

SPIS TREŚCI

I. OPIS TECHNICZNY

Opis techniczny	4
1. Podstawa opracowania	4
2. Zakres opracowania.....	4
3. Stan istniejący.....	5
4. Jakość wody surowej	7
5. Jakość wody uzdatnionej.....	7
6. Obowiązujące pozwolenia wodnoprawne	7
7. Koncepcja technologiczna	8
8. Procesy technologiczne	9
9. Projektowane zmiany technologii.....	10
10. Charakterystyka przyjętych rozwiązań technologicznych	12
10.1. Ujęcie wody	12
10.2. Piaskownik.....	12
10.3. Pompownia wody surowej.....	12
10.4. Aerator/desorber	13
10.5. Komora reakcji	14
10.6. Pompownia pośrednia I ⁰	15
10.7. Koagulacja, flokulacja, sedymentacja	15
10.8. Stacja dozowania koagulantów.....	17
10.9. Stacja dozowania flokulanta	18
10.10. Stacja dozowania NaOH.....	18
10.11. Kolumna odpowietrzająca	19
10.12. Filtracja I ^o	19
10.13. Stacja sprężonego powietrza.....	21
10.14. Zbiornik wody do płukania / pośredni V = 600m ³	22
10.15. Pompownia pośrednia II ⁰	23
10.16. System ozonowania	23
10.17. Filtracja na filtrach węglowych	26
10.18. Pompownia płuczna.....	26
10.19. Dezynfekcja UV	27
10.20. Magazynowanie wody uzdatnionej	28
10.21. Pompownia sieciowa	29
10.22. Dezynfekcja końcowa.....	30
10.23. Gospodarka wodami popłucznymi	31
10.24. Pompownia awaryjna.....	33
11. Pomiary przepływu wody	33
12. Rurociągi wewnętrzne wody	34
13. Armatura	34
14. Podpory	35
15. Wykonanie przebudowy "na ruchu"	36
16. Wnioski końcowe.....	36

II. CZĘŚĆ OBLICZENIOWA

1. Dobór pomp wody surowej	38
2. Dobór pomp pompowni pośredniej I st.....	38
3. Dobór dawki i zapasu koagulantów	39
4. Dobór dawki flokulanta.....	39
5. Dobór dawki NaOH	40
6. Dobór separatorów lamella	40
7. Dobór filtrów samopłuczających	40
8. Dobór sprężarek	40
9. Dobór pomp pompowni pośredniej II st.....	41
10. System ozonowania	41
11. Filtry węglowe	42
12. System i intensywność płukania.....	42
13. Odmulniki	43
14. Bilans osadów	44
15. Poletka osadowe	45

III. ZAŁĄCZNIKI

1. Załącznik nr 1 – Zestawienie urządzeń i armatury

IV. RYSUNKI

1. Schemat technologiczny stacji uzdatniania wody Lubaszowa	Rys. nr T-1
2. Budynek suw - rzut piwnic - instalacje technologiczne 1:50	Rys. nr T-2
3. Budynek suw - rzut parteru - instalacje technologiczne 1:50	Rys. nr T-3
4. Pompownia wody surowej - rzut przyziemia - instalacje technologiczne 1:50	Rys. nr T-5
5. Proj. zbiornik wody do płukania/pośredni 11-T-100 wraz z komorą zasuw - instalacje technologiczne 1:50	Rys. nr T-6
6. Proj. zbiornik wody do płukania/pośredni 11-T-100 wraz z komorą zasuw - przekrój A-A- instalacje technologiczne 1:50	Rys. nr T-7
7. Proj. zbiornik wody do płukania/pośredni 11-T-100 wraz z komorą zasuw - przekrój B-B- instalacje technologiczne 1:50	Rys. nr T-8
8. Zbiornik magazynowy wody 18-T-020 - instalacje technologiczne 1:50	Rys. nr T-9
9. Zbiornik magazynowy wody 18-T-010 - instalacje technologiczne 1:50	Rys. nr T-10
10. Odmulnik wód popłucznych 20-T-100, 20-T-200 - rzut i przekrój komór - instalacje technologiczne 1:50	Rys. nr T-11
11. Poletka osadowe 20-XX-100, 20-XX-200 - rzut i przekroje - instalacje technologiczne 1:50	Rys. nr T-12
12. Pompownia awaryjna - rzut przyziemia - instalacje technologiczne 1:50	Rys. nr T-13

- | | |
|--|--------------|
| 13. Schemat blokowy robót tymczasowych – instalacje technologiczne | Rys. nr T-14 |
| 14. Profil hydrauliczny przez urządzenia SUW | Rys. nr T-15 |
| 15. Roboty tymczasowe - instalacje technologiczne 1:100 | Rys. nr T-16 |

Opis techniczny

do projektu budowlanego: „Przebudowa i rozbudowa Stacji Uzdatniania Wody Lubaszowa w miejscowości Siedliska” – część technologiczna

1. Podstawa opracowania

Niniejszy projekt opracowano na podstawie:

- umowy zawartej z Inwestorem tj.:

Spółka Komunalna „Dorzecze Białej” Sp. z o.o.
ul. Jana III Sobieskiego 69C, 33-170 Tuchów,
- SIWZ dla przedmiotowego postępowania przetargowego,
- wizji lokalnej,
- obowiązujących norm i przepisów,
- opracowania pn.: „Koncepcja programowo-przestrzenna – część technologiczno-sanitarna – Październik 2011r.”.

2. Zakres opracowania

Niniejszy projekt obejmuje instalacje technologiczne na przebudowywanej stacji uzdatniania wody Lubaszowa:

- remont i adaptacja pompowni wody surowej dla wymaganej wydajności $Q = 166\text{m}^3/\text{h}$,
- Wykonanie nowej instalacji aeratora/desorbera dla wydajności $84\text{m}^3/\text{h}$,
- Wykonanie pompowni pośredniej I-go stopnia o wydajności $84\text{m}^3/\text{h}$, która podawać będzie wodę do procesów koagulacji, flokulacji i sedymentacji oraz filtracji I^o,
- Wykonanie ciągów wolnego i szybkiego mieszania oraz sedymentacji realizowanych w nowych separatorach lamella zlokalizowanych w budynku SUW dla wydajności $240\text{m}^3/\text{h}$,
- Wykonanie magazynu oraz instalacji dozowania flokulanta i dwóch rodzajów koagulanta,
- Wykonanie magazynu oraz instalacji dozowania NaOH,
- Wykonanie nowych filtrów otwartych samopłuczających ze stali nierdzewnej wypełnionych jednowarstwowym złożem piaskowym dla wydajność $240\text{m}^3/\text{h}$,
- Wykonanie instalacji sprężonego powietrza na potrzeby filtrów samopłuczających i sterowania napędów pneumatycznych,
- Wykonanie zbiornika wody do płukania / pośredniego o pojemności 600m^3 ,
- Wykonanie pompowni pośredniej II-go stopnia o wydajności $84\text{m}^3/\text{h}$, która podawać będzie wodę na układ ozonowania,
- Wykonanie nowego układu ozonowania pośredniego o wydajności

- nominalnej 84m³/h, przy założonej dawce nominalnej ozonu 1,9 mgO₃/m³,
- Wykonanie dwóch ciągów technologicznych filtracji na 4 zamkniętych bezciśnieniowych filtrach węglowych o średnicy Dn2000mm, zapewniających czas kontaktu 25min. dla łącznej wydajności dwóch ciągów - 84m³/h,
 - Wykonanie układu dwóch lamp UV dla wydajności 84 m³/h,
 - Adaptację i remont istniejących zbiorników magazynowych wody czystej (2 x 600m³),
 - Wykonanie pompowni sieciowej o wydajności maksymalnej 290m³/h,
 - Stopniowa zmiana sposobu dezynfekcji z chlorowania chlorem gazowym – wykonanie nowej instalacji dezynfekcji dwutlenkiem chloru wytwarzanym z chlorynu sodowego i kwasu solnego,
 - Rozbiórka istniejących odmulników wód popłucznych,
 - Wykonanie nowego dwukomorowego odmulnika wód popłucznych dla wydajności 240m³/h (5760 m³/d),
 - Wykonanie 2 poletek osadowych,
 - Remont o adaptacja istniejącej pompowni awaryjnej.

Ponadto w zakres planowanej inwestycji wchodzi remont, przebudowa i modernizacja komory wlotowej ujęcia wody i piaskownika dla wydajności 240m³/h – objęte odrębnym postępowaniem.

3. Stan istniejący

Na terenie stacji uzdatniania wody Lubaszowa zlokalizowane są następujące obiekty: ujęcie wody, piaskownik, budynek główny SUW składający się z części produkcyjnej i części administracyjnej, pompownia wody surowej, pompownia awaryjna, osadnik pokoagulacyjny, odmulniki wód popłucznych, zbiorniki magazynowe wody czystej, chlorownia.

Aktualnie woda surowa jest pobierana z rzeki Biała Tarnowska ujęciem brzegowym lub ujęciem dennym awaryjnym. Maksymalna wydajność ujęcia wynosi 240m³/h. Woda surowa oczyszczana jest ze zgrubnych zanieczyszczeń na kracie ujęcia brzegowego o prześwicie 55mm i następnie przepływa do dwukomorowego piaskownika. Pozbawiona piasku woda jest kierowana do pompowni wody surowej. Pompy wody surowej podnoszą wodę z ujęcia do stacji uzdatniania wody na filtry pospieszne otwarte w przypadku występowania małej mętności wody w rzece, natomiast przy zwiększonej mętności tłoczą wodę do komory szybkiego mieszania.

Stacja uzdatniania wody pracuje obecnie z wydajnością ok. 50m³/h. W przypadku kiedy stosowana jest koagulacja, proces prowadzony jest za pomocą siarczanu glinowego, który jest dawkowany do rurociągu wody surowej. Woda z koagulantem doprowadzana jest do komory mieszacza szybkiego od dołu i po wymieszaniu odprowadzana jest górą i dalej do zbiornika reakcji w postaci zbiornika żelbetowego z zainstalowanymi mieszadłami wolnoobrotowymi.

Z komory reakcji woda przepływa grawitacyjnie do osadnika pokoagulacyjnego, zlokalizowanego w pobliżu budynku SUW. Osad z osadnika jest odprowadzany do odmulników wód popłucznych.

Woda surowa po zadaniu dawką koagulanta i odbyciu reakcji, a następnie osadzeniu się zawiesiny w osadniku pokoagulacyjnym odpływa rurociągiem grawitacyjnym na filtry pospieszne otwarte, gdzie podlega dalszemu uzdatnianiu. Wykorzystywane jest złożę czterodzielne o powierzchni filtracji $16,0\text{m}^2$ każde, w tym jedno pracujące jako rezerwowe. Filtry płukane są wodą uzdatnioną magazynowaną w zbiornikach wody czystej.

Popłuczyny z płukania filtrów są odprowadzane do odmulników wykonanych w formie dwóch betonowych basenów otwartych (jeden rezerwowy). Osad z odmulników transportowany jest wózkiem typu WT i wywożony z terenu SUW.

Woda uzdatniona jest dezynfekowana chlorem gazowym, który dawkowany jest do rurociągu doprowadzającego wodę do zbiorników magazynowych wody czystej.

Na terenie SUW zlokalizowane są dwa zbiorniki magazynowe o pojemności 600m^3 każdy. Objętość wody uzdatnionej zmagazynowana w zbiornikach zapewnia wyrównanie w ciągu doby zmiennego zapotrzebowania wody w poszczególnych godzinach doby, niezbędny zapas wody dla celów przeciwpożarowych oraz zapas wody na pokrycie zapotrzebowania wody w czasie awarii na ujęciu.

Woda uzdatniona ze zbiorników pobierana jest przez 4 pompy (3 pracujące + 1 rezerwowa) i tłoczona do czterech hydroforów o pojemności 300l każdy. Hydrofory służą zarówno do wyrównywania zmienności ciśnienia w sieci jak również do zabezpieczenia urządzeń wodociągowych przed uderzeniem wodnym w czasie awarii rurociągu. Uzupełnienie zapasu powietrza w hydroforze odbywa się za pomocą sprężarki. Maksymalna wydajność hydroforni wynosi $234\text{m}^3/\text{h}$. Ciśnienie utrzymywane jest w sieci wodociągowej w zakresie $4 \div 6 \text{ atm}$.

Z punktu widzenia technologicznego prowadzone obecnie procesy są oparte o technologię z początku lat siedemdziesiątych i nie gwarantują uzyskania właściwej jakości wody podawanej do sieci oraz stwarzają zagrożenie dla otoczenia, szczególnie dotyczy to sposobu dezynfekcji wody, która jest prowadzona przy pomocy bardzo niebezpiecznego chloru gazowego.

Poważnym mankamentem obiektów technologicznych jest niska sprawność, zły stan techniczny urządzeń, dotyczy to w szczególności pomp, instalacji do magazynowania i dozowania reagentów wspomagających koagulację, flokulację i sedymentację oraz dezynfekcji wody które wymagają pilnej wymiany. Gruntownej modernizacji wymagają również filtry pospieszne żwirowe.

4. Jakość wody surowej

Woda surowa pobierana z rzeki Biała Tarnowska charakteryzuje się dużą zmiennością parametrów fizyko-chemicznych i bakteriologicznych i jej jakość nie odpowiada wymaganiom zawartym w Rozporządzeniu Ministra Zdrowia z dnia 29 marca 2007r. wraz z późniejszymi zmianami „w sprawie wymagań dotyczących jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi”. Szczególnie wysokie przekroczenia dopuszczalnych wielkości dotyczą barwy i mętności wody. Wody rzeki Biała na wysokości SUW Lubaszowa mieszczą się w III klasie czystości wód.

Charakterystykę wody surowej przedstawiono poniżej w tabeli:

Data poboru próbki:	03.01.2011	06.12.2010	04.10.2010	21.06.2010	12.04.2010	17.02.2010
Temperatura [°C]	0,7	1,3	9,2	14	6,2	1,5
Zapach	akceptow.	akceptow.	akceptow.	akceptow.	akceptow.	dst.
Smak	akceptow.	akceptow.	akceptow.	akceptow.	akceptow.	dst.
pH	7,82	7,86	7,9	7,9	7,9	7,8
Mętność [NTU]	11,7	18,8	10,9	449	54	0,86
Przewodność [μ S/cm]	457	512	506	378	391	386
Barwa [mgPt/l]	8	10	10	30	20	10
Twardość ogólna CaCO ₃ mg/l	220	230	240	165	175	250
Azotyny [mg/l]	0,16	0,29	0,16	0,23	0,066	0,02
Azotany [mg/l]	5,31	2,3	3,54	6,19	6,2	4,42
Jon amonowy [mg/l]	0,04	0,03	0,06	0,1	0,14	0,02
Żelazo [mg/l]	0,03	0,02	0,035	0,02	0,02	0,04
Chlorki [mg/l]	13,72	16,6	12,25	9,8	11,3	12,8

5. Jakość wody uzdatnionej

Woda uzdatniona w układzie technologicznym projektowanej stacji posiadać będzie parametry zgodne z wymogami Rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 29 marca 2007r. wraz z późniejszymi zmianami „w sprawie wymagań dotyczących jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi” oraz zgodna z wymaganiami Zamawiającego.

