopuszcza się zmian na inny typ konstrukcji dna drenażowego (optymalnie - wzmacniane),
- masa 370 kg.

Dodatkowo projektuje się wzierniki umożliwiające kontrolę poziomu złoża filtracyjnego, umieszczone na wysokości złoża filtracyjnego.

Dobór króćców przeprowadzono w oparciu o wymagania płukania filtrów. Przepływ wody płuczącej dla dobranych jednostek wynosi 12 l/s m^2 , co odpowiada przepływowi wody równemu:

$$Q_p = 12 \times 0,78 \times 3,6 = 33,7 \text{ m}^3/\text{h}$$

Prędkość przepływu wody dla instalacji płuczącej nie powinna przekraczać 2,0 m/s, dobrano 1,5 m/s, stąd średnica rurociągu wynosi:

$$D = [(4 \times 33,7) / (\pi \times 1,5 \times 3600)]^{0,5} = 0,011 \text{ m}$$

dla $v=2,0 \text{ m}$

$$D = [(4 \times 33,7) / (\pi \times 2,0 \times 3600)]^{0,5} = 77,2 \text{ mm}$$

Dobrano rurociąg DN80 (88,9×3,2) stal TP304.

Filtr wypełniony będzie następującym złożem filtracyjnym (od dołu):

- warstwa podtrzymująca I (złoże kwarcowe): o uziarnieniu 10,0÷16,0 mm i wysokości 0,1 m, (przykrycie drenażu),
- warstwa podtrzymująca II (złoże kwarcowe): o uziarnieniu 5,0÷10,0 mm i wysokości 0,1 m,
- właściwa warstwa filtracyjna (złoże kwarcowe): o uziarnieniu 3,0÷5,0 mm i wysokości 0,3 m,
- właściwa warstwa filtracyjna (złoże braunsztyn): o uziarnieniu 1,5÷3,0 mm i wysokości 0,75 m.

Długość cyklu filtracji odmanganiacza:

$$T_f = V_z / Z_{Mn} \times V_f$$

$$V_z = 2250 \text{ g/m}$$

$$Z_{Mn} = 1,58 \times 0,182 = 0,287 \text{ g/m}^3$$

$$V_f = 10 \text{ m/h}$$

$$T_f = 2250 / 0,287 \times 10 = 784 \text{ h czyli ok. 32 doby}$$

Ponieważ w filtrze II° zachodzi również proces biologicznego usuwania amoniaku ze względów sanitarnych założono regenerację filtra II° 1 raz na tydzień.

Orurowanie filtra stanowić będą:

- rurociąg doprowadzający wodę napowietrzoną o średnicy DN65, PN16,
- rurociąg odprowadzający wodę uzdatnioną o średnicy DN65, PN16,
- rurociąg doprowadzający wodę do płukania o średnicy DN80 (88,9×3,2), PN16
- rurociąg doprowadzający powietrze do płukania o średnicy DN40, PN16,
- rurociąg odprowadzający popłuczyny o średnicy DN80, PN16,
- spust pierwszego filtratu o średnicy DN65, PN16,
- rurociąg odpowietrzający (ręczne odpowietrzenie filtrów) o średnicy G1", PN16
- rurociąg spustu zerowego z filtrem o średnicy DN32.

Orurowanie filtrów II° wykonać ze stali nierdzewnej gat. 1.4301 (TP304) PN16.

Usuwanie nadmiaru powietrza i produktów reakcji biologicznej na filtrze (amoniak oraz CO₂) z kopuły filtru zaprojektowano odpowietrznikiem ze stali nierdzewnej F. Mankenbery C3/4" oraz odpowietrznikiem rurowym dn20 (26,9×2,3) z zaworem kulowym – odprowadzenie do kanalizacji.

Filtry sterowane będą automatycznie, natomiast armaturę na poszczególnych rurociągach orurowania filtrów stanowić będą:

- rurociąg doprowadzający wodę napowietrzoną na każdy filtr: przepustnica z dyskiem ze stali nierdzewnej oraz napędem pneumatycznym dwustronnego działania – zamknij/otwórz, z czasem zamykania i otwierania ok. 2÷5 sek, montowana międzykołnierzowo, o średnicy DN65,
- rurociąg odprowadzający wodę uzdatnioną z każdego filtra: przepustnica z napędem pneumatycznym, regulacyjnym dwustronnego działania, montowana międzykołnierzowo, o średnicy DN65,
- rurociąg doprowadzający wodę do płukania: przepustnica z dyskiem ze stali nierdzewnej oraz napędem pneumatycznym dwustronnego działania – zamknij/otwórz, z czasem zamykania i otwierania ok. 2÷5 sek, montowana międzykołnierzowo, o średnicy DN80,
- rurociąg doprowadzający powietrze do płukania: zawór kulowy z napędem elektrycznym zamknij/otwórz z czasem zamykania i otwierania ok. 2-5 sek, montowany międzykołnierzowo DN 40 (elektrozawór),
- rurociąg odprowadzający popłuczyny: przepustnica z dyskiem ze stali nierdzewnej oraz napędem pneumatycznym dwustronnego działania – zamknij/otwórz, z czasem zamykania i otwierania ok. 2÷5 sek, montowana międzykołnierzowo, o średnicy DN80,
- rurociąg spustu pierwszego filtratu (połączony z rurociągiem odprowadzającym popłuczyny) : przepustnica z dyskiem ze stali nierdzewnej oraz napędem pneumatycznym dwustronnego działania – zamknij/otwórz, z czasem zamykania i otwierania ok. 2÷5 sek, montowana międzykołnierzowo, o średnicy DN65 – przyjęto przepustnicę EBRO typ Z011A z napędem pneumatycznym dwustronnego działania z wyłącznikami krańcowymi oraz elektromagnetycznym zaworem sterującym typ HENA 5/2 G1/4”,

Dodatkowo wprowadza się następujące przepustnice z napędem ręcznym:

- zawór kulowy na rurociągu spustu zerowego DN32.

Stosowanie przepustnic bez atestów i dopuszczeń jest zabronione.

Sterowanie pracą przepustnic z wyspy zaworowej przed każdym filtrem II°, konfigurowanej jak wyspa zaworowa filtrów I°.