6. Obowiązujące pozwolenia wodnoprawne

W zakresie poboru wód powierzchniowych aktualnie obowiązuje pozwolenie wodnoprawne znak WOŚ.II.5.6223-80-80/10 z dnia 17.12.2010r. wydane przez Starostę Tarnowskiego. Zezwala ono na pobór wód w ilości: $Q_{\text{śrd}} = 2880 \text{ m}^3/\text{d}$, $Q_{\text{hmax}} = 250 \text{ m}^3/\text{d}$.

Nowy układ technologiczny został zaprojektowany do pracy w pierwszym etapie eksploatacji na wydajność $Q_{\text{maxd}} = 2000 \text{ m}^3/\text{d}$, $Q_{\text{hmax}} = 88,0 \text{ m}^3/\text{h}$, w związku z powyższym nie ma potrzeby zmieniania obowiązującej decyzji.

W zakresie pozwolenia wodnoprawnego dla odprowadzenia oczyszczonych ścieków i wód z terenu SUW obowiązuje pozwolenie wodnoprawne znak WOŚ.6341.28.2011.KK.1 z dnia 21.03.2011r. wydane przez Starostę Tarnowskiego. Zezwala ono na zrzut wód zużytych w ilości: $Q_{\text{maxd}} = 38,0 \text{ m}^3/\text{d}$ dla ścieków przemysłowych, popłucznych z dwukomorowego osadnika wód popłucznych, $Q_{\text{maxr}} = 300 \text{ m}^3/\text{rok}$ dla ścieków przemysłowych z osadnika

pokoagulacyjnego, spuszcanych po 150 m³ z 1 czyszczenia osadnika – 2 razy w roku, oraz odprowadzenie wód opadowych i roztopowych z sumarycznej powierzchni równej 0,2271 ha.

Dla projektowanego układu technologicznego ilość wód popłucznych w ciągu 1 doby ulegnie zwiększeniu, przy zachowaniu obowiązujących parametrów wód zrzucanych. Na etapie prowadzenia robót, odprowadzenie ścieków odbywać się będzie na zasadach dotychczasowych, natomiast przed uzyskaniem pozwolenia na użytkowanie nowej instalacji technologicznej Wykonawca zdobędzie w imieniu Użytkownika nowe pozwolenie wodnoprawne obejmujące nowe ilości zrzucanych wód do rzeki Biała Tarnowska.

Projektowany układ odprowadzania ścieków zakłada wykorzystanie istniejącej przebudowanej infrastruktury technicznej i odprowadzanie ścieków do rzeki istniejącym wylotem.

7. Koncepcja technologiczna

Zgodnie z wytycznymi Inwestora maksymalna zdolność produkcyjna stacji uzdatniania wody po przebudowie będzie wynosić 2000m³/d, tj. 84,0m³/h. Urządzenia do koagulacji, sedymentacji oraz filtracji I° zostały zaprojektowane dla maksymalnej wydajności 240m³/h. Urządzenia do napowietrzania, ozonowania i filtracji na filtrach węglowych, dezynfekcji ClO₂ zostały zaprojektowane do pracy w dwóch ciągach technologicznych o wydajności 42,0 m³/h każdy. Jednocześnie przewidziano rezerwę miejsca w budynku SUW w celu umożliwienia rozbudowy ciągów napowietrzania, ozonowania i filtracji na filtrach węglowych do maksymalnej wydajności 240m³/h.

Ujęcie wody powierzchniowej będzie funkcjonować, tak jak dotychczas. Woda z rzeki Biała Tarnowska będzie ujmowana w trakcie normalnej eksploatacji za pomocą istniejącego ujęcia brzegowego lub w sytuacjach awaryjnych za pomocą istniejącego awaryjnego ujęcia dennego.

Woda surowa będzie grawitacyjnie przepływać z ujęcia do modernizowanego piaskownika i następnie do pompowni wody surowej. Z podziemnej komory pompowni woda będzie pobierana przez pompy wody surowej i tłoczona do budynku SUW, gdzie poddana zostanie napowietrzaniu w aeratorze/desorberze z przedmuchem powietrzem zjonizowanym.

Woda napowietrzona będzie przepływać do komory reakcji, z której pobierana będzie przez pompy pośrednie I stopnia i podawana na kompletne separatory lamella, w których będzie prowadzony proces koagulacji, flokulacji i sedymentacji. W celu przeprowadzenia procesów koagulacji i flokulacji przewiduje się dozowanie do wody koagulantu i flokulanta.

Następnie po przepłynięciu przez kolumnę odpowietrzającą woda będzie kierowana do filtrów piaskowych samopłuczających. W celu ewentualnej korekty pH przed procesem filtracji przewiduje się możliwość dozowania do wody NaOH.

Woda po procesie filtracji I° będzie kierowana do projektowanego zbiornika wody do płukania / pośredniego o pojemności 600m³. Ze zbiornika woda będzie pobierana przez

pompy pośrednie II° i tłoczona do projektowanego układu ozonowania pośredniego. Następnie będzie podawana za pomocą pomp układu ozonowania na filtry węglowe.

Po filtrach węglowych woda będzie poddawana dezynfekcji za pomocą lamp UV i kierowana do istniejących zbiorników magazynowych. Woda uzdatniona będzie pobierana ze zbiorników za pomocą pomp sieciowych i podawana do sieci wodociągowej.

Ponadto przewiduje się stałą dezynfekcję wody kierowanej do sieci za pomocą dwutlenku chloru. W celu eliminacji obecnie stosowanego chloru gazowego przewiduje się roczny okres przejściowy, w trakcie którego stopniowo zmniejszana będzie ilość stosowanego chloru gazowego i stopniowo zwiększana ilość dozowanego dwutlenku chloru.

Dla potrzeb filtrów samopłuczających oraz napędów pneumatycznych projektuje się stację sprężonego powietrza opartą o sprężarki śrubowe.

Wody popłuczne, osady, ewentualne wody spustowe lub przelewowe z urządzeń zlokalizowanych w budynku SUW będą kierowane do nowego odmulnika. Piasek z piaskownika i osad z odmulnika będzie podawany na projektowane poletka osadowe.

8. Procesy technologiczne

Na stacji uzdatniania wody Lubaszowa po jej przebudowie, będą miały miejsce następujące procesy technologiczne:

- ujmowanie wody powierzchniowej z rzeki Biała Tarnowska za pomocą istniejącego ujęcia wraz z usuwaniem zgrubnych zanieczyszczeń na kracie;
- usuwanie piasku w istniejącym piaskowniku;
- pompowanie wody surowej za pomocą pompowni wody surowej;
- napowietrzanie wody w nowym aeratorze/desorberze z przedmuchem powietrza zjonizowanego;
- pompowanie wody za pomocą pompowni pośredniej I°;
- koagulacja z zastosowaniem dwóch rodzajów koagulantu, dawkowanie reagenta do rurociągu przed separatorami lamella;
- flokulacja za pomocą polielektrolitu dozowanego do komory szybkiego mieszania w separatorze lamella;
- sedymentacja w dwóch separatorach lamella ze zgarniaczami dennymi osadu;
- ewentualna korekta pH wody po procesie koagulacji, za pomocą NaOH dozowanego do rurociągu przed filtrami samopłuczającymi - opcja;
- filtracja I° na filtrach otwartych samopłuczających;
- symultaniczne płukanie złoża piaskowego;

- usuwanie wód popłucznych do nowych odmulnika;
- magazynowanie wody do płukania w nowym zbiorniku o pojemności 600m³;
- pompowanie wody za pomocą pompowni pośredniej II°;
- ozonowanie pośrednie wody za pomocą układu składającego się z dwóch generatorów ozonu o wydajności nominalnej 80 g O₃/m³ każdy, dwóch układów wprowadzania ozonu wraz z mieszaczami statycznymi, czterech kolumn kontaktowych oraz destruktorów ozonu resztkowego.
- filtracja na złożach z granulowanego węgla aktywnego prowadzona w czterech nowych stalowych bezciśnieniowych zamkniętych filtrach węglowych o średnicy 2000mm;
- dezynfekcja wody za pomocą lampy UV;
- magazynowanie wody w dwóch istniejących zbiornikach magazynowych wody czystej;
- dezynfekcja końcowa za pomocą chloru gazowego / dwutlenku chloru;
- płukanie filtrów węglowych wodą uzdatnioną ze zbiornika pośredniego;
- pompowanie wody uzdatnionej do sieci wodociągowej za pomocą nowego zestawu pomp sieciowych;
- gospodarka osadowa oparta na nowym odmulniku i nowych poletkach osadowych;
- odprowadzenie wód nadosadowych do rzeki Biała Tarnowska za pomocą istniejącej kanalizacji oraz wylotu;
- awaryjne pompowanie oczyszczonych ścieków technologicznych oraz ścieków deszczowych do odbiornika za pomocą pompowni awaryjnej.

9. Projektowane zmiany technologii

Zakłada się zachowanie dotychczasowych urządzeń:

- ujęcie wody - wg. odrębnego postępowania,
- komora pompowni wody surowej,
- komora pompowni awaryjnej,
- wylot do odbiornika,
- zbiorniki magazynowe 2 x 600 m³,

Zakłada się likwidację dotychczasowych urządzeń:

- magazyn oraz instalacja przygotowania i dawkowania dotychczasowego koagulanta – siarczanu glinu,
- komora mieszacza szybkiego,
- mieszadła zainstalowane w komorze reakcji,

- osadniki pokoagulacyjne,
- odmulniki wód popłucznych,
- betonowe pospieszne filtry otwarte,
- pompownia płuczna,
- chlorownia (likwidacja po rocznym okresie przejściowym),
- hydrofory wraz ze sprężarką,
- pompy sieciowe,
- pompy awaryjne.

Zakłada się przebudowę istniejących urządzeń:

- komory piaskownika - wg. odrębnego postępowania,
- komora reakcji (adaptacja z komory wolnego mieszania na komorę wody napowietrzanej).

Zakłada się instalację nowych urządzeń:

- pompy wody surowej,
- aerator/desorber,
- pompownia pośrednia I^o,
- instalacja do magazynowania i dawkowania dwóch rodzajów koagulanta,
- instalacja do magazynowania, roztwarzania i dozowania flokulanta,
- separatory lamella,
- instalacja do magazynowania i dozowania NaOH,
- filtry otwarte samopłuczające,
- stacja sprężonego powietrza oparta na sprężarkach śrubowych,
- zbiornik wody do płukania / pośredni o poj. 600m³,
- pompownia pośrednia II^o,
- instalacja do generowania, dozowania oraz destrukcji ozonu,
- stalowe filtry węglowe,
- pompownia płuczna,
- lampy UV do dezynfekcji wody,
- instalacja do wytwarzania i dawkowania dwutlenku chloru wraz ze zbiornikami magazynowymi na kwas solny i chloryn sodu,
- odmulnik wód popłucznych wraz z pompami osadu i wód nadosadowych,
- poletka osadowe,
- pompownia sieciowa,
- pompy awaryjne.

Opis, parametry techniczne i technologiczne oraz specyfikacja poszczególnych urządzeń i armatury zamieszczone zostały w zestawieniu urządzeń i armatury, załączonym do niniejszego opisu technicznego.

Wszystkie materiały instalacji wodociągowych stykające się bezpośrednio z wodą muszą mieć świadectwo Państwowego Zakładu Higieny. Ponad to, zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Zdrowia z dnia 29.03.2007r. w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi (Dz.U.nr 61, poz. 417) wszystkie zastosowane materiały i wyroby używane do uzdatniania i dystrybucji wody wymagają uzyskania oceny higienicznej właściwego powiatowego lub państwowego granicznego inspektora nadzoru sanitarnego (§18 ust.1).

10. Charakterystyka przyjętych rozwiązań technologicznych

10.1. Ujęcie wody

Woda ujmowana będzie tak jak dotychczas z rzeki Biała Tarnowska istniejącym ujęciem brzegowym lub w sytuacjach awaryjnych istniejącym ujęciem dennym.

W ramach planowanej inwestycji w zakresie przebudowy ujęcia przewiduje się wymianę istniejących krat i istniejących zasuw oraz renowację rurociągów pomiędzy ujęciem wody i piaskownikiem – roboty objęte odrębnym postępowaniem.

Woda surowa będzie kierowana z ujęcia do istniejącego piaskownika.

10.2. Piaskownik

Ujmowana woda powierzchniowa będzie kierowana dwoma odnowionymi rurociągami Dn300 do istniejącego piaskownika w postaci dwuczęściowej komory żelbetowej.

W ramach planowanej inwestycji w zakresie przebudowy piaskownika przewiduje się montaż platformy pompowego usuwania piasku oraz renowację rurociągów pomiędzy piaskownikiem i pompownią wody surowej – roboty objęte odrębnym postępowaniem.

Z piaskownika woda podawana będzie do pompowni wody surowej.

10.3. Pompownia wody surowej

Woda surowa pozbawiona piasku będzie kierowana grawitacyjnie do istniejącej podziemnej komory pompowni wody surowej. Na rurociągach dopływowych wewnątrz komory przewiduje się montaż przepustnic odcinających z napędem ręcznym o średnicy Dn300, których otwarcie bądź zamknięcie możliwe będzie z poziomu posadzki w budynku pompowni.

Istniejące pompy wody surowej zostaną zdemontowane. W komorze pompowni zostaną zamontowane trzy pompy zatapialne, które będą tłoczyć wodę surową do układu uzdatniania. Wydajność pompowni wody surowej wynosić będzie 166m³/h. Parametry pojedynczej pompy:

- wydajność $Q = 56\text{m}^3/\text{h}$,
- wysokość podnoszenia $H = 12\text{m}$ sł.w.,
- możliwość pracy z przetwornicą częstotliwości,
- osprzęt do montażu i wyciągania z komory.

Dla docelowej wydajności SUW w budynku pompowni pozostawiona zostanie rezerwa miejsca pozwalająca na późniejszą rozbudowę o kolejną pompę.

Na kolektorach tłocznych od poszczególnych pomp zamontowane zostaną zawory zwrotne oraz przepustnice odcinające z napędem ręcznym. Średnice armatury zgodnie z częścią graficzną projektu oraz zestawieniem urządzeń i armatury. Orurowanie pompowni wykonane będzie ze stali nierdzewnej EN 1.4301 o połączeniach spawanych i kołnierzowych.

Na kolektorze tłocznym zainstalowany zostanie układ pomiaru mętności, temperatury, pH, redox oraz przepływomierz elektromagnetyczny o średnicy Dn200. Pompownia zostanie wyposażona w przetwornicę częstotliwości umożliwiającą regulację wydajności.

W zbiorniku pompowni przewiduje się montaż sygnalizatorów (konduktometrycznych sond zwieszakowych) poziomu przelania, suchobiegu i odniesienia. Do ciągłego monitoringu poziomu wody zaprojektowano ultradźwiękową sondę głębokości. Wszystkie przejścia projektowanych rurociągów przez ściany komory pompowni zostaną wykonane jako szczelne.

Ponadto w budynku pompowni zamontowana zostanie sprężarka dla potrzeb wzruszania zalegającego piasku na dnie piaskownika i studzienki zbiorczej piasku.

Woda surowa będzie tłoczona z komory pompowni surowej do budynku SUW, gdzie zlokalizowany zostanie główny układ technologiczny uzdatniania wody. Woda podawana będzie do aeratora. W razie konieczności woda będzie mogła być podawana wprost do komór szybkiego mieszania z pominięciem aeracji, dzięki wykonanemu wewnątrz budynku SUW rurociągowi by-pasowemu.

10.4. Aerator/desorber

Woda surowa z pompowni będzie kierowana do budynku SUW do głównego ciągu technologicznego. Na boczniku głównej linii technologicznej przewiduje się montaż aeratora/desorbera.

Aerator będzie zlokalizowany wewnątrz budynku głównego w pomieszczeniu istniejących komór wolnego mieszania. Kolumna aeratora ustawiona będzie na konstrukcji wsporczej wewnątrz istniejącej komory wolnego mieszania, która zostanie zaadaptowana na komorę reakcji.

Aerator o wydajności nominalnej 88m³/h wykonany ze stali nierdzewnej EN 1.4301 będzie pracował jako urządzenie o przepływie grawitacyjnym. Dla wstępnego utleniania powietrzem zjonizowanym do aeratora będzie doprowadzane powietrze z kolumn kontaktowych systemu ozonowania. Przepływ powietrza będzie wymuszany działaniem wentylatorów nawiewnych kolumn kontaktowych systemu ozonowania. Aby zapobiec wydostawaniu się ewentualnego ozonu resztkowego do atmosfery na wylocie powietrza z aeratora na dachu budynku zostanie zamontowany destruktory, który dostarczony zostanie w komplecie z systemem ozonowania pośredniego. Aerator posiadać będzie separator cząstek wydmuchiwanego wody.

Parametry aeratora/desorbera:

- materiał wykonania	stal EN 1.4301,
- średnica zbiornika	Dn1500mm,
- wysokość zbiornika	3000mm,
- przepływ nominalny	88m ³ /h,
- króciec dopływu wody	Dn150,
- króciec dopływu powietrza	2 x Dn100,
- króciec odpływu wody	Dn200,
- króciec odprowadzenia powietrza	Dn100,
- właz rewizyjny	Dn450.

Wyposażenie urządzenia:

- czteropoziomowy ruszt kaskadowy,
- przeciwprądowy system napowietrzania,
- korona rozbryzgowa,
- właz rewizyjny,
- specjalnie ukształtowany wlot powietrza.

10.5. Komora reakcji

Woda napowietrzona przepływać będzie grawitacyjnie z aeratora do komory reakcji. Istniejąca żelbetowa komora wolnego mieszania zostanie wyremontowana i pełnić będzie funkcję komory reakcji i komory czerpalnej dla pomp pośrednich I-go stopnia. Komora zostanie przedzielona na dwie części projektowaną ścianką. Projektowany aerator będzie zlokalizowany w jednej z powstałych części. Przewiduje się pozostawienie miejsca do montażu drugiego aeratora w drugiej części zbiornika kontaktowego.

Zbiornik kontaktowy zostanie zabezpieczony przed przepływem powietrza ozonowego do pomieszczenia, poprzez sprowadzenie wlotu wody z aeratora nisko nad dnem komory reakcji.

Zbiornik reakcji będzie wyposażony w rurociąg odpływu wody Dn150, będący rurociągiem ssawnym pomp pośrednich I^o, rurociąg przelewowy Dn200 oraz rurociąg spustowy Dn80, na którym zostanie zamontowana przepustnica odcinająca z napędem ręcznym. Na rurociągu wody po komorze reakcji zostanie zamontowany zawór czerpalny, umożliwiający pobór prób wody. Wody przelewowe i spustowe będą odprowadzane do projektowanego odmulnika. Zbiornik zostanie wyposażony w sygnalizatory (konduktometryczne sondy zwieszakowe) poziomu przelania, suchobiegu i odniesienia. Do ciągłego monitoringu poziomu wody zaprojektowano ultradźwiękową sondę głębokości.

10.6. Pompownia pośrednia I⁰

Woda napowietrzona będzie pobierana ze zbiornika reakcji i tłoczona za pomocą pompowni pośredniej I⁰ na urządzenia ciągu koagulacji, flokulacji i sedymentacji. Pompownia pośrednia będzie się składać z trzech pomp (2 pracujące + 1 rezerwowa), każda o parametrach:

- wydajność $Q = 44,0 \text{ m}^3/\text{h}$,
- wysokość podnoszenia $H = 6,0 \text{ m s.l.w.}$,
- praca z przetwornicą częstotliwości.

Dla docelowej wydajności przewiduje się pozostawienie rezerwy miejsca pod dobudowę kolejnych pomp pośrednich pobierających wodę z układu rozbudowanego o drugi aerator. Pompownia podawać będzie wodę na grawitacyjny układ szybkiego, wolnego mieszania, sedymentacji oraz filtracji I stopnia na złożu piaskowym w filtrach samopłuczających.

Pompownia pośrednia I⁰ będzie zlokalizowana w pomieszczeniu poniżej istniejącego pomieszczenia komór wolnego mieszania.

Jako pompy wody pośredniej projektuje się monoblokowe jednostopniowe pompy odśrodkowe z osiowym króćcem ssawnym i promieniowym króćcem tłocznym.,

Na kolektorach ssawnych każdej pompy zamontowane zostaną przepustnice odcinające z napędem ręcznym. Na kolektorach tłocznych od poszczególnych pomp zamontowane zostaną przepustnice odcinające z napędem ręcznym oraz zawory zwrotne. Główny kolektor ssawny i główny kolektor tłoczny będą wyposażone w łączniki amortyzacyjne zabezpieczające przed przenoszeniem drgań na rurociągi. Średnice armatury zgodnie z częścią graficzną projektu oraz zestawieniem urządzeń i armatury. Orurowanie pompowni wykonane będzie ze stali nierdzewnej EN 1.4301 o połączeniach spawanych i kołnierzowych.

Pompownia zabezpieczona będzie przed suchobiegiem za pomocą konduktometrycznej sondy poziomu zamontowanej na kolektorze ssawnym. Ponadto zabezpieczenie pomp przed suchobiegiem będą stanowiły sondy poziomu zamontowane w zbiorniku reakcji.

Na kolektorze tłocznym zainstalowany zostanie układ pomiarowy składający się z manometru tarczowego, zbiornika przeponowego, presostatu zabezpieczającego przed niekontrolowanym wzrostem ciśnienia oraz przetwornika ciśnienia służącego do pomiaru aktualnego ciśnienia wody.

Pompownia wyposażona będzie w układ regulacji wydajności, a sterowanie załączaniem pomp realizowane będzie w funkcji poziomu wody w zbiorniku pośrednim.

10.7. Koagulacja, flokulacja, sedymentacja

Projektowany układ technologiczny nie uwzględnia wykorzystania istniejących osadników pokoagulacyjnych. Ich rolę przejmą nowe kompletne stalowe separatory lamella zainstalowane w budynku SUW. Istniejące osadniki zostaną zlikwidowane a w ich miejscu zlokalizowany zostanie nowy zbiornik wody do płukania / pośredni.

Woda ze zbiornika reakcji będzie tłoczona za pomocą pompowni pośredniej do bloku koagulacji, flokulacji i sedymentacji. Procesy te będą realizowane w dwóch kompletnie wyposażonych separatorach lamella zlokalizowanych w miejscu powstałym po wyburzeniu istniejących filtrów piaskowych.

Rozbudowa i modernizacja obiektów i ciągów do koagulacji, flokulacji – mieszanie szybkie spełniają wymóg wydajności $2000\text{m}^3/\text{d} + 50\%$ rezerwa i sedymentacji z zachowaniem wydajności $5760\text{m}^3/\text{d}$ ($2 \times 2880\text{m}^3/\text{d}$).

Zaprojektowano dwa separatory lamella o parametrach pojedynczego urządzenia:

Wydajność nominalna	120 m^3/h
Obciążenie hydrauliczne pow. Lamella	1,0 $\text{m}^3/\text{m}^2/\text{h}$
Powierzchnia sedymentacji	120 m^2
Moc mieszadła szybkoobrotowego	0,75kW
Moc mieszadła wolnoobrotowego	0,25kW
Moc zgarniacza osadu	0,12kW
Płyty osadcze	PP lub PE lub EN. 1.4301
Zbiornik lamellowy	EN. 1.4301
Zbiornik osadu	EN. 1.4301
Zbiornik flokulacji	EN. 1.4301
Konstrukcja wsporcza i pomost obsługowy	EN. 1.4301

Kompletny separator lamella składa się z :

- zbiornika szybkiego mieszania,
- mieszadła szybkoobrotowego wraz z napędem,
- zbiornika wolnego mieszania,
- mieszadła wolnoobrotowego wraz z napędem,
- zbiornika separacji wraz z pakietami - separator lamellowy,
- zbiornika osadu,
- zgarniacza osadu wraz z napędem,
- konstrukcji wsporczej i pomostu obsługowego.
- szafy sterowniczej.

Procesy koagulacji i flokulacji będą wspomagane poprzez dozowanie odpowiednich koagulantów do rurociągu przed separatorem oraz poprzez dozowanie flokulanta do komory flokulacji separatora.

Woda dopływać będzie do zbiornika szybkiego mieszania, flokulacji, skąd następnie kierowana będzie do komory rozdziału. W komorze rozdziału woda będzie przepływać pod wkład lamellowy, gdzie zostanie rozdzielona na kilka strumieni i przepłynie w górę przez pakiety lamellowe. Zanieczyszczenia będą osadzać się na powierzchni pakietów, a następnie pod wpływem własnego ciężaru będą osuwać się do zbiornika osadów.

Osad z separatora okresowo odprowadzany będzie do projektowanego odmulnika. Spust osadu następował będzie automatycznie po otwarciu zasuwki nożowej pneumatycznej, zainstalowanej na rurociągu spustowym. Spust osadu inicjowany będzie w zależności od wskazań czujnika mętności zainstalowanego w separatorze, obrazującego poziom zgromadzonego osadu.

Klarowne medium będzie przepływać w górę separatora i wypływać z urządzenia. Po separatorach lamella woda będzie kierowana do procesu filtracji I°.

Dodatkowo przewiduje się możliwość dozowania NaOH w celu ewentualnej korekty pH wody po procesie koagulacji.

10.8. Stacja dozowania koagulantów

W ciągu technologicznym SUW przewidziano koagulację objętościową, realizowaną w sposób ciągły. Ostateczne ustalenie rodzaju i dawki stosowanego koagulanta nastąpi po przeprowadzeniu badań technologicznych wody surowej. Wstępnie dobrano dwa koagulanty typu PAX19XL (dla okresu zimowego) i PAX18 (dla okresu letniego). Wstępnie zakładana jednostkowa dawka będzie się mieścić w przedziale 10-60 g/m³ i będzie uzależniona od jakości wody surowej. Ostateczna dawka oraz zużycie ustalona zostanie na etapie rozruchu technologicznego SUW.

Zgodnie z wymaganiami, przewidziano dwie linie, które mogą działać wspólnie i niezależnie. W dotychczasowym pomieszczeniu roztwarzania siarczanu glinu należy zainstalować po dwa zbiorniki magazynowe na każdy rodzaj koagulanta. Każdy ze zbiorników będzie posiadał pojemność 2000l i będzie wykonany z PE. Zbiorniki ustawione będą w projektowanej wannie bezpieczeństwa. Każdy ze zbiorników zostanie wyposażony w suchy poziomowskaz pływakowy linowy wraz z kompletem kontaktronowych czujników poziomu. W wannach bezpieczeństwa zamontowane zostaną wibracyjne sygnalizatory poziomy cieczy sygnalizujące wyciek reagenta.

Koagulant będzie dozowany w odpowiedniej proporcji za pomocą zaworu dozującego do rurociągu wody przed separatorami lamella.

Stacja dozowania zostanie wyposażona w trzy elektroniczne membranowe pompy dozujące (2 pracujące + 1 rezerwowa), o parametrach pojedynczej pompy:

- wydajność minimalna 5,0l/h,
- ciśnienie $p_{\min} = 4\text{bar}$.

Regulacja wydajności pomp odbywać się będzie w sposób elektroniczny. Regulacja możliwa będzie równocześnie z pozycji ręcznej (z miejsca zainstalowania) jak i zdalnie z centralnej dyspozytorni. Pomiar przepływu koagulanta będzie realizowany za pomocą rotametrów zainstalowanych po jednym na każdej z nitek dozowania.

W celu uzupełniania zapasu koagulantów projektuje się stałą instalację napełniania zbiorników zakończoną szybkozłączem umożliwiającym podłączenie projektowanej pompy transferowej beczkowej do rozładunku o parametrach:

- wydajność $Q = 40\text{l/min.}$,
- wysokość podnoszenia $H = 6,0\text{m sł.w.}$

Instalacja dozowania koagulantów wyposażona będzie w komplet armatury chemoodpornej, orurowanie zostanie wykonane z PVC.

10.9. Stacja dozowania flokulanta

Dla wspomagania procesu flokulacji zakłada się dozowanie do uzdatnianej wody polielektrolitu.

Stacja dozowania flokulanta będzie zlokalizowana w pomieszczeniu reagentów. Kompletna wielokomorowa stacja przygotowania i dozowania flokulanta będzie wyposażona w dwa zbiorniki robocze z mieszadłami elektrycznymi z regulowaną prędkością obrotową silnika, dwa zbiorniki roztworowe, dwie pompy transportowe oraz szafę zasilająco-sterowniczą. Do dozowania flokulanta projektuje się trzy elektroniczne membranowe pompy dozujące (2 pracujące + 1 rezerwowa), każda o wydajności min. $9,0\text{l/h}$. Do stacji zostanie doprowadzona instalacja wody serwisowej. Stacja zostanie wyposażona w komplet armatury chemoodpornej, instalacja dozowania zostanie wykonana z rur PVC. Wstępnie zakłada się dozowanie flokulanta Optifloc 110A o stężeniu $0,1-0,05\%$.