Opomiarowanie filtrów:

- przepływ na rurociągu wody uzdatnionej,
- ciśnienie napływającej wody na filtry i wody przefiltrowanej (przed filtrami).

Uwaga: Napędy pneumatyczne winny pozostawać w „swoim” położeniu po zaniku napięcia na sterowniku.

Na rurociągach projektuje się kurek probierczy (zawór kulowy) do poboru prób do badań technologicznych. Kurki o średnicy ½” należy podłączyć na rurociągach:

- wody surowej,
- wody napowietrzanej,
- wody po każdym filtrze technicznym (przefiltrowanej),
- wody uzdatnionej, kierowanej do sieci wodociągowej,
- wody popłucznej po każdym filtrze technicznym.

Podpory pod rurociągi umieszczać w odległościach zgodnych z wytycznymi producentów rur i oznaczeniami na rysunkach znakiem „x”.

Kurki probiercze (zawory czerpalne o średnicy $\varnothing 15$) do poboru prób do badań technologicznych montować na rurociągach wody uzdatnionej i wody popłucznej.

Aparatura kontrolno-pomiarowa układu filtracji.

- Pomiar wody surowej napowietrzanej przed filtrami realizowany będzie przepływomierzem elektromagnetycznym typ Promag 50L1F 400D DN50 f. Endress+Hauser, - szt. 1 (nr 36)
- Pomiar ilości wody uzdatnionej po filtrach – za pomocą przepływomierza elektromagnetycznego typ Promag 400D DN65 f. Endress+Hauser - szt. 1 (nr 36) zamontowany na rurociągu odpływowym po filtrze II° do zbiornika wyrównawczego,
- Pomiar natężenia i ilości wody przepływającej przez każdy filtr odbywał się będzie za pomocą przepływomierzy elektromagnetycznych typ Promag 400D DN50 f. Endress +Hauser - szt. 2 (nr 59) zamontowanych na rurociągach odpływowych wody uzdatnionej z filtra,
- Pomiar natężenia i ilości wody do płukania filtrów realizowany będzie za pomocą przepływomierza elektromagnetycznego typ Promag 400D DN 65 f. Endress+Hauser szt. 1 (nr 60) zamontowanego na rurociągu wody płucznej za pompą,
- Pomiar natężenia przepływu powietrza do płukania filtrów odbywał się będzie za pomocą masowego przepływomierza termicznego typ t-mass A150 6AAB40 DN40 f. Endress +Hauser szt. 1 (nr 57) zamontowanego na rurociągu powietrza z dmuchawy do filtrów,
- Pomiar ciśnienia na przewodzie powietrza z dmuchawy za pomocą czujnika z przetwornikiem typ Cerabar PMP11 f. Endress+Hauser szt. 3 (nr 52),

- Pomiar ciśnienia i spadku ciśnienia na filtrach I° i II° za pomocą manometrów tarczowych montowanych:
 - na rurociągach wody surowej i uzdatnionej filtrów I°,
 - na rurociągu wody surowej i uzdatnionej filtrów II°,
- Pobór prób do analiz po odkręceniu kurków na rurociągach odpływowych wody uzdatnionej po każdym filtrze – 3 szt. oraz jeden kurek na rurze tłocznej do zbiorników wyrównawczych. Kurki muszą być dostosowane do procedury poboru prób do badań fizyko-chemicznych i bakteriologicznych, czyli muszą być odporne na opalanie i nie mogą powodować rozpryskiwania wody.

Każda z przepustnic musi mieć możliwość sterowania ręcznego i automatycznego. Nastawa sposobu pracy przepustnicy - na wyspach zaworowych/skrzynkach sterujących, zlokalizowanych bezpośrednio przy każdym z filtrów ciśnieniowych. Na skrzynkach znajdzie się również odczyt przepływomierza, umożliwiający bezpośrednią nastawę filtrów (zgodnie z przedstawionymi wcześniej informacjami).

Płukanie filtrów.

Do płukania filtrów biologicznie czynnych należy używać wody wolnej od środków dezynfekcyjnych (podchlorynu sodu).

Płukanie filtrów będzie inicjowane ręcznie.

Decyzja o płukaniu filtra będzie podejmowana przez operatora na podstawie danych technologicznych, opracowanych na etapie rozruchu suw. Wspomagające odczyty pozwalające podjąć decyzję o płukaniu filtra:

- czas pracy od ostatniego płukania (wizualizowany w centralnej sterowni): wstępnie przyjęto maksymalny czas pomiędzy płukankami – 6 dób (minimalny, na podstawie oceny technologicznej pozostałych wskaźników),
- ilość m³ wody przefiltrowanej przez poszczególne filtry: zgodnie z odczytem na podstawie zamontowanych przepływomierzy po poszczególnych filtrach, ustalony szczegółowo na etapie rozruchu technologicznego stacji uzdatniania wody – parametr decydujący,
- strata ciśnienia liczona jako różnica pomiędzy odczytem ciśnienia na rurociągu wody uzdatnionej oraz rurociągu wody surowej.

Po analizie wszystkich wymienionych wyżej parametrów procesowych konserwator decyduje o wypłukaniu filtra. Parametry decydujące zostaną dokładnie określone na rozruchu stacji uzdatniania wody oraz w czasie trwania wstępnej eksploatacji.

Parametrem technologicznym, limitującym długość cyklu filtracyjnego, będzie:

- pojemność masowa złoża na zawiesinę żelazową,
- stężenie żelaza w wodzie uzdatnionej oraz zawartość zawiesiny w wodzie uzdatnionej po filtrach – mierzona mętnościomierzem Turbimax CUS52D.

Filtry będą płukane kolejno – na podstawie opracowanego harmonogramu.

Jeśli płukanie odbywać się będzie w automacie, wówczas inicjacja procesu płukania będzie się równała z płukaniem obu filtrów w określonej kolejności, zależnej od ustalonego programu, sterującego całym procesem.

W przypadku przejścia na ręczny proces płukania możliwe będzie tylko i wyłącznie ręczne płukanie filtrów w dowolnej kolejności.

Płukanie powietrzem filtrów I° i II°.

Złoża filtracyjne płukane będą rozdzielnie powietrzem a później wodą.