Rodzaj i dawka flokulanta dobrane zostaną na etapie prób technologicznych wody.

W pompowni wody surowej będą zamontowane urządzenia pomiarowe, które umożliwią prowadzenie automatycznego sterowania procesem dozowania chemikaliów oraz procesem koagulacji i flokulacji (pomiar mętności wody surowej, temperatury, pH, redox, przepływu (dla potrzeb bilansowych), z wizualizacją lokalnie oraz w systemie wizualizacji i sterowania.

10.10. Stacja dozowania NaOH

Dla ewentualnej korekty pH po procesie koagulacji przewiduje się instalację dozowania NaOH. Przewidywana dawka reagenta będzie uzależniona od aktualnego pH wody pokoagulacyjnej i dobrana będzie na etapie rozruchu technologicznego instalacji. Wstępne badania technologiczne nie wskazały konieczności korygowania odczynu. Zastosowany koagulant PAX 19 XL nie obniża znacząco odczynu wody koagulowanej. Ług sodowy będzie dozowany w odpowiedniej proporcji za pomocą zaworu dozującego do rurociągu wody przed filtrami samopłuczającymi.

W skład stacji dozowania NaOH wchodzić będą następujące elementy:

- zbiornik magazynowo-roztworowy na 30% roztwór NaOH o pojemności 1000l wraz z mieszadłem elektrycznym – kpl. 1,
- elektroniczna membranowa pompa dozująca – kpl. 3 (2 pracujące + 1 rezerwowa), każda o parametrach:
 - wydajność min. $Q = 4,4\text{ l/h}$,
 - ciśnienie $p = 10\text{bar}$,

- wersja z przekaźnikiem alarmu,
- zestaw ssący z czujnikiem minimalnego poziomu.

Dla kontroli nad procesem korekty pH przewiduje się montaż urządzeń do pomiaru pH wody przed i za filtrami samopłuczającymi.

Układ zostanie wyposażony w komplet armatury chemoodpornej i doprowadzenie wody serwisowej. Orurowanie instalacji dozowania zostanie wykonane z rur z PVC.

Całość instalacji przewiduje się umieścić w nowowydzielonym pomieszczeniu wodorotlenku sodu. W celu zabezpieczenia przed skutkami wycieku ze zbiornika NaOH zostanie on umieszczony w projektowanej wannie bezpieczeństwa. W pomieszczeniu zostanie zamontowany prysznic bezpieczeństwa wraz z oczomyjką.

10.11. Kolumna odpowietrzająca

Woda z separatorów lamella będzie kierowana do kolumny odpowietrzającej o parametrach:

- średnica 700mm,
- wysokość całkowita 6,0m,
- wysokość czynna 5,7m,
- króciec dopływu wody Dn300,
- króciec odpływu wody Dn300,
- przelew awaryjny Dn250,
- spust Dn80
- materiał wykonania stal nierdzewna.

Zbiornik będzie wyposażony w konduktometryczne sondy zwieszakowe a do monitorowania ciągłego poziomu wody służyć będzie przetwornik ciśnienia zainstalowany na rurociągu spustowym.

Woda po kolumnie odpowietrzającej będzie odpływać grawitacyjnie na filtry samopłuczające. Na rurociągu za kolumną odpowietrzającą zostaną zamontowane:

- zawór czerpalny do poboru prób,
- pomiar pH,
- pomiar mętności,
- przepływomierz elektromagnetyczny Dn200,
- punkt dozowania NaOH.

10.12. Filtracja I°

Istniejące otwarte filtry żelbetowe piaskowe przeznaczone zostały do likwidacji. Istniejące zbiorniki filtrów wykazują się znacznym stopniem wyeksploatowania a jeden z nich utracił szczelność i od dłuższego czasu nie jest eksploatowany. Istnieje wysokie ryzyko rozszczelnienia kolejnych zbiorników, co uniemożliwiłoby prowadzenie procesu uzdatniania z oczekiwaną wydajnością. Ponadto znaczące gabaryty istniejących filtrów (znacznie

przewymiarowane względem oczekiwanej po przebudowie wydajności SUW) powodują, że przebudowa będzie wymagała znacznych nakładów finansowych a na etapie przebudowy jak i znacznych kosztów eksploatacji (duże ilości wód popłucznych) i konserwacji, ponieważ powierzchnie betonowe wymagają okresowych remontów, czyszczeń itp.

Za wyburzeniem filtrów przemawiają również:

- Brak miejsca w hali technologicznej pod nową technologię separatorów lamella. Zastosowanie w/w separatorów wynika z konieczności likwidacji istniejących osadników pokoagulacyjnych pod lokalizację nowego zbiornika pośredniego o pojemności $V=600\text{m}^3$,
- Brak miejsca w hali technologicznej na pomieszczenia do ozonowania pośredniego wody,

W miejsce filtrów żelbetowych zaprojektowano 4 stalowe nierdzewne piaskowe filtry samopłuczające. Aby uzyskać wydajność układu technologicznego równą $84\text{ m}^3/\text{h}$ przy uwzględnieniu strat wody na proces symultanicznego płukania złoża (ok. 5%), napływ na zespół 4 filtrów będzie wynosił $88\text{m}^3/\text{h}$. Układ filtrów zapewnił będzie docelową produkcję $5760\text{m}^3/\text{d}$. Przewiduje się zastosowanie czterech filtrów samopłuczających o średnicy $\varnothing 2650\text{mm}$ wykonanych ze stali nierdzewnej, o zdolności produkcyjnej do $66\text{m}^3/\text{h}$, wypełnionych złożem piaskowym o granulacji $0,8\div 1,4\text{ mm}$ i wysokości warstwy $2,0\text{m}$. Filtry będą wyposażone w króciec dopływu wody $\text{Dn}200$, króciec odpływu wody $\text{Dn}200$, króciec odprowadzania popłuczyn $\text{Dn}65$ i spust $\text{Dn}50$. Każdy z filtrów będzie wyposażony w komplet przepustnic odcinających z napędami ręcznymi oraz zawór kulowy odcinający na rurociągu spustowym. Orurowanie filtrów będzie wykonane ze stali nierdzewnej EN 1.4301 o połączeniach spawanych i kołnierzowych.

Zalety zaprojektowanych filtrów:

Urządzenie typu kontaktowego jest filtrem piaskowym o działaniu ciągłym. Nie posiada żadnych części ruchomych oraz zużywa niewielką ilość energii, jedynie do zasilania sprężarki. Przerwy w pracy dla przepłukiwania filtra zostały wyeliminowane poprzez wprowadzenie systemu ciągłego płukania piasku, równoczesnego do procesu filtracji.

Wszystko to sprawia, że filtr samopłuczający jest urządzeniem o nieskomplikowanej obsłudze, która w rzeczywistości przebiega samoistnie.

Stosunkowo wysokie wydajności urządzeń tego typu wymagają małej ilości miejsca instalacji. Urządzenia tego typu z racji wykonania ze stali nierdzewnej nie wymagają remontów, odnawiania powłok ochronnych.

Filtry wyposażone muszą być w takie elementy jak:

- system rewizyjny dystrybutora ścieków umożliwiający kontrolę i czyszczenie ramion dystrybutora bez konieczności opróżniania filtra
- system wzruszania złoża umożliwiający ponowny rozruch filtra.

Zasada działania filtrów samopłuczających:

Filtracja

Woda dopływa do filtra poprzez rurę zasilającą i przepływa w dół do rusztu rozprowadzającego przepływ równomiernie wzdłuż całej warstwy filtrującej.

Przepływ wody odbywa się z dołu do góry poprzez poruszającą się w przeciwnym kierunku warstwę piasku. Większość zanieczyszczeń usuwana jest w niższych częściach złoża, co oznacza, że woda podążająca do góry stykać się będzie stopniowo z coraz czystszym piaskiem. Jako, że świeżo oczyszczony piasek opada na górną część złoża, w końcowej fazie woda styka się z całkowicie czystym złożem.

W czasie, gdy strumień oczyszczonej wody porusza się w górę, do przelewu niewielka część filtratu kierowana jest do wodno-powietrznej płuczki piasku.

Czyszczenie złoża piaskowego

Piasek zawierający zatrzymaną zawiesinę przenoszony jest za pomocą pompy powietrznej z dna filtra do płuczki piasku umieszczonej w górnej części urządzenia – wstępne oddzielenie zawiesiny od ziaren piasku odbywa się już w rurze transportującej na skutek turbulentnego charakteru przepływu pulpy. W płuczce powietrze uchodzi do atmosfery, a piasek kierowany jest do wnętrza płuczki i przechodząc przez specjalnie ukształtowany labirynt ulega przepłukiwaniu w przeciwnym kierunku, małym strumieniem wody będącej częścią filtratu. Zanieczyszczenia jako cząstki lżejsze wynoszone są z częścią wody popłucznej przez wylot w płuczce, a ziarna czystego piasku opadają na górną część złoża.

Woda przefiltrowana będzie grawitacyjnie kierowana do projektowanego zbiornika wody do płukania (pośredniego) $V = 600\text{m}^3$. Wody popłuczne będą kierowane do dwukomorowego odmulnika o przepływie ciągłym. Przewidywana ilość wód popłucznych to ok. 5% strumienia wody uzdatnianej. Dla początkowej fazy eksploatacji $Q_h = \text{ok. } 4,0 \text{ m}^3/\text{h}$.

W celu kontroli jakości i ilości wody po procesie filtracji na rurociągu po filtrach samopłuczających zainstalowany zostanie zawór czerpalny do poboru prób, pomiar pH, pomiar mętności oraz przepływomierz elektromagnetyczny Dn200. Na rurociągu zbiorczym odprowadzającym wody popłuczne po 4 filtrach zostanie zainstalowany przepływomierz elektromagnetyczny Dn65.

10.13. Stacja sprężonego powietrza

Dla potrzeb procesu filtracji w filtrach samopłuczających oraz dla sterowania napędami pneumatycznymi przepustnic odcinających niezbędne będzie dostarczenie sprężonego powietrza. Będzie ono produkowane w projektowanej stacji sprężonego powietrza opartej na dwóch sprężarkach śrubowych, każda o parametrach:

- wydajność $Q = 1,2\text{m}^3/\text{min}$,
- spręż $p = 8\text{bar}$.

Projektowane sprężarki wyposażone będą we wbudowane osuszacze ziębnicze, wstępnie uzdatniające powietrze.

Dla zoptymalizowania pracy sprężarek w systemie sprężonego powietrza będzie zamontowany dodatkowo zbiornik sprężonego powietrza o pojemności $V=1,0\text{ m}^3$.

Dodatkowo bezpośrednio przed zbiornikiem wykonany zostanie system uzdatniania powietrza składający się z zespołu filtrów cząstek stałych.

Część wytwarzanego przez stację sprężonego powietrza będzie wykorzystywana do pracy płuczek piasku w filtrach piaskowych.

Powietrze dostarczane będzie również do wszystkich napędów przepustnic pneumatycznych w budynkach stacji. Sterowanie przepustnicami pneumatycznymi za pomocą wysp zaworowych. Każda wyspa zbudowana jest z elektrozaworów dwucewkowych 5/2 o ilości odpowiadającej ilości przepustnic sterowanych z danej wyspy.

Powietrze w budynku rozprowadzane będzie rurociągami ze stali nierdzewnej oraz przewodami PEX. Powietrze do napędów pneumatycznych dostarczane będzie za pomocą wężyków $\varnothing 8 \times 10\text{ mm}$ poliamid.

Instalacja sprężonego powietrza zostanie wyposażona w armaturę odcinającą, zwrotną, pomiarową, regulacyjną i zabezpieczającą (zgodnie ze schematem technologicznym i zestawieniem urządzeń).

10.14. Zbiornik wody do płukania / pośredni $V = 600\text{ m}^3$

Przefiltrowana woda po filtrach piaskowych trafiać będzie grawitacyjnie do projektowanego podziemnego radialnego zbiornika pośredniego, pełniącego rolę zbiornika zapasowego wody do płukania. Parametry zbiornika:

- pojemność $V = 600\text{ m}^3$,
- wysokość czynna $H_{cz} = 3,5\text{ m}$,
- średnica wewnętrzna $D_{wew} = 15,0\text{ m}$,
- rzędna dna $225,19\text{ m.n.p.m.}$

Zbiornik posiadać będzie komorę zasuw, której zainstalowane zostaną przepustnice odcinające z napędem ręcznym na rurociągach dopływu, poboru oraz spustu ze zbiornika. Zbiornik będzie wyposażony w konduktometryczne sondy zwieszakowe oraz ultradźwiękową sondę poziomu cieczy.

Do zbiornika doprowadzone będą następujące rurociągi:

- rurociąg napływowy Dn250 (napływ zatopiony – obniżanie zwierciadła będzie intensyfikowało przepływ przez filtry piaskowe)
- rurociąg poboru Dn300 (pobór dla pompowni pośredniej II st. oraz pompowni płuczącej),
- rurociąg przelewowy Dn250 (przelew awaryjny do istniejącej kanalizacji)
- rurociąg spustowy Dn100 (podłączony do przelewu).

10.15. Pompownia pośrednia II^o

Zgromadzona w zbiorniku pośrednim woda będzie pobierana i tłoczona za pomocą pompowni pośredniej II^o na urządzenia ozonowania i następnie na filtry węglowe. Pompownia pośrednia II^o lokalizowana będzie w nowym pomieszczeniu ozonowania. Pompownia pośrednia będzie się składać z trzech pomp (2 pracujące + 1 rezerwowa), każda o parametrach:

- wydajność $Q = 42 \div 50,0 \text{ m}^3/\text{h}$,
- wysokość podnoszenia $H = 22 \div 20,4 \text{ m s.l.w.}$

Dla docelowej wydajności przewiduje się pozostawienie rezerwy miejsca pod dobudowę kolejnych pomp pośrednich.

Jako pompy pośrednie projektuje się monoblokowe jednostopniowe pompy odśrodkowe z osiowym króćcem ssawnym i promieniowym króćcem tłocznym.,

Na kolektorach ssawnych każdej pompy zamontowane zostaną przepustnice odcinające z napędem ręcznym. Na kolektorach tłocznych od poszczególnych pomp zamontowane zostaną zawory zwrotne oraz przepustnice odcinające z napędem ręcznym. Główny kolektor ssawny i główny kolektor tłoczny będą wyposażone w łączniki amortyzacyjne zabezpieczające przed przenoszeniem drgań na rurociągi. Średnice armatury zgodnie z częścią graficzną projektu oraz zestawieniem urządzeń i armatury. Orurowanie pompowni wykonane będzie ze stali nierdzewnej EN 1.4301 o połączeniach spawanych i kołnierzowych.

Pompownia zabezpieczona będzie przed suchobiegiem za pomocą konduktometrycznej sondy poziomej zamontowanej na kolektorze ssawnym. Ponadto zabezpieczenie pomp przed suchobiegiem będą stanowiły sondy poziomej zamontowane w zbiorniku pośrednim.

Na kolektorze tłocznym zainstalowany zostanie układ pomiarowy składający się z manometru tarczowego, zbiornika przeponowego, presostatu zabezpieczającego przed niekontrolowanym wzrostem ciśnienia oraz przetwornika ciśnienia służącego do pomiaru aktualnego ciśnienia wody.

Pompownia wyposażona będzie w układ regulacji wydajności, a sterowanie załączaniem pomp realizowane będzie w funkcji napełnienia zbiorników magazynowych wody czystej $2 \times 600 \text{ m}^3$. Sterowanie pompownią zapewni dostawca systemu ozonowania.

10.16. System ozonowania

W celu redukcji w wodzie uzdatnianej wszelkich zanieczyszczeń organicznych zastosowany zostanie proces ozonowania pośredniego.

Woda uzdatniana do układu ozonowania podawana będzie za pomocą pompowni pośredniej II^o. Proces ozonowania realizowany będzie w dwóch niezależnych liniach technologicznych za pomocą dwóch podstawowych i jednego rezerwowego ozonatora, każdy o wydajności max $80 \text{ gO}_3/\text{h}$. Układ ozonowania będzie pracował z wydajnością nominalną $2 \times 42 \text{ m}^3/\text{h} = 84 \text{ m}^3/\text{h}$. System ozonowania zapewni wymaganą dawkę ozonu do utlenienia

zawartych w wodzie zanieczyszczeń organicznych i nieorganicznych. Dla wydajności nominalnej 84m³/h dawka ozonu będzie wynosiła 1,9g/m³.

Przewiduje się zastosowanie systemu wytwarzania ozonu z tlenu produkowanego na miejscu z powietrza oraz układ wprowadzania i mieszania ozonu z wodą poprzez inżektorowe zasysanie wyprodukowanego ozonu. Każdy z dwóch układów ozonowania będzie się składał z wytwornicy tlenu, generatora ozonu, inżektora, separatora, pompy obiegowej, mieszacza statycznego, dwóch kolumn kontaktowych wykonanych ze stali nierdzewnej EN 1.4301 i pompy tłoczącej wodę po procesie do filtrów węglowych.

Ozon wprowadzany będzie do wody w sposób inżektorowy, do każdej nitki technologicznej oddzielnie. Następnie nastąpi jego wymieszanie z wodą w mieszaczach statycznych, za którymi woda kierowana będzie do kolumn kontaktowych – po dwie na każdą linię technologiczną. W kolumnie kontaktowej będzie miało miejsce przejście ozonu do wody oraz dezaktywacja mikroorganizmów. Przepływ wody z kolumn kontaktowych będzie wspomagany układem pomp ozonowania do projektowanych filtrów węglowych.

Zaprojektowany system ozonowania wraz z orurowaniem, oprzyrządowaniem, armaturą, automatyką, sterowaniem komputerowym, instalacjami elektrycznymi, szafami sterowniczymi i szafami energetycznymi stanowi komplet i powinien być dostarczony przez jednego dostawcę.

Komplet 3 generatorów dostarczony będzie w jednej obudowie ozonatora, w której zabudowany będzie również układ sterowania wraz z panelem operatorskim. System ozonowania będzie zabezpieczony przed zalaniem wodą z instalacji za pomocą specjalnych separatorów – pułapek wodnych

Wytwornice tlenu

Tlen dla potrzeb generatorów ozonu wytwarzany będzie za pomocą wytwornic tlenu, zlokalizowanych na górnym poziomie pomieszczenia ozonowania. Dla dwóch podstawowych oraz jednego rezerwowego generatora ozonu zaprojektowano 6 szt. wytwornic tlenu. Wszystkie wytwornice będą zabudowa na wspólnej ramie.

Zaprojektowany system wytwarzania tlenu oddziela tlen od sprężonego powietrza w procesie adsorpcji pod ciśnieniem (PSA). Proces PSA wykorzystuje sito cząsteczkowe (syntetyczny zeolit), które przyciąga (adsorbuje) azot z powietrza pod wysokim ciśnieniem i uwalnia (desorbuje) azot pod niskim ciśnieniem.

Wytwornice tlenu używają dwóch zbiorników wypełnionych sitem cząsteczkowym - adsorberem. Gdy pobierane sprężone powietrze przepływa przez jeden ze zbiorników, sito cząsteczkowe adsorbuje azot. Uzyskany tlen przechodzi przez zbiornik i wychodzi jako gaz produktowy. Zanim adsorber zostaje nasycony azotem, pobierane powietrze jest kierowane do drugiego zbiornika. Wówczas sito w pierwszym zbiorniku regeneruje desorpcją azot przez dekompresję i oczyszczenie tlenem z drugiego zbiornika.

Ten proces powtarza się w drugim zbiorniku do zakończenia obiegu, który pozwala wytwornicy tlenu na dostarczanie stałego przepływu tlenu o czystości min.90%. Jeśli sito molekularne jest konserwowane i używane zgodnie instrukcją, nie wymaga wymiany.

Generatory ozonu

Projektowane generatory ozonu zlokalizowane zostaną na górnym poziomie pomieszczenia ozonowania. Ozon wytwarzany będzie z tlenu, który dostarczany będzie z wytwornic tlenu zlokalizowanych w tym samym pomieszczeniu.

Projektuje się trzy generatory ozonu (2 pracujące + 1 rezerwowy) o wydajności max. 80gO₃/h, wszystkie zabudowane we wspólnej szafie, w której zostanie pozostawiona rezerwa miejsca umożliwiającą rozbudowę o dwa kolejne moduły.

Ozonator będzie wyposażony w czujnik pracy zapewniający ciągły monitoring urządzenia na kolorowej matrycy dotykowej z płynną regulacją wydajności. Ozon z ozonatora do systemu wprowadzania ozonu do wody będzie doprowadzony węzłem teflonowym odpornym na ozon.

Urządzenie będzie informować o aktualnym stanie (praca – awaria – alarm itp.). Ozonator będzie posiadał płynną regulację wydajności umożliwiającą zdalne regulowanie poprzez kolorową matrycę dotykową.

Ostateczna dawka ozonu zostanie wyznaczona doświadczalnie po uruchomieniu SUW. Dawka ozonu będzie regulowana na podstawie wskazań zawartości ozonu w wodzie mierzonej przez czujnik zainstalowany na rurociągu wody za kolumnami kontaktowymi, dostarczany w komplecie z systemem ozonowania.

Kolumny kontaktowe

Każda z dwóch linii technologicznych będzie wyposażona zawierać w dwie kolumny kontaktowe o parametrach:

- Łączna pojemności 11,3 m³
- Połączenie kolumn zapewniające równomierny przepływ wody,
- Wyposażenie w czujniki poziomu wody, przelew awaryjny i rurociągi spustowe,
- Wyposażenie w komplet aparatury kontrolno-pomiarowej,
- Wyposażenie w dmuchawę przedmuchującą powietrze do aeratora/desorbera.

Wszystkie kształtki niezbędne do tego podłączenia będą wykonane ze stali nierdzewnej PN-EN 1.4301 lub 1.4401 (AISI 304 lub 316).

Powietrze z ozonem znad lustra wody w kolumnach kontaktowych będzie przetłaczane przy pomocy dmuchaw do aeratora. Dmuchawy będą pobierać powietrze z zewnątrz budynku za pomocą pomp ściennych ø100mm. W celu uniemożliwienia przedostawania się ozonu reszkowego do atmosfery projektuje się dwa destruktory – jeden przez który będzie usuwane powietrze z aeratora/desorbera oraz drugi przez który usuwane będzie powietrze z pomieszczenia ozonowania. Destruktry o wydajności 400m³/h będą działały w oparciu o katalityczny rozkładu ozonu.

W hali ozonowania zostanie zamontowany alarmowy czujnik ozonu w powietrzu, a na rurociągach wody po kolumnach kontaktowych – analizator ozonu resztkowego w wodzie.

Przewidywane opomiarowanie stacji ozonowania:

- Pomiar przepływu powietrza suchego w każdym ozonatorze;
- Pomiar ozonu resztkowego przy każdej z komór kontaktowych;
- Pomiar przepływu na rurociągu wody
- Pomiar poziomu wody w kolumnach kontaktowych;
- Pomiar stężenia ozonu w pomieszczeniach (czujniki wycieku ozonu).

10.17. Filtracja na filtrach węglowych

Woda z kolumn kontaktowych po ozonowaniu będzie kierowana do czterech stalowych zamkniętych beciśnieniowych filtrów węglowych o średnicy $\varnothing 2000\text{mm}$ i powierzchni filtracji $3,14\text{m}^2$. Filtry wykonane będą ze stali nierdzewnej. Wysokość warstwy filtracyjnej będzie wynosić $2,78\text{ m}$ i zapewni minimum 25 minut kontaktu. Jako materiał filtracyjny zostanie dostarczony granulowany węgiel aktywny o parametrach zgodnych z zapisami PFU.

Zaprojektowane filtry będą pracować z wydajnością $Q_h = 84,0\text{ m}^3/\text{h}$. Układ przewidziano dla liniowej prędkości filtracji $6,7\text{ m/h}$.

Filtry będą wyposażone w drenaż szczelinowy, który zapewni będzie równomierne płukanie wodą.

Filtry będą płukane wodą uzdatnioną za pomocą pomp płuczących. Proces filtracji i płukania będzie następował automatycznie. Płukanie wodą realizowane będzie z max intensywnością $30\text{ m}^3/\text{h}/\text{m}^2$ wodą niechlorowaną ze zbiornika wody do płukania o pojemności $V = 600\text{ m}^3$ lub wodą bezpośrednio po pracujących filtrach węglowych – po lampach UV. Wybór źródła wody płuczającej dokonywany będzie ręcznie. Wg zaleceń dostawcy węgla aktywnego płukanie powietrzem nie będzie wymagane z uwagi na niebezpieczeństwo szybkiego, mechanicznego zużycia złoża.

Praca filtrów będzie w pełni zautomatyzowana, poprzez zastosowanie przepustnic z napędami pneumatycznymi. Powietrze do napędów dostarczane będzie przez zespół sprężarek. Rozdział powietrza na poszczególne przepustnice odbywał się będzie poprzez wyspy zaworowe. Projektuje się jedną wyspę zaworową na każdy filtr.

10.18. Pompownia płuczna

Dla celu płukania złoża węglowego zaprojektowano pompownię płuczną, zlokalizowaną w hali technologicznej budynku SUW w pobliżu filtrów węglowych. Pompownia składa się z dwóch pomp, każda o parametrach:

- wydajność $Q = 48,0\text{ m}^3/\text{h}$,
- wysokość podnoszenia $H_p = 7,7\text{ m sł.w.}$

Do płukania filtrów węglowych pompy pracować będą równocześnie. Pompownia będzie posiadać płynną regulację wydajności oraz dwa możliwe źródła wody do płukania:

- woda uzdatniona po filtrach piaskowych,
- woda po lampach UV.

Woda do płukania pomp pobierana jest za pomocą kolektora ssawnego wspólnego dla pompowni pośredniej II° ze zbiornika wody do płukania / pośredniego.

Jako pompy płuczne projektuje się monoblokowe jednostopniowe pompy odśrodkowe z osiowym króćcem ssawnym i promieniowym króćcem tłocznym.

Na kolektorach ssawnych każdej pompy zamontowane zostaną przepustnice odcinające z napędem ręcznym. Na kolektorach tłocznych od poszczególnych pomp zamontowane zostaną zawory zwrotne oraz przepustnice odcinające z napędem ręcznym. Główny kolektor ssawny i główny kolektor tłoczny będą wyposażone w łączniki amortyzacyjne zabezpieczające przed przenoszeniem drgań na rurociągi. Średnice armatury zgodnie z częścią graficzną projektu oraz zestawieniem urządzeń i armatury. Orurowanie pompowni wykonane będzie ze stali nierdzewnej EN 1.4301 o połączeniach spawanych i kołnierзовych.

Pompownia zabezpieczona będzie przed suchobiegiem za pomocą konduktometrycznej sondy poziomej zamontowanej na kolektorze ssawnym. Ponadto zabezpieczenie pomp przed suchobiegiem będą stanowiły sondy poziome zamontowane w zbiorku pośrednim.

Na kolektorze tłocznym zainstalowany zostanie układ pomiarowy składający się z manometru tarczowego, zbiornika przeponowego, presostatu zabezpieczającego przed niekontrolowanym wzrostem ciśnienia oraz przetwornika ciśnienia służącego do pomiaru aktualnego ciśnienia wody. Ponadto na rurociągu tłocznym zamontowany zostanie zawór czerpalny do poboru prób oraz przepływomierz elektromagnetyczny Dn125.

10.19. Dezynfekcja UV

Woda uzdatniona z filtrów węglowych kierowana grawitacyjnie do istniejących zbiorników magazynowych będzie poddawana procesowi dezynfekcji UV za pomocą dwóch urządzeń niskociśnieniowych. Zespół lamp UV będzie zlokalizowany na rurociągu by-pasowym, co umożliwi wyłączenie lamp bez konieczności zatrzymywania przepływu przez SUW.

Parametry eksploatacyjne urządzenia UV:

- Przepływ maksymalny: $50\text{m}^3/\text{h}$, $T_{1\text{cm}} = 98\%$,
- Przepływ nominalny: $42\text{m}^3/\text{h}$,
- Temperatura wody: $2\text{ }^{\circ}\text{C} - 25\text{ }^{\circ}\text{C}$,
- Dawka UV: 400 J/m^2 ,
- Max. ciśnienie robocze: 6 bar,
- Strata ciśnienia: max 0,18 bar.

Dane techniczne urządzenia UV:

- a) Komora radiacyjna
stal EN 1.4301, o średnicy Dn150, przyłącza kołnierzowe Dn150,
- b) Promiennik UV
niskociśnieniowy amalgamatowy 300W, okres eksploatacji 10 000h, 2 szt. w reaktorze
przestrzeń do wymiany promiennika ok. 2m,
- c) Rura osłonowa
rura kwarcowa jednostronnie zamknięta z głowicą stalową uszczelnieniami, 2 szt.
w reaktorze,
- d) Szafa sterownicza
wyposażona w balast elektroniczny oraz automatykę zasilająco-sterującą; blacha stalowa
proszkowana, dane znamionowe IP54/NEMA4, wentylatory chłodzące, przyłącze
elektryczne L+N+PE 230V/50Hz, całkowity pobór mocy ok. 600W, wyłącznik główny
zasilania, kontrolka pracy, awarii oraz zasilania, przełącznik A-0-R,
- d) Monitor
wyświetlacz UVT 16 do kontroli promieniowania UV z licznikiem godzin pracy
promiennika, wskazaniem natężenia promieniowania UV, alarmu oraz liczby włączeń,
- d) Czujnik
czujnik pomiaru natężenia promieniowania UV.