Skuteczne płukanie złoża chalcedonitowego uzyskuje się przy intensywności płukania powietrzem $13 \div 17 \text{ l/s m}^2$ w czasie $2 \div 5 \text{ min}$ (karta katalogowa).

$$Q_p = (13 \div 17) \text{ l/s m}^2 \times 0,50 \text{ m}^2 \times 3,6 = 23,40 \text{ m}^3/\text{h} \div 30,60 \text{ m}^3/\text{h}$$

Skuteczne płukanie złoża braunsztynowego uzyskuje się przy intensywności płukania powietrzem $16,7 \text{ l/s m}^2$.

$$Q_p = 16,7 \text{ l/s m}^2 \times 0,78 \text{ m}^2 \times 3,6 = 46,9 \text{ m}^3/\text{h}$$

Czas płukania $1 \div 2 \text{ min.}$ przez trzykrotne wzruszenie.

Do płukania dobrano dmuchawę bezolejową o następujących parametrach technicznych (z katalogu f. Becker KDT3.60):

- ilość: 1 szt,
- wydajność maksymalna: $57 \text{ m}^3/\text{h}$,
- częstotliwość: 50 Hz ,
- ciśnienie powietrza: 1 bar,
- moc $2,2 \text{ kW}$,
- poziom dźwięku: 82 dB(A) ,
- waga: 84 kg ,
- średnica przyłącza: G 1",
- dmuchawa z falownikiem i wewnętrznym zaworem bezpieczeństwa.

Dobrano 1 urządzenie, ponieważ w razie awarii dmuchawa może być chwilowo zastąpiona poprzez samo płukanie wodą, nie dłużej jednak niż przez trzy kolejne cykle.

Średnica rurociągu do płukania filtrów powietrzem została dobrana przy uwzględnieniu prędkości przepływu powietrza na poziomie 10 m/s stąd średnica ta wyniesie:

- dla filtrów I° $Q_p = 30,6 \text{ m}^3/\text{h}$
 $D = [(4 \times 30,6) / (\pi \times 10 \times 3600)]^{0,5} = 32,9 \text{ mm}$
 Rurociąg sprężonego powietrza do płukania filtrów I° ze stali nierdzewnej DN32 (42,4×2,6) gatunek TP316
- dla filtrów II° $Q_p = 46,9 \text{ m}^3/\text{h}$
 $D = [(4 \times 46,9) / (\pi \times 10 \times 3600)]^{0,5} = 40,7 \text{ mm}$
 Rurociąg sprężonego powietrza do płukania filtrów I° wykonać ze stali nierdzewnej DN40 (48,3×2,6) gatunek TP316,
- rurociąg zbiorczy od dmuchawy do filtrów
 $Q = 46,9 \text{ m}^3/\text{h}$ $v = 10 \text{ m/s}$
 $D = [(4 \times 46,9) / (\pi \times 10 \times 3600)]^{0,5} = 41 \text{ mm}$
 Dobrano rurociąg sprężonego powietrza DN40 (48,3×2,6) gatunek TP316.

Dopływ sprężonego powietrza do każdego filtra będzie zamykany zaworem kulowym z napędem elektrycznym (montaż międzykołnierzowy).

Rurociąg powietrza do płukania filtrów zostanie wykonany z przewyższeniem (zgodnie z rysunkami technicznymi), zabezpieczającym przed zalaniem dmuchawy wodą z filtrów. Rurociągi zostaną włączone do filtra dodatkowymi króćcami $\varnothing 32$ i $\varnothing 40 \text{ mm}$.

Dodatkowe zabezpieczenie stanowić będzie:

- zawór zwrotny zamontowany na rurociągu powietrza, dobrano zawór zwrotny o parametrach: średnica DN40, zawór do wody czystej oraz powietrza (gazu),
- przepustnica na doprowadzeniu powietrza do filtrów,
- na wprowadzeniu powietrza do każdego filtra dodatkowy zawór zwrotny.

Na rurociągu tłocznym dmuchawy płuczającej projektuje się przepływomierz termiczny t-mass A1506AAB40 DN40 do oceny:

- faktycznej ilości tłoczonego powietrza do płukania filtrów,
- stopnia zużycia technicznego dmuchawy, ocenianego przez spadek wydajności dmuchawy do płukania filtrów,
- kolmatacji złoża filtracyjnego, ocenianego poprzez spadek wydajności dmuchawy do płukania filtrów.

Automatyzacja pracy dmuchawy obejmować będzie następujące elementy:

- pracę dmuchawy w następujących stanach: postój, praca „na sztywno”,
- miękki rozruch,

- pomiar stanu pracy dmuchawy, czasu pracy (licznik motogodzin) oraz pobieranego prądu podczas pracy.

Płukanie wodą filtrów I° i II°.

Skuteczne płukanie złoża filtracyjnego I° wodą uzyskuje się przy intensywności płukania w granicach $12 \div 15 \text{ l/m}^2\text{s}$. Odpowiada to wydajności pompy płuczającej na poziomie:

$$Q_w = (12 \div 15) \text{ l/s m}^2 \times 0,50 \text{ m}^2 \times 3,6 = 21,6 \text{ m}^3/\text{h} \div 27,0 \text{ m}^3/\text{h}$$

Skuteczne płukanie złoża filtracyjnego II° uzyskuje się przy intensywności płukania w granicach $11 \div 17 \text{ l/m}^2\text{s}$ ze względu na ciężar nasypowy braunsztynu. Ekspansja złoża braunsztynowego wynosi ok. 27%.

$$Q_w = 15 \text{ l/s m}^2 \times 0,75 \text{ m}^2 \times 3,6 = 40,5 \text{ m}^3/\text{h}$$

Czas płukania do 8 minut.

Do płukania wodą wykorzystana będzie woda uzdatniona niechlorowana zgromadzona w zbiorniku wody do płukania $d=1,5 \text{ m}$, $L=5,1 \text{ m}$ o poj. 7 m^3 .