10.20. Magazynowanie wody uzdatnionej

Woda uzdatniona po filtrach węglowych będzie kierowana do istniejących zbiorników magazynowych wody uzdatnionej wykonanych w postaci podziemnych radialnych komór żelbetowych o pojemności $2 \times 600 \text{ m}^3$. W zbiornikach przewiduje się wymianę orurowania i armatury oraz przedzielenie komór magazynowych projektowanymi ściankami, które umożliwią zintensyfikowanie wymiany wody wewnątrz zbiornika i zapobiegą występowaniu stref długotrwałej stagnacji wody. Konstrukcja ścianek wykonana będzie jako lekka – ze stali.

Każdy ze zbiorników zostanie wyposażony w rurociąg doprowadzający wodę Dn250, rurociąg poboru wody Dn300, rurociąg przelewowy Dn250 oraz rurociąg spustowy Dn100. Na rurociągach dopływowych, odpływowych oraz spustowych zostaną zamontowane zasuwki odcinające. Wody przelewowe i spustowe będą odprowadzane tak jak dotychczas do istniejącej kanalizacji.

Każdy ze zbiorników zostanie wyposażony w komplet konduktometrycznych sond zwieszakowych oraz ultradźwiękową sondę poziomu cieczy i wentylację – po dwa wywietrzaki o średnicy 200mm. Ponadto przewiduje się wykonanie nowych włączów rewizyjnych 600x600mm zlokalizowanych w pobliżu studzienek poboru i spustu – po jednym w każdym ze zbiorników.

Przejścia projektowanych rurociągów przez ściany zbiorników należy wykonać jako szczelne.

10.21. Pompownia sieciowa

Woda uzdatniona będzie pobierana ze zbiorników magazynowych i tłoczona do sieci wodociągowej za pomocą pompowni II stopnia zlokalizowanej w hali technologicznej w budynku SUW. W pompowni sieciowej przewiduje się montaż pomp zapewniających zgodnie z wymaganiami Inwestora wydajność regulowaną w granicach $20 \div 290 \text{ m}^3/\text{h}$.

Pompownia sieciowa będzie się składać z czterech pomp, każda o parametrach:

- wydajność $Q = 120,0 \text{ m}^3/\text{h}$,
- wysokość podnoszenia $H = 60,0 \text{ m s.l.w.}$,
- praca z przetwornicą częstotliwości.

Jako pompy wody pośrednie projektuje się monoblokowe jednostopniowe pompy odśrodkowe z osiowym króćcem ssawnym i promieniowym króćcem tłocznym.

Na kolektorach ssawnych każdej pompy zamontowane zostaną przepustnice odcinające z napędem ręcznym. Na kolektorach tłocznych od poszczególnych pomp zamontowane zostaną zawory zwrotne odporne na uderzenia hydrauliczne oraz przepustnice odcinające z napędem ręcznym. Główny kolektor ssawny i główny kolektor tłoczny będą wyposażone w łączniki amortyzacyjne zabezpieczające przed przenoszeniem drgań na rurociągi. Średnice armatury zgodnie z częścią graficzną projektu oraz zestawieniem urządzeń i armatury. Orurowanie pompowni wykonane będzie ze stali nierdzewnej EN 1.4301 o połączeniach spawanych i kołnierzowych.

Pompownia zabezpieczona będzie przed suchobiegiem za pomocą konduktometrycznej sondy poziomej zamontowanej na kolektorze ssawnym. Ponadto zabezpieczenie pomp przed suchobiegiem będą stanowiły sondy poziomej zamontowane w zbiorku reakcji.

Na kolektorze tłocznym zainstalowany zostanie układ pomiarowy składający się z manometru tarczowego, zbiornika przeponowego, presostatu zabezpieczającego przed niekontrolowanym wzrostem ciśnienia oraz przetwornika ciśnienia służącego do pomiaru aktualnego ciśnienia wody.

Z uwagi na niski poziom zwierciadła w zbiornikach względem poziomu korpusów pomp, przewiduje się wykonanie instalacji wody serwisowej do zalewania rurociągów ssawnych w momencie wykrycia zwierciadła otwartego na kolektorze ssawnym przez sondę konduktometryczną. Zalewanie będzie odbywać się automatycznie wodą z sieci wodociągowej za pomocą elektrozaworu.

Orurowanie pompowni wykonane będzie ze stali nierdzewnej EN 1.4301 o połączeniach spawanych i kołnierzowych. Pompownia wyposażona będzie w układ regulacji wydajności, a sterowanie załączaniem pomp realizowane będzie wg nastawionego ciśnienia w sieci wodociągowej.

10.22. Dezynfekcja końcowa

Woda uzdatniona kierowana do zbiorników magazynowych lub wariantowo do sieci wodociągowej będzie poddawana procesowi dezynfekcji. Przewiduje się przejściowo jednoczesne chlorowanie wody uzdatnionej chlorem gazowym z wykorzystaniem istniejącego układu dozowania oraz dezynfekcję dwutlenkiem chloru.

Dwutlenek chloru będzie wytwarzany z chlorynu sodowego i kwasu solnego. Proponowana technologia pozwoli uwolnić Użytkownika od kosztownej inwestycyjnie i eksploatacyjnie oraz bardzo niebezpiecznej instalacji z chlorem gazowym. Nie będzie również potrzeby instalowania i utrzymywania skomplikowanej instalacji do neutralizacji chloru na wypadek awarii, tj. rozszczelnienia instalacji z chlorem gazowym.

Z uwagi na dużą ilość dostępnego miejsca, układ wytwarzania i dozowania dwutlenku chloru zlokalizowany będzie w przebudowanym budynku SUW. Przewidziano osobne pomieszczenie na magazyn kwasu solnego, magazyn chlorynu sodowego oraz pomieszczenie generatorów ClO_2 . Pomieszczenia będą posiadać odpowiednie systemy wentylacji, ogrzewania i kanalizacji (osobno dla każdego z odczynników). Ponadto wykonana zostanie odpowiednia instalacja wody użytkowej oraz transferowej dla ClO_2 .

Dla potrzeb procesu nowego układu dezynfekcji przewiduje się zastosowanie trzech generatorów ClO_2 (2 pracujące + 1 rezerwowy) o wydajności min. $21\text{gClO}_2/\text{h}$, pokrywającej zapotrzebowanie na dezynfekcję wody dla dwóch linii technologicznych $Q = 2 \times 42\text{m}^3/\text{h} + 50\%$ rezerwy. Przewiduje się, że jednostkowa dawka ClO_2 niniejszego układu będzie wynosić ok. $0,3\text{ g/m}^3$ (dla wyłączonej chlorowni gazowej i działającym systemie ozonowania).

Projektowane generatory ClO_2 pracują wg typowej reakcji mieszania chlorynu sodu i kwasu solnego. Stosowane chemikalia są mocno rozcieńczone (odpowiednio 7,5% i 9,0%), dzięki czemu generatory są bezpieczne w eksploatacji.

W wyposażenie generatora ClO_2 :

- wysokosprawna komora reakcyjno-mieszająca,
- szczelna obudowa komory reakcyjno-mieszającej,
- precyzyjne magnetyczne, membranowe pompy do dozowania chemikaliów,
- zawory utrzymania ciśnienia,
- kontrolery przepływu dozowanych chemikaliów,
- płyta montażowa wykonana z PP.

Zasada działania:

W celu przygotowania roztworu dwutlenku chloru potrzebne są trzy komponenty:

- Kwas solny (HCl)
- Chloryn sodowy (NaClO_2)
- Woda rozcieńczająca (obejścia) – pobierana z instalacji wody serwisowej.

Dodawane ilości tych składników są determinowane wybraną metodą, dlatego też nie mogą być zmieniane.

Kwas solny (9%) i roztwór chlorynu sodowego (7,5 %) dozowane będą do reaktora w odpowiednim stosunku objętościowym.

W reaktorze następować będzie reakcja kwasu solnego z chlorynem sodowym w wyniku której powstaje dwutlenek chloru o stężeniu ok. 20 g/l.

Powstały w reaktorze roztwór będzie mieszany z wodą rozcieńczającą (obejścia) tworząc gotowy do użycia roztwór, dozowany do rurociągu wody uzdatnionej przed zbiornikami magazynowymi wody. Wariantowo przewiduje się możliwość dozowania ClO_2 do rurociągu ssawnego pomp sieciowych.

Kwas solny oraz chloryn sodowy będą pobierane przez generatory ClO_2 ze zbiorników pośrednich roboczych o pojemności $1,0\text{m}^3$ – po jednym zbiorniku dla każdego z reagentów. Zapas chemikaliów dla prowadzenia procesu będzie uzupełniany ze zbiorników rezerwowych o pojemności $1,0\text{m}^3$ – po jednym zbiorniku dla każdego z reagentów, za pomocą projektowanych pomp beczkowych transferowych. Zbiorniki będą znajdowały się w projektowanych wannach bezpieczeństwa, w których zamontowane zostaną wibracyjne sygnalizatory poziomu cieczy sygnalizujące ewentualny wyciek chemikaliów. Zbiorniki robocze będą wyposażone w poziomowskazy pływakowe suche linowe wraz z kompletem kontaktronowych czujników poziomu, ultradźwiękowe sondy poziomu cieczy oraz czujniki temperatury. Cały układ zostanie wyposażony w komplet armatury chemoodpornej. Instalacja dozowania zostanie wykonana z rur z PVC.

Ilość generowanego i dozowanego dwutlenku chloru będzie regulowana w funkcji przepływu wody uzdatnionej, mierzonej za pomocą przepływomierzy zamontowanych na rurociągach odpływowych po filtrach węglowych oraz funkcji korygującej na podstawie pomiaru zawartości ClO_2 w wodzie uzdatnionej – pomiar realizowany na rurociągu tłocznym pompowni sieciowej.

Przewiduje się montaż czujników stężenia ClO_2 w powietrzu w pomieszczeniu generatorów dwutlenku chloru.

Po okresie przejściowym przewiduje się rezygnację z chlorowania wody chlorem gazowym i rozbiórkę istniejącego obecnie układu dozowania wraz z całym budynkiem chlorowni.

10.23. Gospodarka wodami popłucznymi

W projektowanym układzie technologicznym nie przewiduje się wykorzystania istniejących odmulników wód popłucznych z uwagi na zmianę ilości powstających w układzie technologicznym wód popłucznych. Przewiduje się likwidację starych i budowę nowego odmulnika w postaci dwóch połączonych ze sobą podziemnych komór żelbetowych.

Parametry pojedynczej komory odmulnika:

- długość całkowita = 5,90 m,

- szerokość całkowita = 2,40m,
- głębokość całkowita odmulnika = 4,30 – 4,75 m,
- zakładana głębokość czynna (strefa sedymentacji) = 2,0m,
- zakładana głębokość czynna (strefa osadu) = 0,60 – 1,05 m,
- zakładana pojemność czynna (strefa sedymentacji) = 28,3 m³,
- zakładana pojemność strefy osadowej = ~10,3 m³.

Każda z dwóch komór będzie wyposażona w instalacje i orurowanie pozwalające na działanie jako osadnik przepływowy dla odprowadzania wód popłucznych z filtrów samopłuczających oraz jako odстойnik dla odprowadzania osadów z separatorów lamella, wód popłucznych z filtrów węglowych oraz ewentualnych wód przelewowych lub spustowych ze zbiorników technologicznych z budynku SUW. Komory będą wykorzystywane naprzemiennie.

Popłuczyny w filtrów samopłuczających będą doprowadzane do komory odmulnika rurociągiem Dn150 i rozprowadzane po całej szerokości komory perforowaną rurą dystrybucyjną Dn200 st.n. W trakcie przepływu przez komorę zanieczyszczenia będą opadały na dno odmulnika, a wody nadosadowe będą odprowadzane za pomocą koryta przelewowego o wymiarach 300x350mm wykonanego ze stali nierdzewnej. Następnie rurociągiem Dn250 wody nadosadowe będą kierowane do istniejącego układu kanalizacji i do istniejącego wylotu do odbiornika – rzeki Biała Tarnowska poniżej ujęcia wody. Osad gromadzony na dnie komory będzie okresowo odpompowywany do projektowanych poletek osadowych za pomocą zatapialnej pompy o parametrach:

- wydajność: $Q = 15\text{m}^3/\text{h}$,
- wysokość podnoszenia: $H = 6,5\text{m}$ sł.w.,
- pompa przystosowana do tłoczenia osadu o uwodnieniu ok. 95%,
- wraz z osprzętem do montażu i wyciągania z komory o głębokości ~4,5m,
- wyposażona w pływakowe sygnalizatory poziomu.

Wody popłuczne z filtrów węglowych, osady z separatorów lamella oraz ewentualne wody przelewowe lub spustowe ze zbiorników technologicznych z budynku SUW będą doprowadzane do odmulnika rurociągiem Dn250 st.n. Po odpowiednim czasie odstania wody nadosadowe będą odpompowywane do koryta przelewowego za pomocą zatapialnej pompy o parametrach:

- wydajność $Q = 5,0\text{m}^3/\text{h}$,
- wysokość podnoszenia $H = 3,0\text{m}$ sł.w.
- wyposażona w pływakowe sygnalizatory poziomu.

W celu zamontowania pompy wód nadosadowych w komorze należy wykonać stalową konstrukcję wsporczą o wymiarach w rzucie 200x200mm mocowaną do ściany odmulnika.

Zgromadzony na dnie komory osad będzie odprowadzany w analogiczny sposób jak w przypadku wód popłucznych z filtrów samopłuczających.

Każda z komór odmulnika zostanie wyposażona we właz kontrolny 600x600mm z drabiną, właz rewizyjny 800x800mm oraz dwa wywietrzaki o średnicy 160mm. Właz rewizyjny będzie zlokalizowany w taki sposób, aby umożliwić demontaż pompy osadu. Właz kontrolny będzie zlokalizowany w pobliżu pompy wód nadosadowych.

Przejścia projektowanych rurociągów przez ściany odmulników należy wykonać jako szczelne.

10.24. Pompownia awaryjna

Wody popłuczne, przelewowe oraz deszczowe z terenu SUW odprowadzane będą istniejącym wylotem do odbiornika – rzeki Biała Tarnowska, poniżej ujęcia wody. W stanach powodziowych, kiedy poziom wody w rzece uniemożliwiać będzie grawitacyjny spływ w/w wód uruchamiana będzie pompownia awaryjna, która poddana zostanie modernizacji. W pompowni przewiduje się wymianę dwóch pomp zatapialnych. Parametry projektowanych pomp przyjęto odpowiednio do parametrów istniejących pomp:

- wydajność pojedynczej pompy $Q = 150\text{m}^3/\text{h}$,
- wysokość podnoszenia $H = 8,0\text{m}$ sł.w.,
- wraz z osprzętem do montażu i wyciągania z komory.

Rurociąg tłoczny każdej pompy uzbrojony będzie w zawór zwrotny oraz przepustnicę odcinającą z napędem ręcznym. Orurowanie pompowni wykonane będzie ze stali nierdzewnej EN 1.4301 o połączeniach spawanych i kołnierzowych.

Ponadto w zbiorniku pompowni awaryjnej przewiduje się montaż konduktometrycznych sond zwieszakowych oraz ultradźwiękowej sondy poziomu wody.

Pompownia awaryjna podawać będzie wodę do sąsiadującej komory zrzutowej do odbiornika.

11. Pomiary przepływu wody

W projektowanym układzie technologicznym projektowane są następujące automatyczne pomiary ciągłe przepływu wody:

- woda surowa za pompownią wody surowej – przepływomierz elektromagnetyczny Dn200 – ozn. 03-FI-010,
- osad z separatorów lamella - przepływomierz elektromagnetyczny Dn100 – ozn. 08-FI-003,
- woda po separatorach lamella - przepływomierz elektromagnetyczny Dn200 – ozn. 10-FI-009,
- woda po filtrach samopłuczających - przepływomierz elektromagnetyczny Dn200 – ozn. 10-FI-012,
- wody popłuczne z filtrów samopłuczających - przepływomierz elektromagnetyczny Dn65 – ozn. 10-FI-013,
- woda do płukania filtrów węglowych - przepływomierz elektromagnetyczny Dn125

- ozn. 14-FI-002,
- woda po procesie ozonowania - przepływomierz elektromagnetyczny Dn125
 - ozn. 15-FI-001,
- woda po każdym z filtrów węglowych - przepływomierze elektromagnetyczne Dn80
 - ozn. 16-FI-012, 16-FI-022, 16-FI-032, 16-FI-042,
- woda uzdatniona kierowana do sieci wodociągowej – przepływomierz elektromagnetyczny Dn150 – ozn. 19-FI-007.

12. Rurociągi wewnętrzne wody

Wszystkie nowoprojektowane rurociągi technologiczne w budynku stacji wykonane będą ze stali nierdzewnej EN 1.4301 na ciśnienie 1,0MPa.

Połączenia rurociągów spawane i kołnierzowe. Przy wszystkich pompach kołnierze stalowe nierdzewne, spawane.

Spawanie rurociągów ze stali nierdzewnej odbywało się będzie metodą spawania z elektrodą wolframową w otoczeniu gazu obojętnego (TIG) – metoda 141 lub metodą z elektrodą metalową w otoczeniu gazu obojętnego – metoda 135. W przypadku wykonań warsztatowych wykorzystywane również będzie spawanie łukiem krytym – metoda 121. Dla każdej tych metod, wewnętrzna strona spawów będzie chroniona czystym, obojętnym gazem. Do łączenia ruraru podczas budowy instalacji stosowane będą spoiny czołowe. Niedopuszczalne jest pozostawienie jakichkolwiek odbarwień lub uszkodzeń powierzchni materiału stanowiących potencjalne ogniska korozji.

Przejścia rurociągami przez ściany zbiorników i filtrów oraz przez ściany zewnętrzne budynku wykonane zostaną jako systemowe za pomocą łańcuchowych przejść szczelnych z atestem do kontaktu ze środkami spożywczymi.

Po wykonaniu instalacji należy przeprowadzić próby hydrauliczne wodą na ciśnienie próbne 1,0 MPa

Rurociągi wody po pozytywnej próbie hydraulicznej należy przepłukać czystą wodą z prędkością min. 1 m/s. Ilość przepuszczonej wody przez odcinek rurociągu musi być 10-krotnie większa niż objętość płukanego odcinka, aż do uzyskania wizualnie czystej wody.

Po płukaniu każdy wodociąg wody uzdatnionej należy poddać dezynfekcji podchlorynem sodu zawierającym ok. 1,5% chloru aktywnego przez okres 24 godzin.

Po tym czasie przeprowadzić wtórne płukanie aż do zaniku zapachu chloru.

13. Armatura

W budynku SUW projektuje się następującą armaturę:

Armatura odcinająca

Zaprojektowano przepustnice odcinające centryczne w wykonaniu:

- Korpus – żeliwo sferoidalne,
- Tarcza – stal nierdzewna,
- Uszczelnienie – EPDM,
- Typ połączenia – międzykołnierzowe z otworami centrującymi,
- Ciśnienie nominalne 1,0MPa.

Wszystkie zastosowane przepustnice będą się zamykać w kierunku zgodnym z ruchami wskazówek zegara, który zaznaczony będzie w odlewie obudowy. Śruby mocujące wykonane będą z jednolitego materiału odpornego na korozję.

Posiadać będą taką samą klasę odporności na ciśnienie jak instalacja, na której zostaną zamontowane. Wszystkie nakrętki i śruby dwustronne.

Zaprojektowano przepustnice z napędami:

- dźwigniowymi ręcznymi,
- pneumatycznymi typu on/off dwustronnego działania,
- pneumatycznymi regulacyjnymi.

Doprowadzenie powietrza do przepustnic za pomocą wysp zaworowych – centralek sprężonego powietrza.

W instalacji, gdzie rurociągi posiadają średnicę $< Dn50$ zastosowano zawory odcinające kulowe, mosiężne, ciśnienie wg. ciśnienia roboczego.

Armatura zwrotna

Na rurociągach zaprojektowano zawory zwrotne z podwójną płytką ze sprężyną zwrotną w wykonaniu:

- Korpus – żeliwo szare,
- Tarcza – stal nierdzewna,
- Uszczelnienie – EPDM/NBR,
- Typ połączenia – międzykołnierzowe.

oraz zawory zwrotne odporne na uderzenia hydrauliczne – na rurociągach tłocznych pomp sieciowych.

14. Podpory

Wszystkie podpory znajdujące się w budynku filtrów wykonane zostaną ze stali nierdzewnej EN 1.4301. Konstrukcja podpór umożliwiającą regulację położenia podparć. W miejscach gdzie rury przebiegają blisko stropu należy zastosować podpory podwieszane, również z możliwością regulacji.

15. Wykonanie przebudowy "na ruchu"

Wszystkie prace należy prowadzić na pracującej SUW, której aktualna produkcja wynosi 1200m³/d. Dla zachowania powyższej produkcji należy wykonać kolejno:

- pozostawić w eksploatacji istniejące 2 filtry piaskowe (od strony budynku biurowego),
- dwa pozostałe filtry wyłączyć i rozpocząć demontaż ich wyposażenia,
- wyłączyć i zdemontować jedną pompę płuczącą (od strony pomieszczeń koagulacji)
- Rozpocząć wyburzenia 2 filtrów i fundamentu pod pompę płuczącą,
- Rozpocząć montaż dwóch filtrów samopłuczających z niezbędnym orurowaniem,
- Rozpocząć montaż dwóch separatorów lamella z niezbędnym orurowaniem,
- Wykonać tymczasową instalację technologiczną łączącą tymczasowy rurociąg wody surowej z nowymi separatorami lamella
- Wykonać tymczasową instalację technologiczną łączącą filtry samopłuczające z rurociągiem wyjściowym wody na zbiorniki magazynowe 2 x 600m³.
- Uruchomić fragment nowego ciągu technologicznego zawierającego separatory lamella i 2 filtry samopłuczające. Zabudować tymczasową przenośną instalację dozowania z koagulantem typu PAX. Układ ten będzie wystarczający do uzdatniania wody z wydajnością 1200 m³/d z osiągnięciem parametrów wody wymaganych przepisami prawa.
- Wyłączyć z eksploatacji blok koagulacji siarczanem glinu, osadniki poziome, dwa pozostałe filtry żelbetowe i przystąpić do ich demontażu.
- Wykonać wszelkie prace budowlano-konstrukcyjne pod nowe urządzenia i instalacje technologiczne,
- Stopniowo włączać i uruchamiać nowe bloki technologiczne SUW

Wszelkie chwilowe wyłączenia SUW z produkcji wody na potrzeby przełączania ciągów technologicznych winny być uzgadniane z Użytkownikiem i nie powinny istotnie wpływać na wymagane parametry jakości i ciśnienia wody służącej do zaopatrzenia lokalnej ludności.

16. Wnioski końcowe

Wszystkie prace należy prowadzić zgodnie z "Warunkami technicznymi wykonania i odbioru sieci i instalacji wod-kan".

Jeżeli w trakcie wykonawstwa wystąpią odstępstwa od projektu należy wykonać dokumentację powykonawczą uwzględniającą wszystkie zmiany.

Wszystkie instalacje, materiały i urządzenia służące do uzdatniania wody pitnej i mające z nią bezpośredni kontakt, winny posiadać aktualne atesty higieniczne i wszelkie wymagane

prawem dopuszczenia. Zobowiązuje to wykonawcę stacji do zakupu oraz zastosowania takich materiałów i urządzeń, które w/w atesty posiadają.

IV. CZĘŚĆ OBLICZENIOWA

1. Dobór pomp wody surowej

Wymagana wydajność zespołu pomp (wg PFU) $Q = 166 \text{ m}^3/\text{h}$

Wydajność pojedynczej pompy $Q_1 = 55,3$

Przyjęto wydajność jednej pompy $Q = 56,0 \text{ m}^3/\text{h}$

Obliczenie wymaganej wysokości podnoszenia:

Max geometryczna różnica zwierciadeł:

$\Delta h_1 = 231,0 - 221,80 = 9,20 \rightarrow$ tę wielkość przyjęto do dalszych obliczeń. Rzędna 231,0 znajduje się na max poziomie w komorze szybkiego mieszania w separatorze lamella.

Wysokość ta odpowiada również wysokości napływu na aerator.

Min. geometryczna różnica zwierciadeł:

$$\Delta h_2 = 222,45 - 231,0 = 8,55 \text{ m}$$

— Opór hydrauliczny rurociągów i armatury (z uwzględnieniem przepływu docelowego $240 \text{ m}^3/\text{h}$):

$$\Delta h_{\text{max}} = 1587 \text{ mm}$$

— Opór hydrauliczny rurociągów i armatury z uwzględnieniem wsp. bezp. 1,5:

$$\Delta h_{\text{max}} = 1587 \times 1,5 \approx 2400 \text{ mm}$$

— Wymagana całkowita wymagana wysokość podnoszenia:

$$\Sigma \Delta h = 9,20 \text{ m} + 2,4 \text{ m} = 11,60 \text{ m H}_2\text{O}$$

Przyjęto pompę o parametrach:

➤ wydajność = $56 \text{ m}^3/\text{h}$,

➤ wysokość podnoszenia $H = 12,0 \text{ m H}_2\text{O}$

Dla dobranych parametrów hydraulicznych pompy pracować będą w układzie 2 pracujące + 1 rezerwowa

2. Dobór pomp pompowni pośredniej I st.

Wymagana wydajność zespołu pomp (dla $Q_d = 2000 \text{ m}^3/\text{d}$) $Q = 84,0 \text{ m}^3/\text{h}$

Wydajność pojedynczej pompy $Q_1 = 42,0 \text{ m}^3/\text{h}$

Wydajność dodatkowa na potrzeby ciągłego płukania filtrów samopłuczających $Q_2 = 4,0 \text{ m}^3/\text{h}$ (dla $Q_d = 2000 \text{ m}^3/\text{d}$)

Przyjęto wydajność jednej pompy zwiększono do $Q = 44,0 \text{ m}^3/\text{h}$

Obliczenie wymaganej wysokości podnoszenia:

Max geometryczna różnica zwierciadeł:

$\Delta h_1 = 231,0 - 226,60 = 4,40 \rightarrow$ tę wielkość przyjęto do dalszych obliczeń. Rzędna 231,0 znajduje się na max poziomie w komorze szybkiego mieszania w separatorze lamella.

— Opór hydrauliczny rurociągów i armatury

$$\Delta h_{\text{max}} = 764 \text{ mm}$$

— Opór hydrauliczny rurociągów i armatury z uwzględnieniem wsp. bezp. 1,5:

$$\Delta h_{\max} = 764 \times 1,5 \approx 1200 \text{ mm}$$

— Wymagana całkowita wymagana wysokość podnoszenia:

$$\Sigma \Delta h = 4,40 \text{ m} + 1,2 \text{ m} = 5,60 \text{ m H}_2\text{O}$$

Przyjęto pompę o parametrach:

- wydajność = 44,1 m³/h,
- wysokość podnoszenia H = 6,0 m H₂O

Dla dobranych parametrów hydraulicznych pompy pracować będą w układzie 2 pracujące + 1 rezerwowa

3. Dobór dawki i zapasu koagulantów

Dla wstępnie przeprowadzonych prób nad koagulacją wody surowej założono, że do koagulacji wykorzystywać się będzie 2 koagulanty:

- w porze zimowej PAX 19XL, który wykazuje stabilny poziom pH wody koagulowanej,
- w porze letniej PAX 18.

Dla wód charakterystycznych dla rzeki Biała jednostkowa dawka koagulantu wahać się będzie od 20 do chwilowo 100 ml/m³.

Do obliczeń zapasu koagulantów przyjęto średnią dawkę $\approx 60 \text{ ml/m}^3$

1 miesięczny zapas dla wydajności 2000 m³/d wyniesie:

$$V = 2000 \times 60 \times 30 = 3,6 \text{ m}^3$$

Przyjęto po 2 zbiorniki o pojemności 2,0 m³

Rodzaje i dawki koagulantów zostaną ostatecznie dobrane na etapie badań pilotowych oraz prób rozruchowych.

Zastosowane będą 2 pompy pracujące + 1 rezerwowa.

4. Dobór dawki flokulanta

Dla wstępnie przeprowadzonych prób nad koagulacją wody surowej założono, że do flokulacji wykorzystywać się będzie flokulant Otipifloc A110. Proponowana dawka to 0,2 g/m³. Do dozowania przygotowywać się będzie roztwór o stężeniu 0,05 – 0,1%

Dla dawki 0,2 g/m³ i stężeniu 0,1% wydajność całego ciągu technologicznego (2000 m³/d) wyniesie: 0,2 l/m³.

$$\text{Dla } Q=88 \text{ m}^3/\text{h} \times 0,2 \text{ l/h} = 17,6 \text{ l/h}$$

Dobrano 2 pompy (na dwa ciągi technologiczne), każda o wydajności minimalnej $17,6/2 = 8,8 \text{ l/h}$. Pompy winny być dostosowane do zwiększonej lepkości przygotowywanego roztworu.

Zastosowane będą 2 pompy pracujące + 1 rezerwowa.