Do płukania dobrano pompę f. Grundfos o następujących parametrach technicznych:

- wydajność pompy: $21,6 \div 40,5 \text{ m}^3/\text{h}$
- wysokość podnoszenia pompy: ok. $6 \text{ mH}_2\text{O}$,
- ilość: 2 szt.,
- moc pompy: $0,59 \text{ kW} \times 2 = 1,18 \text{ kW}$,
- króciec ssawny: DN40,
- króciec tłoczny: DN40
- typ pompy: TPE240-150N A-F-ABQQE 50 Hz

Prędkość przepływu wody w instalacji płuczającej (rurociąg tłoczny) 2 m/s .

Dobór średnic:

$$\text{dla filtra I}^\circ \quad D = [(4 \times 27,0) / (\pi \times 2 \times 3600)]^{0,5} = 69 \text{ mm} \quad \text{dobrano } \varnothing 65 \text{ mm } (73,03 \times 2,4)$$

$$\text{dla filtra II}^\circ \quad D = [(4 \times 40,5) / (\pi \times 2 \times 3600)]^{0,5} = 84 \text{ mm} \quad \text{dobrano } \varnothing 80 \text{ mm } (88,9 \times 2,4)$$

Pompa będzie uruchamiana z zastosowaniem falownika celem maksymalnego ograniczenia do minimum uderzenia hydraulicznego wody w trakcie wstępnej fazy płukania filtrów.

Rurociąg tłoczny wody do płukania filtrów:

$$\text{I}^\circ \quad \text{DN65 } (76,1 \times 2,9)$$

$$\text{II}^\circ \quad \text{DN80 } (88,9 \times 3,2)$$

Armatura pomp płuczających:

- na rurociągu ssawnym: przepustnica odcinająca o średnicy DN40, łącznik amortyzacyjny o średnicy DN40,
- na rurociągu tłocznym: przepustnica odcinająca o średnicy DN40, łącznik amortyzacyjny o średnicy DN40 oraz zawór zwrotny kołnierzowy o średnicy DN40 montowane w kolejności od pompy: zawór, łącznik amortyzacyjny, przepustnica.

Dodatkowy osprzęt pompy płuczącej (układ płukania filtrów wodą):

- manometr tarczowy MN100 0-6atm.,
- przepływomierz Proline Promag D400 na rurociągu wody do płukania o średnicy DN65 typ kołnierzowy.

Przyjęto: Jeden cykl płukania w ciągu doby dla jednego filtra do odżelaziania lub odmanganiania.

Ilość popłuczyn z filtra I°:

- płukanie:

$$V = 27 \text{ m}^3/\text{h} \times 8 \text{ min}:60\text{min}/\text{h} = \mathbf{3,6 \text{ m}^3}$$

- spust wody znad złoża przed płukaniem:

$$V = 0,45\text{m} \times 0,5 \text{ m}^2 = \mathbf{0,225 \text{ m}^3}$$

- spust pierwszego filtratu – 6 min

$$V = 6,85 \text{ m}^3/\text{h}:2 \times 8 \text{ min}:60\text{min}/\text{h} = \mathbf{0,34 \text{ m}^3}$$

Suma popłuczyn z jednego płukania filtra I°:

$$V = 3,6 \text{ m}^3 + 0,225 \text{ m}^3 + 0,34 \text{ m}^3 = \mathbf{4,17 \text{ m}^3}$$

Objętość popłuczyn z filtra II°:

- płukanie:

$$V = 40,5 \text{ m}^3/\text{h} \times 8 \text{ min}:60\text{min}/\text{h} = \mathbf{5,4 \text{ m}^3}$$

- spust wody znad złoża przed płukaniem:

$$V = 0,50\text{m} \times 0,78 \text{ m}^2 = \mathbf{0,39 \text{ m}^3}$$

- spust pierwszego filtratu – 3 min

$$V = 6,85 \text{ m}^3/\text{h} \times 3 \text{ min}:60\text{min}/\text{h} = \mathbf{0,34 \text{ m}^3}$$

Suma popłuczyn z jednego płukania filtra II°:

$$V = 5,4 \text{ m}^3 + 0,39 \text{ m}^3 + 0,34 \text{ m}^3 = \mathbf{6,13 \text{ m}^3}$$

Instrukcja płukania filtra I° i filtra II° w załączniku.

Zbiornik wody do płukania.

Uwaga. Woda do płukania filtrów biologicznie czynnych nie może zawierać środków dezynfekcyjnych.

Zaprojektowano zbiornik wody płucnej o poj. ok. $6,5 \text{ m}^3$. Kontrola napełnienia zbiornika sondą poziomą.

4.4. Odстойnik, gospodarka popłuczynami.

Wody popłuczne i spustowe będą odprowadzane do nowego odстойnika i dalej do odbiornika – do rowu, jak obecnie.

Z płukania jednego filtra powstaje ok. $6,5 \text{ m}^3$ popłuczyn. Na suw Izdebki projektuje się jeden zbiornik o pojemności zapewniającej przetrzymanie popłuczyn z płukania jednego filtra w ciągu doby:

- ilość: 1 szt.,
- pojemność $6,5 \text{ m}^3$,
- materiał PE-HD,
- długość 5,10 m
- średnica: 1,5 m
- odprowadzenie popłuczyn: DN 160,
- odprowadzenie wód nadosadowych: rura tłoczna $\varnothing 32 \text{ mm PE}$.

Po napełnieniu zbiornika wód popłucznych popłuczynami rozpocznie się proces sedymentacji, po którym pompa zatapialna będzie odprowadzała wody nadosadowe do odbiornika (do rowu).

Z odстойnika wody popłuczne po sklarowaniu odprowadzane będą nową pompą do rowu przydrożnego. Dobrano następującą pompę:

- ilość: 1 szt.,
- moc silnika: 0,5kW,
- maksymalna wysokość podnoszenia; $7 \text{ mH}_2\text{O}$,
- maksymalny przepływ: $145 \text{ l/min} = 8,7 \text{ m}^3/\text{h}$,
- zasilanie: 1 faza – napięcie 230V,
- przyłącze: $1 \frac{1}{4}"$,
- wyłączenie pompy: automatyczne (pływak),
- załączenie do pracy ręczne, po wyznaczonym przez operatora czasie sedymentacji.

Pompa winna odprowadzać wody nadosadowe z wykorzystaniem przewodu ssawnego na pływaku, obniżającym się wraz z odprowadzaniem wody z odстойnika.

Dodatkowe wyposażenie odstojnika stanowić będzie czujnik typu cłuwo, informujący o napełnieniu odstojnika (osiągnięciu maksymalnego poziomu napełnienia) oraz stelaż do montażu pompy 0,4m powyżej dna zbiornika.

Jakość wód nadosadowych po 12 godzinach sedimentacji:

- mętność ok. 18NTU,
- zawiesina ok. 20mg/l,
- żelazo $4\div 6$ mgFe/l,
- mangan $0,8\div 1,4$ mgMn/l

Nagromadzony osad w zbiorniku jeden raz na pół roku odwożony będzie na oczyszczalnię ścieków wozem asenizacyjnym.

4.5. Dezynfekcja wody.

Produkt handlowy występuje w dwóch rodzajach A i B, które różnią się zawartością NaOH. Zawartość chlorku aktywnego w gatunkach A i B wynosi min. $145\text{gCl}_2/\text{l}$, natomiast zawartość NaOH wynosi $20\div 30\text{g/l}$ dla rodzaju A i $70\div 90\text{ g/l}$ dla rodzaju B. Obecność NaOH zwiększa trwałość wodnego roztworu NaOCl. Do zastosowania wybrano produkt handlowy rodzaju B.

W wodzie chlorowanej powinno zostać $0,3\text{ gCl}_2/\text{m}^3$ w postaci wolnego chloru. Przyjmując, że zużycie na utlenienie substancji pozostałych nie będzie większe niż $0,8\text{ mg/l}$ (z uwagi na charakter jakościowy ujmowanego surowca) dawka chloru wynosi zatem:

$$D = 6,85\text{ m}^3/\text{h} \times (0,8\div 1,0)\text{ gCl}_2/\text{m}^3 = (5,5\div 6,9)\text{ gCl}_2/\text{h}$$

Ilość zużytego podchlorynu sodu w ciągu godziny wyniesie odpowiednio:

$$V = (5,5\div 6,9)\text{ gCl}_2/\text{h} / 145 = (0,04\div 0,05)\text{ gNaOCl/h}$$

Maksymalne dobowe zużycie chloru (ilość litrów) wyniesie w tej sytuacji ok. 1,2 l.

Przy założeniu, że roztwór podchlorynu sodu nie powinien być przechowywany dłużej niż 30 dni projektuje się dwie beczki na podchloryn sodu (do bezpośredniego chlorowania) o pojemności ok. 60 litrów każda plus pojemnik zbiorczy $V=80\text{ l}$ o wym. $D=0,5\text{ m}$, $H=0,545\text{ m}$.

Do dozowania wodnego roztworu NaOCl dobrano pompę dozującą o następujących parametrach technicznych:

- ilość: 2 szt.(jedna awaryjna – zbiornik pusty), f. Grundfos typ DDA 7,5-10
- max. wydajność 2 l/h z nastawą dawkowania 30%,
- ciśnienie maksymalne: 11 bar,
- max. częstotliwość skoku: 180 skok/min,
- poziom dźwięku 70 dB(A),

- zbiornik wodnego roztworu NaOCl 100l, d=460 mm, H=790 mm (690), G=7,5 kg

Przylącze pompy wykonane z przewodu elastycznego o średnicy wewn. /zewn.: 4/6 mm z PP.

Zestaw dozujący załączany będzie w przypadku przekroczenia poziomów bakteriologicznych.

Miejsce lokalizacji zestawu dezynfekcji – pomieszczenie chloratorów.

Sterowanie pompką dawkującą podchloryn sodu odbywać się będzie poprzez sprzężenie pompki dozującej z pacy przepływomierzy elektromagnetycznych Promag 10D (ozn. 31) na dopływie do zbiorników wody czystej $2 \times 50 \text{ m}^3$.

W pomieszczeniu chlorowni zaprojektowano wentylację grawitacyjną – dwukrotna wymiana powietrza i mechaniczną „od dołu” zakończoną wywietrzaniem dachowym D=160 mm, zapewniającą sześciokrotną wymianę powietrza.

Wentylacja włączana jest przed otwarciem drzwi chlorowni wyłącznikiem zwłocznym.

W chlorowni ustawić myjkę do oczu podłączoną do instalacji wodociągowej suw.

Dodatkowym elementem procesu dezynfekcji jest montaż lampy UV. Wstępnie dobrano urządzenie o następujących parametrach:

- przepływ maksymalny: ok. $10 \text{ m}^3/\text{h}$,
- lampa niskociśnieniowa, UV220,
- kalkulowana dawka promieniowania; $400 \text{ J}/\text{m}^2$,
- lampa z pomiarem dawki.

Lampę należy montować na wyjściu z suw (na rurociągu wody uzdatnionej wtłaczanej do sieci wodociągowej) – L=1,0 m, D=130 mm.

4.6. Zbiornik wody czystej, zestaw sieciowy.

Woda uzdatniona kierowana będzie rurociągiem ze stali nierdzewnej AISI 316/316L (wewnątrz budynku), a na zewnątrz o średnicy DN150 do zbiorników wody czystej. Dobrano dwa zbiorniki wody czystej o pojemności ok. 50 m^3 każdy.

Pionowe, jednokomorowe zbiorniki retencyjne służą do magazynowania wody pitnej, co pozwala na wyrównanie okresowych deficytów wody, spowodowanych najczęściej zbyt małą wydajnością studni na ujęciu w stosunku do zapotrzebowania. Zbiorniki retencyjne stanowią jednocześnie dodatkowe zabezpieczenie źródła wody z przeznaczeniem do celów przeciwpożarowych zgodnie z obowiązującymi przepisami.

Parametry techniczne zbiorników retencyjnych:

- typ; zbiornik pionowy, stalowy,
- ilość: 2 szt.,

- pojemność 50 m³,
- średnica nominalna: 4,0m
- średnica zewnętrzna z izolacją: 4,40m
- wysokość całkowita: 5,50m
- wysokość (przelew): +4,50m (395,50m n.p.m.)
- wysokość tłoczenie: +5,0m (396,00m n.p.m.)
- króciec tłoczny: DN65,
- króciec spustowy: DN100,
- króciec przelewowy: DN200/150,
- króciec ssący: DN100,
- wąż rewizyjny w dachu: 500/600 mm,
- wąż rewizyjny w płaszczu: 600 mm.