5. Dobór dawki NaOH

Dla wstępnie przeprowadzonych prób nad koagulacją wody surowej nie wykazano konieczności korekty pH wody uzdatnianej. W razie zaistnienia potrzeby przewiduje się wykonanie instalacji przygotowywania NaOH. Instalacja przystosowana będzie do dozowania ługu sodowego 30 i 50% roztwarzanego na miejscu. Instalację dobrano na max dawkę w ilości do 0,1 roztworu 30% na 1 m³ wody. Wówczas wydajność pomp dozujących będzie wynosiła min. 4,4 l/h na 1 pompę. Zastosowane będą 2 pompy pracujące + 1 rezerwowa.

6. Dobór separatorów lamella

Separatory lamella będą pełnić rolę wyburzonych osadników pokoagulacyjnych. Separatory, jako kompletne urządzenia do szybkiego i wolnego mieszania, sedymentacji i czasowego gromadzenia osadu dostarczone będą w całości przez wyspecjalizowaną firmę. Dobrano 2 separatory typu SLAF 120 o powierzchni sedymentacji 120 m². Przepustowość separatorów pozwalać będzie uzdatnianie wody z wymaganą docelową wydajnością SUW, która wynosić będzie 5740 m³/d .

7. Dobór filtrów samopłuczających

Blok filtrów samopłuczających dobiera się w oparciu o założenie, że przejmą docelową wydajność SUW, tj 5760m³/d (240m³/h)

Wydajność stacji uzdatniania wody $Q = 240,0 \text{ m}^3/\text{h} + 12,0 \text{ m}^3/\text{h}$ (na potrzeby strat ciągłego płukania filtrów = 252,0 m³/h

Dobrano filtr pionowy samopłuczający typ DF 500-05 o średnicy 2650mm, 4 szt. ze złożem o granulacji 0,8÷1,4 mm i wysokości złoża $H = 2,0 \text{ m}$.

Dobry filtr posiada zdolność filtracji wody z wydajnością do 66,0 m³/h.

8. Dobór sprężarek

Zapotrzebowanie na powietrze przez filtr samopłuczający wynosi: $q = 200 \text{ NI/min}$,

Całkowite zapotrzebowanie na powietrze:

$$Q = n \times q$$

n – ilość filtrów

$$Q = 4 \times 200 = 800 \text{ NI/min} = 0,8 \text{ m}^3/\text{min} = 48,0 \text{ m}^3/\text{h}$$

W celu zabezpieczenia instalacji przed ciągłą pracą sprężarek jak i zgromadzenia zapasu powietrza na potrzeby instalacji pneumatycznego sterowania filtrami węglowymi, wydajność sprężarek należy powiększyć o 50% tj.:

$$Q = 0,8 \text{ m}^3/\text{min} \times 1,5 = 1,2 \text{ m}^3/\text{min}$$

Wymagane ciśnienie sprężonego powietrza dostarczanego do szafy sterującej – 4 bar

Zaprojektowano 2 sprężarki powietrza o wydajności $1,2\text{m}^3/\text{min}$, w obudowie dźwiękochłonnej, chłodzone powietrzem:

Sprężarka śrubowa

- maksymalne ciśnienie robocze - 8,0 bar
- wydajność - $1,20\text{m}^3/\text{min}$

Sprężarki będą zasilaly również napędy pneumatyczne w nowoprojektowanej stacji filtrów węglowych.

Dla dobranych parametrów sprężarki pracować będą w układzie 1 pracująca + 1 rezerwowa.

9. Dobór pomp pompowni pośredniej II st.

Wymagana wydajność zespołu pomp dla systemu ozonowania (dla $Q_d = 2000\text{m}^3/\text{d}$) $Q = 84,0 \div 100 \text{ m}^3/\text{h}$,

Wydajność pojedynczej pompy $Q_1 = 42,0 \div 50 \text{ m}^3/\text{h}$,

Obliczenie wymaganej wysokości podnoszenia:

Max geometryczna różnica zwierciadeł:

$\Delta h_1 = 230,10$ (poziom max w kolumnach kontaktowych) $- 226,2$ (poziom min. w zbiorniku pośrednim) $= 3,90 \rightarrow$ tę wielkość przyjęto do dalszych obliczeń.

Opór hydrauliczny rurociągów i armatury:

$$\Delta h_{\text{max}} = 956 \text{ mm}$$

— Opór hydrauliczny rurociągów i armatury z uwzględnieniem wsp. bezp. 1,5:

$$\Delta h_{\text{max}} = 956 \times 1,5 \approx 1500 \text{ mm}$$

— Wymagane ciśnienie przed układem mieszaczy statycznych układu ozonowania $15,0 \text{ m H}_2\text{O}$

— Całkowita wymagana wysokość podnoszenia:

$$\Sigma \Delta h = 3,90 \text{ m} + 1,5 \text{ m} + 15,0 \text{ m} = 20,4 \text{ m H}_2\text{O}$$

Przyjęto pompę o parametrach:

- wydajność $= 42,0 \div 50 \text{ m}^3/\text{h}$,
- wysokość podnoszenia $H = 20,4 \text{ m H}_2\text{O}$

Dla dobranych parametrów hydraulicznych pompy pracować będą w układzie 2 pracujące + 1 rezerwowa.

10. System ozonowania

System ozonowania dobrany został na nominalną wydajność $Q_d = 2000\text{m}^3/\text{d}$, tj. $84 \text{ m}^3/\text{h}$

Założona jednostkowa dawka ozonu wynosi max $1,9 \text{ gO}_3/\text{m}^3$.

Dla założonej dawki ozonu, wydajność 1 linii ozonowania wynosić będzie $80 \text{ gO}_3/\text{h}$.

Dobrano kompletny system ozonowania firmy WOFIL OZONE Technology.

Zbiorniki kontaktowe:

Wymagany czas kontaktu wody z ozonem:

$$\text{Założono (zgodnie z PFU)} t_{kO_3} = 12\text{min}$$

Dobrano dwa komplety kolumn kontaktowych (po 2 na każdą linię technologiczną) o średnicy 1200 mm i wysokości całkowitej 6,0m.

11. Filtry węglowe

Założono, że 4 filtry węglowe zapewnią min czas kontaktu $t_k = 25\text{min}$

$$\text{Dla } 84,0 \text{ m}^3/\text{h} \times 25\text{min} = 35 \text{ m}^3 \text{ węgla aktywnego}$$

$$35 \text{ m}^3 \text{ węgla akt} / 4 \text{ filtry} = 8,75 \text{ m}^3 \text{ węgla akt./filtr}$$

Przy założeniu, że każdy filtr posiadał będzie wys. złoża $= 2,78 \text{ m}$ wyznaczamy średnicę filtra węglowego:

$$r = 1,0\text{m}$$

$$D = 2,0\text{m}$$

Powierzchnia filtracji pojedynczego filtra

$$F = 3,14 \text{ m}^2$$

Rzeczywista prędkość filtracji wyniesie wówczas:

$$84 \text{ m}^3/\text{h} / (4 \times 3,14 \text{ m}^2) = 6,68 \text{ m/h}$$

12. System i intensywność płukania

Zgodnie z przyjętą technologią uzdatniania wody i wytycznymi dostawców węgla aktywnego przyjęto płukanie złoża systemem wodnym.

Założone fazy płukania filtrów:

- wstępne płukanie wodą rosnącym strumieniem wody: $Q_{sr} = 15 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}^2$: 5 min
- płukanie wodą z intensywnością $Q_{max} = 30 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}^2$: 10 min.
- płukanie uspokajające z malejącym strumieniem wody: $Q_{sr} = 15 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}^2$: 5 min
- spust pierwszego filtratu: $Q_{max} = 21 \text{ m}^3/\text{h}$: 10 min.

Dla filtra pionowego Dn 2000:

Płukanie wodą :

$$i_w = 30 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}^2,$$

Wymagane natężenie przepływu wody płuczającej

$$g_w = i_w \times F_f = 30 \times 3,14 = 94,2 \text{ m}^3/\text{h}$$

Wymagana ilość wody do jednego płukania - filtr pionowy Dn2000

$$V_w = 27,05 \text{ m}^3$$

Woda do płukania filtrów węglowych dostarczana będzie z wykorzystaniem pomp do płukania - 2 pracujące pompy o wydajności $Q = 48 \text{ m}^3/\text{h}$.

Obliczenie wymaganej wysokości podnoszenia pomp:

Max geometryczna różnica zwierciadeł:

$$\Delta h_1 = 228,8 \text{ (poziom max w filtrze węglowym)} - 226,3 \text{ (poziom min. w zbiorniku pośrednim)} = 2,50 \rightarrow \text{tę wielkość przyjęto do dalszych obliczeń.}$$

Max opór hydrauliczny rurociągów ssawnych, tłocznych, drenaży filtrów, złoża filtracyjnego i armatury:

$$\Delta h_{\text{max}} = 5,20 \text{ m}$$

— Nie przyjmuje się dodatkowych współczynników bezpieczeństwa z uwagi na przyjęty min. poziom wody w zbiorniku pośrednim, maksymalne opory złoża i drenażu.

— Całkowita wymagana wysokość podnoszenia:

$$\Sigma \Delta h = 2,50 \text{ m} + 5,20 \text{ m} = 7,70 \text{ m H}_2\text{O}$$

Przyjęto 2 pompy o parametrach:

- wydajność = $48,0 \text{ m}^3/\text{h}$,
- wysokość podnoszenia $H = 7,70 \text{ m H}_2\text{O}$

13. Odmulniki

Zaprojektowano dwukomorowy odmulnik, którego komory pracować będą naprzemiennie. Każda może pracować w charakterze przepływowym – jako osadnik poziomy dla popłuczyn z filtrów samopłuczających oraz jako odстойnik dla wód popłucznych z filtrów węglowych. Dodatkowo każda z komór może pełnić rolę tymczasowego zbiornika na osad wytrącony w czasie normalnej pracy komór jak i osad pokoagulacyjny z separatorów lamella.

Dane wyjściowe:

- wymagana objętość czynna odmulnika winna zabezpieczyć objętość wód z jednego płukania filtrów węglowych – $V = 27,05 \text{ m}^3$
- długość, szerokość i głębokość winna umożliwić swobodną sedymentację cząstek zawieszonych z wód popłucznych z filtrów samopłuczających:
- przepływ ciągły przez osadnik: $12 \text{ m}^3/\text{h}$
- założona wysokość czynna osadnika: $2,0 \text{ m}$,
- założona szerokość czynna osadnika: $2,40 \text{ m}$
- założona prędkość opadania cząstki:

$$V_{\text{op}} = 0,3 \text{ mm/s}$$

- Obliczeniowy czas opadania cząstki:

$$T_{\text{op}} = 2000 \text{ mm} : 0,3 \text{ mm/s} = 6667 \text{ s} = 1,8 \text{ h}$$

- Pole czynnego przekroju poprzecznego osadnika:

$$A = 2,40 \times 2,0 = 4,80 \text{ m}^2$$

- Liniowa prędkość przepływu wody przez osadnik:

$$V_p = \frac{Q}{A} = 2,5 [\text{m/h}]$$

- Obliczeniowa długość osadnika:

$$L_{os} = V_p \times T_{op} = 2,5 \text{ m/h} \times 1,8 \text{ h} = 4,5 \text{ m}$$

- Współczynnik wydłużeniowy:

$$k=1,3$$

- Wymagana długość osadnika:

$$L = 4,5 \times 1,3 = 5,85 \text{ m}$$

- Przyjęta długość osadnika:

$$L_c = 5,90 \text{ m}$$

Sprawdzenie objętości czynnej osadnika:

$$V_{cz} = 2,0 \text{ m} \times 2,40 \text{ m} \times 5,9 \text{ m} = 28,32 \text{ m}^3 > 27,05$$

Obliczony osadnik poziomy może pełnić rolę odстойnika wód popłucznych z filtrów węglowych.

Dodatkowo założono, że każda z komór odmulnika będzie posiadać strefę osadową o wysokości czynnej 0,5m, co da zdolność magazynową osadu o objętości ok. 7,0 m³.

14. Bilans osadów

Poniżej przedstawiono ilości osadu, jakie będą się wytwarzać w skutek prowadzenia procesu koagulacji.

Z uwagi na brak monitoringu rzeki pod kątem zawartości zawiesiny ogólnej na wysokości m. Lubaszowa rzeki Biała Tarnowska do obliczeń przyjęta zostanie max ilość zawiesiny, jaką dopuszcza III klasa czystości wód, w której mieści się rzeka,

$$C_{\text{zaw.og.}} = 50 \text{ mg/dm}^3$$

Ilość zawiesin trafiających na separatory:

$$C_p = C_{\text{zaw.og.}} + D \times 0,55 + B \times 0,25$$

D – dawka koagulantu,

B – Barwa wody surowej

$$C_p = 50 + 50 \times 0,55 + 10 \times 0,25 = 50 + 50 \times 0,55 + 10 \times 0,25 = 80 \text{ mg/dm}^3$$

Max ilość wytwarzanego osadu:

$$V_{os} = \frac{Qd(C_p - C_0)T}{10.000(100 - W)} = [m^3/d]$$

C_0 – max ilość zawieszin opuszczających separatory lamella,

T – długość cyklu [d],

W – uwodnienie osadu w leju, separatory lamella posiadają zdolność do zagęszczania powstającego osadu do poziomu uwodnienia 96%

$$V_{os} = \frac{2000(80 - 10)1}{10.000(100 - 96)} = 3,5 [m^3/d]$$

Wyznaczona powyżej ilość osadu występować będzie przy max mętnościach wody surowej.

Zakłada się, że w normalnych warunkach eksploatacji produkcja osadu będzie kształtować się na znacznie niższym poziomie.

Powyższe dane liczbowe mają charakter orientacyjny – stanowić one mogą punkt wyjścia do badań i wyznaczenia rzeczywistej zawiesiny i dawki koagulantu podczas rozruchu i eksploatacji.

15. Poletka osadowe

Osad z separatorów lamella trafiać będzie na poletka za pomocą zatapialnych pomp zainstalowanych w każdej komorze odmulnika.

Założono, że w pojedynczym cyklu pracy poletka (min 1 miesięcznym) pojedynczy separator lamella będzie opróżniany z osadu max 3 razy.

Wówczas objętość magazynowa 1 poletka wyniesie min

$$V = 7 \times 3m^3 = 21 m^3.$$

Dla powyższej objętości dobrano 2 poletka o parametrach:

- Szerokość 6,0m
- Długość 12,0 m
- Głębokość eksploatacyjna: 0,3m.

Przewiduje się wykonanie ścianek poletka z prefabrykowanych płyt betonowych, których wysokość umożliwiać będzie max napełnienie do ok. 0,45 m ponad poziom powierzchni czystego poletka.

Powyższe dane liczbowe mają charakter orientacyjny – stanowić one mogą punkt wyjścia do badań i wyznaczenia rzeczywistego cyklu odwadniania osadu.

Na terenie SUW przewiduje się rezerwę miejsca obok projektowanych poletek na ewentualną perspektywiczną rozbudowę o kolejne poletka.