Wszystkie rurociągi (za wyjątkiem przelewowego), wyposażone w zasuwę z napędem ręcznym. Rurociąg wody spustowej i przelewowej prowadzić do odстойnika wód popłucznych i dalej do odbiornika.

Na odpływie wody czystej na sieć wodociągową w studzience ø1200mm montować przepływomierz kołnierzowy typ Promag 400D DN80.

Wyposażenie komór zbiornika w radarowy przetwornik poziomu Micropilot FMR10 f. Endress +Hauser. Przetwornik sterował będzie pracą pomp głębinowych.

Sieć odpływową (rozdzielczą) należy wykonać z rur ø140 mm PE 100RC SDR17.

Sterowanie pracą stacji uzdatniania wody i ujęć wody.

Włączaniem pomp w studniach S1, S2' i S3 sterować będą dwa radarowe przetworniki poziomu Micropilot FMR10 f. Endress+Hauser montowane na konstrukcji wsporczej przytwierdzonej do ściany zbiornika.

Poziomy odczytu stanów wody i działania pomp głębinowych:

- H₁- 4 m – przelew (awaria układu) alarm,
- H_{max} m – wyłączanie pomp w studniach,
- H_{min} m – włączanie pomp w studniach,
- awaria – sucho bieg – alarm.

Na podstawie sygnałów z przetwornika poziomów następuje włączanie pomp głębinowych w studniach S1, S2' i S3.

Z uwagi na wielkość zapotrzebowania wody i niepełne dobowe wykorzystanie ujęć wody założono eksploatację przemienną studni S1 lub S2' i S3.

Do kontroli poziomu zwierciadła wody w studniach służyć będą sondy hydrostatyczne poziomu wody po dwie na studnię). Sondy stanowią drugi stopień włączania pomp głębinowych i zabezpieczenia ich przed sucho biegiem.

Ilość pobieranej wody ze studni mierzone będzie wodomierzami zamontowanymi w obudowach studni. Dobrano wodomierze skrzydełkowe JS Master do wody zimnej Dn25.

Ilość wody pompowanej ze studni do suw na rozdzielacz mierzona będzie na wlotach rurociągów tłocznych przepływomierzami elektromagnetycznymi Promag 10D DN25.

Impuls włączania lub wyłączania pomp w studniach otwiera lub zamyka zawory elektromagnetyczne przed rozdzielaczem zabezpieczając studnie przed niekontrolowanym lewarowaniem.

Z rozdzielacza woda przepływa na aerator dynamiczny i statyczny, filtry I°, aerator dynamiczny i filtr II° do zbiorników wyrównawczych $2 \times 50 \text{ m}^3$ wody uzdatnionej.

Pomiar ilości wody dopływającej na aerator – przepływomierz elektromagnetyczny Promag D400 5D4C50 DN50 2”.

Pomiary spadków ciśnienia na filtrach realizowane będą manometrami DN100 montowanymi na:

- filtrach I°: przed i po filtracji,
- filtrze II°: przed i po filtracji,

Do określenia przepływu oraz kontroli filtracji wody przez każdy filtr zaprojektowano przepływomierze elektromagnetyczne zamontowane na rurach odpływowych po każdym filtrze.

Do napowietrzania wody oraz zasilania siłowników przepustnic zastosowano agregat sprężarkowy Airpol AB6/1. Ze względu na niezawodność dostawy sprężonego powietrza zamontowane będą dwa agregaty (jeden rezerwowo).

Woda napowietrzana będzie w dwóch aeratorach – dynamicznym i aeratorze statycznym.

Powietrze do aeratora doprowadzane będzie przez otwarcie elektrozaworu w czasie pracy pompy w studni głębinowej. Powietrze przed aeratorem będzie filtrowane, a ciśnienie stabilizowane reduktorem do wymaganej wartości. Ilość powietrza przed każdym aeratorem mierzona będzie masowym przepływomierzem termicznym.

Powietrze do siłowników przepustnic doprowadzone z węzła sprężonego powietrza przez reduktor stabilizujący ciśnienie. Na rozdzielaczu czujnik do kontroli ciśnienia.

Do pomiaru i kontroli parametrów wody fizykochemicznych po uzdatnieniu zaprojektowano:

- po filtrach I°
- pomiar stężenia tlenu rozpuszczonego O_2 za pomocą czujnika,

- pomiar ciśnienia wody czujnikiem ciśnienia,
- po filtrze II°
- pomiar ciśnienia wody czujnikiem ciśnienia,
- pomiar przepływu wody przepływomierzem elektromagnetycznym,

Ze zbiornika wyrównawczego woda odpływająca na sieć mierzona będzie przepływomierzem elektromagnetycznym Promag D400 służącym do sterowania włączonym chloratorem (włączanie ręczne awaryjne).

Lampa UV do sterylizacji wody pracować będzie w trybie pracy pomp w studniach.

Płukanie filtrów.

Proces płukania filtrów sterowany będzie z panelu przed każdym filtrem.

Proces płukania uruchamiany ręcznie przez operatora suw po upływie określonej liczby dni lub określonej zadanej ilości wody mierzonej przepływomierzem na przewodzie odpływowym z danego filtra. Przed procesem płukania zbiornik wody do płukania winien być napełniony.

Przed płukaniem filtru zamknąć dopływ wody do filtra i z filtra w kierunku zbiorników.

Spuścić wodę z filtra do kanalizacji i rozpocząć płukanie filtra powietrzem a następnie wodą wg założonego harmonogramu.

Po płukaniu wykonać stabilizację złoża wodą surową. Odpływ czystej wody z wypłukanego filtra do kanalizacji świadczy o zakończeniu procesu płukania filtra.

Należy otworzyć odpływ wody uzdatnionej w kierunku zbiorników wyrównawczych.

Należy sprawdzić stan napełnienia zbiorników wyrównawczych i można podjąć decyzję o płukaniu następnego filtra wg ustalonej procedury.

Osuszanie i wentylacja budynku.

Dobór osuszaczy.

Na hali filtrów występuje duża wilgotność powietrza powodująca wykraplanie się pary wodnej na zbiornikach i rurociągach.

Wilgotność powietrza na hali filtrów nie powinna przekraczać 50÷60%.

Zaprojektowano osuszacz montowany na ścianie.

Dobór osuszacza:

- kubatura pomieszczenia: $V_p = 122 \text{ m}^3$
- krotność wymian: $n=1 \text{ w/h}$,
- temperatura w pomieszczeniu: $t=15\div 20^\circ\text{C}$

Zaprojektowano kondensacyjny przenośny osuszacz powietrza AERIAL AD 110 sat o parametrach:

- wydajność: 2,7 l/24h dla 20°C/60°C,
- pobór mocy: 198 W,
- przepływ powietrza: 250 m³/h,
- poziom dźwięku: 46dB(A),
- zasilanie: 230V,
- wymiary: 498x330x241 mm
- waga: 24 kg

Osuszacz posiada higrostat.

Wentylacja pomieszczenia suw.

Dla $V=122\text{m}^3$ i jednokrotnej wymianie na godzinę dobrano wentylator dachowy Silwent-160, $V=0,2\text{ m}^3/\text{s}$, $H=60\text{Pa}$, $N_s=0,9\text{kW}$, $U=3\times 400\text{V}$. Montaż wentylatora na podstawie dachowej B/I d160. Nawiew grawitacyjny kratką nawiewną przy dmuchawie.

Dla zapewnienia dopływu niezbędnej ilości powietrza do hali filtrów (wentylacja sprężarki i dmuchawy) w ścianie zewnętrznej należy wykonać otwór o wymiarach 250×300mm na wys. 0,5m od posadzki. Otwór uzbroić w kratkę wentylacyjną typ GR z ruchomą żaluzją grawitacyjną od wewnątrz. Na zewnątrz otwór zabezpieczyć siatką stalową nierdzewną lub ocynkowaną o oczkach 10×10mm.

Etapowanie montażu urządzeń.

Przebudowa suw musi odbywać się przy zachowaniu ciągłości dostaw uzdatnionej wody dla mieszkańców m. Izdebki. Wykonawca uzgodni harmonogram robót z przedstawicielem Gminy Nozdrzec – kierownikiem wodociągów i kanalizacji.

Ogólny opis etapowania robót:

W pierwszym etapie robót należy wykonać przebudowę kanalizacji sanitarnej, technologicznej, budowę kanałów podposadzkowych i remont części hali filtrów pod montaż nowych filtrów.

Filtry należy uzbroić w armaturę oraz wykonać próby ciśnienia i próbny rozruch.

W drugim etapie robót należy tymczasowo zamknąć pracę istniejących filtrów, rozpocząć eksploatację nowych filtrów.

W trzecim etapie robót należy dokończyć przebudowę hali filtrów, zamontować pozostałe urządzenia i wykonać rozruch eksploatacyjny stacji uzdatniania wody.

Instrukcja płukania filtrów I° (zbiornik nr 1 i zbiornik nr 2)

Proces płukania filtrów I° nr 1 i nr 2 będzie przebiegał zgodnie z następującym harmonogramem (uwzględniającym wszystkie warunki, jakie muszą być spełnione w zakresie poziomów wody w zbiornikach czy to na popłuczyny, czy też zbiorniku retencyjnym).

Uwaga! Poniższy algorytm odnosi się do płukania automatycznego filtrów, nie uwzględnia on płukania ręcznego (inicjowanego ręcznie). Harmonogram powinien być szczegółowo przeanalizowany na etapie rozruchu SUW.

1. Inicjacja ręczna procesu płukania lub automatyczna (na podstawie ilości przefiltrowanej wody).
2. Przygotowanie do płukania filtra I° np. nr 1 lub nr 2.
3. Sprawdzenie poziomu wody w zbiorniku retencyjnym: poziom wody w zbiorniku wody uzdatnionej musi być wyższy niż poziom zabezpieczenia przed sucho biegiem. Jeśli nie będzie wyższy, wówczas informacja do dyspozytorni, że płukanie nie jest możliwe ze względu na zbyt niski poziom wody w zbiorniku retencyjnym. Wówczas jeśli będzie to płukanie pierwszego filtra, wyłączenie procedury płukania i konieczność ponownej inicjacji. Natomiast jeśli warunek ten nie zostanie spełniony przy płukaniu drugiego filtra, wówczas ponowne automatyczne sprawdzenie tego warunku – co godzinę, aż do spełnienia. Za każdym razem informacja w dyspozytorni o zainicjowaniu płukania lub jego odłożeniu.
4. Po spełnieniu obu warunków – umożliwienie płukania filtra.
5. Zamknięcie przepustnicy na rurociągu wody uzdatnionej filtra.
6. Zamknięcie przepustnicy na rurociągu wody surowej filtra.
7. Otwarcie przepustnicy na rurociągu wód popłucznych filtra.
8. Otwarcie przepustnicy na rurociągu spustu wody z filtra (przepustnica równa przepustnicy spustu I filtratu).
9. Spust wody znad złoża filtracyjnego w czasie dobranym na rozruchu (program musi mieć możliwość regulacji czasu spustu wody z filtra).
10. Zamknięcie przepustnicy na rurociągu spustu wody z filtra.
11. Otwarcie przepustnicy na rurociągu płukania filtra powietrzem.
12. Załączenie dmuchawy do płukania filtrów.
13. Płukanie filtra powietrzem (przez czas ustalony na rozruchu, zmieniany w trakcie eksploatacji w zależności od potrzeb) – wstępnie przyjęto 2 min., max 5 minut.
14. Wyłączenie dmuchawy do płukania filtrów powietrzem.
15. Zamknięcie przepustnicy do płukania powietrzem.

16. Stabilizacja złoża (postój filtra, bez płukania) – przez czas ok. 5 min., w trakcie którego zachodzi odgazowanie złoża, przed płukaniem wodą.
17. Otwarcie przepustnicy na rurociągu płukania filtrów wodą.
18. Załączenie pompy płuczającej.
19. Płukanie filtra wodą przez czas ustalony na rozruchu, korygowany w trakcie eksploatacji suw (wstępnie przyjęto czas ok. 10 min. w zależności od czystości popłuczyn).
20. Wyłączenie pompy płuczającej po upływie czasu płukania, względnie po osiągnięciu poziomu maksymalnego w zbiorniku wód popłucznych jako warunku bezwzględnego.
21. Zamknięcie przepustnicy sterowanej automatycznie na rurociągu wody do płukania filtra.
22. Zamknięcie przepustnicy odprowadzenia popłuczyn.
23. Otwarcie przepustnicy doprowadzenia wody surowej na filtr.
24. Otwarcie przepustnicy na rurociągu odprowadzenia I filtratu (rurociągu spustu pierwszego filtratu) do odстойnika.
25. Spust pierwszego filtratu do odстойnika przez czas określony na rozruchu z wydajnością dosterowaną przepustnicą ręczną.
26. Zamknięcie przepustnicy odprowadzającej pierwszy filtrat do odbiornika.
27. Otwarcie przepustnicy wody uzdatnionej.
28. Tryb filtracji.
29. Od momentu zakończenia płukania filtra (względnie grupy filtrów) wodą (wyłączenia pompy płuczającej) – względnie załączenia pompy płuczającej – będzie liczony czas sedymentacji popłuczyn w odстойniku, po którym popłuczyny będą odpompowywane opisaną w dalszej części opracowania pompką.
30. Po wypłukaniu każdego filtra zerowanie zegara czasu pracy od ostatniego płukania oraz zegara objętości wody przefiltrowanej od ostatniego płukania.

Zmiana poszczególnych nastaw procesu automatycznego płukania filtrów jest możliwa.

Instrukcja płukania filtra II°

Proces płukania będzie przebiegał zgodnie z następującym harmonogramem (uwzględniającym wszystkie warunki, jakie muszą być spełnione w zakresie poziomów wody w zbiornikach czy to na popłuczyny, czy też zbiorniku retencyjnym).

Uwaga! Poniższy algorytm odnosi się do płukania automatycznego filtrów, nie uwzględnia on płukania ręcznego (inicjowanego ręcznie). Harmonogram powinien być szczegółowo przeanalizowany na etapie rozruchu SUW.

1. Inicjacja ręczna procesu płukania lub automatyczna (na podstawie ilości przefiltrowanej wody).
2. Przygotowanie do płukania filtra II°.
3. Sprawdzenie poziomu wody w zbiorniku retencyjnym: poziom wody w zbiorniku wody uzdatnionej musi być wyższy niż poziom zabezpieczenia przed sucho biegiem. Jeśli nie będzie wyższy, wówczas informacja do dyspozytorni, że płukanie nie jest możliwe ze względu na zbyt niski poziom wody w zbiorniku retencyjnym. Wówczas jeśli będzie to płukanie pierwszego filtra, wyłączenie procedury płukania i konieczność ponownej inicjacji. Natomiast jeśli warunek ten nie zostanie spełniony przy płukaniu drugiego filtra, wówczas ponowne automatyczne sprawdzenie tego warunku – co godzinę, aż do spełnienia. Za każdym razem informacja w dyspozytorni o zainicjowaniu płukania lub jego odłożeniu.
4. Po spełnieniu obu warunków – umożliwienie płukania filtra.
5. Zamknięcie przepustnicy na rurociągu wody uzdatnionej filtra.
6. Zamknięcie przepustnicy na rurociągu wody surowej filtra.
7. Otwarcie przepustnicy na rurociągu wód popłucznych filtra.
8. Otwarcie przepustnicy na rurociągu spustu wody z filtra (przepustnica równa przepustnicy spustu I filtratu).
9. Spust wody znad złoża filtracyjnego w czasie dobranym na rozruchu (program musi mieć możliwość regulacji czasu spustu wody z filtra).
10. Zamknięcie przepustnicy na rurociągu spustu wody z filtra.
11. Otwarcie przepustnicy na rurociągu płukania filtra powietrzem.
12. Załączenie dmuchawy do płukania filtrów.
13. Płukanie filtra powietrzem (przez czas ustalony na rozruchu, zmieniany w trakcie eksploatacji w zależności od potrzeb) – wstępnie przyjęto $1 \div 2$ min.
14. Wyłączenie dmuchawy do płukania filtrów powietrzem.
15. Zamknięcie przepustnicy do płukania powietrzem.

16. Stabilizacja złoża (postój filtra, bez płukania) – przez czas ok. 5 min., w trakcie którego zachodzi odgazowanie złoża, przed płukaniem wodą.
17. Otwarcie przepustnicy na rurociągu płukania filtrów wodą.
18. Załączenie pompy płuczającej.
19. Płukanie filtra wodą przez czas ustalony na rozruchu, korygowany w trakcie eksploatacji suw (wstępnie przyjęto czas ok. 8 min).
20. Wyłączenie pompy płuczającej po upływie czasu płukania, względnie po osiągnięciu poziomu maksymalnego w zbiorniku wód popłucznych jako warunku bezwzględnego.
21. Zamknięcie przepustnicy sterowanej automatycznie na rurociągu wody do płukania filtra.
22. Zamknięcie przepustnicy odprowadzenia popłuczyn.

Uwaga: Proces płukania od pkt. 7 do pkt. 22 powtórzyć dwukrotnie.

23. Otwarcie przepustnicy doprowadzenia wody surowej na filtr.
24. Otwarcie przepustnicy na rurociągu odprowadzenia I filtratu (rurociągu spustu pierwszego filtratu) do odстойnika.
25. Spust pierwszego filtratu do odстойnika przez czas określony na rozruchu z wydajnością dosterowaną przepustnicą ręczną.
26. Zamknięcie przepustnicy odprowadzającej pierwszy filtrat do odbiornika.
27. Otwarcie przepustnicy wody uzdatnionej.
28. Tryb filtracji.
29. Od momentu zakończenia płukania filtra wodą (wyłączenia pompy płuczającej) – względnie załączenia pompy płuczającej – będzie liczony czas sedymentacji popłuczyn w odстойniku, po którym popłuczyny będą odpompowywane opisaną w dalszej części opracowania pompką.
30. Po wypłukaniu filtra zerowanie zegara czasu pracy od ostatniego płukania oraz zegara objętości wody przefiltrowanej od ostatniego płukania.

Zmiana poszczególnych nastaw procesu automatycznego płukania filtrów jest możliwa.