

## SPIS TREŚCI

### I. OPIS TECHNICZNY

<b>Opis techniczny .....</b>	<b>5</b>
<b>1. Podstawa opracowania .....</b>	<b>5</b>
<b>2. Zakres opracowania.....</b>	<b>5</b>
<b>3. Stan istniejący.....</b>	<b>6</b>
<b>4. Jakość wody surowej .....</b>	<b>8</b>
<b>5. Jakość wody uzdatnionej.....</b>	<b>8</b>
<b>6. Koncepcja technologiczna .....</b>	<b>8</b>
<b>7. Procesy technologiczne .....</b>	<b>9</b>
<b>8. Projektowane zmiany technologii.....</b>	<b>11</b>
<b>9. Charakterystyka przyjętych rozwiązań technologicznych .....</b>	<b>12</b>
9.1. Ujęcie wody .....	12
9.2. Piaskownik.....	13
9.3. Pompownia wody surowej.....	15
9.4. Aerator/desorber .....	16
9.5. Komora reakcji .....	17
9.6. Pompownia pośrednia I <sup>0</sup> .....	18
9.7. Koagulacja, flokulacja, sedymentacja .....	19
9.8. Stacja dozowania koagulantów.....	20
9.9. Stacja dozowania flokulanta .....	21
9.10. Stacja dozowania NaOH lub dodatkowego koagulanta.....	22
9.11. Kolumna odpowietrzająca .....	23
9.12. Filtracja I <sup>o</sup> .....	24
9.13. Stacja sprężonego powietrza.....	26
9.14. Zbiornik wody do płukania / pośredni V = 600m <sup>3</sup> .....	27
9.15. Pompownia pośrednia II <sup>o</sup> .....	27
9.16. System ozonowania .....	28
9.17. Filtracja na filtrach węglowych .....	31
9.18. Pompownia płuczna.....	31
9.19. Dezynfekcja UV .....	32
9.20. Magazynowanie wody uzdatnionej .....	33
9.21. Pompownia sieciowa .....	34
9.22. Dezynfekcja końcowa.....	35
9.23. Gospodarka wodami popłucznymi .....	36
9.24. Pompownia awaryjna.....	38
<b>10. Pomiary przepływu wody.....</b>	<b>38</b>
<b>11. Rurociągi wewnętrzne wody .....</b>	<b>39</b>
<b>12. Armatura .....</b>	<b>40</b>
<b>13. Podpory .....</b>	<b>41</b>
<b>14. Wykonanie przebudowy ”na ruchu” .....</b>	<b>41</b>
<b>15. Rurociągi zewnętrzne .....</b>	<b>42</b>
15.1. Likwidowane odcinki sieci międzyobiektowych.....	42
15.2. Rurociągi wody surowej .....	42
15.3. Rurociągi wody uzdatnionej .....	43

15.4. Kanalizacja technologiczna .....	44
15.5. Kanalizacja sanitarna .....	45
15.6. Kanalizacja chemiczna .....	46
15.7. Kanalizacja deszczowa .....	46
15.8. Rurociągi sprężonego powietrza.....	48
15.9. Zbiornik bezodpływowy na ścieki sanitarne .....	48
15.10. Neutralizator ścieków z laboratorium, neutralizatory ścieków chemicznych .....	48
15.11. Separator substancji ropopochodnych .....	49
15.12. Próby hydrauliczne i dezynfekcja.....	49
15.13. Roboty ziemne i prace montażowe .....	50
15.14. Odbiór techniczny kanałów i rurociągów .....	51
<b>16. Wnioski końcowe.....</b>	<b>51</b>

## **II. CZĘŚĆ OBLICZENIOWA**

<b>1. Dobór pompy piasku przy piaskownikach .....</b>	<b>52</b>
<b>2. Dobór pomp wody surowej .....</b>	<b>52</b>
<b>3. Dobór pomp pompowni pośredniej I st.....</b>	<b>53</b>
<b>4. Dobór dawki i zapasu koagulantów .....</b>	<b>53</b>
<b>5. Dobór dawki flokulanta.....</b>	<b>54</b>
<b>6. Dobór dawki NaOH .....</b>	<b>54</b>
<b>7. Dobór separatorów lamella .....</b>	<b>55</b>
<b>8. Dobór filtrów samopluczających .....</b>	<b>55</b>
<b>9. Dobór sprężarek.....</b>	<b>55</b>
<b>10. Dobór pomp pompowni pośredniej II st.....</b>	<b>56</b>
<b>11. System ozonowania .....</b>	<b>56</b>
<b>12. Filtry węglowe .....</b>	<b>56</b>
<b>13. System i intensywność płukania.....</b>	<b>57</b>
<b>14. Odmulniki .....</b>	<b>58</b>
<b>15. Bilans osadów .....</b>	<b>59</b>
<b>16. Poletka osadowe .....</b>	<b>60</b>

## **III. ZAŁĄCZNIKI**

1. Załącznik nr 1 – Zestawienie urządzeń i armatury

## **IV. RYSUNKI**

- |  |             |
|--|-------------|
| 1. Plan sytuacyjny 1:500                                       | Rys. nr T-1 |
| 2. Schemat technologiczny stacji uzdatniania wody Lubaszowa    | Rys. nr T-2 |
| 3. Budynek SUW - rzut piwnic - instalacje technologiczne 1:50  | Rys. nr T-3 |
| 4. Budynek SUW - rzut parteru - instalacje technologiczne 1:50 | Rys. nr T-4 |
| 5. Budynek SUW – przekrój A-A – instalacje technologiczne 1:50 | Rys. nr T-5 |
| 6. Budynek SUW – przekrój B-B – instalacje technologiczne 1:50 | Rys. nr T-6 |

7. Budynek SUW – przekrój C-C – instalacje technologiczne 1:50	Rys. nr T-7
8. Budynek SUW – przekrój D-D – instalacje technologiczne 1:50	Rys. nr T-8
9. Budynek SUW – przekrój E-E – instalacje technologiczne 1:50	Rys. nr T-9
10. Budynek SUW – przekrój F-F – instalacje technologiczne 1:50	Rys. nr T-10
11. Piaskownik 02-T-100 - rzut komór - instalacje technologiczne 1:50	Rys. nr T-11
12. Piaskownik 02-T-100 – przekrój A-A – instalacje technologiczne 1:50	Rys. nr T-12
13. Pompownia wody surowej - rzut przyziemia - instalacje technologiczne 1:50	Rys. nr T-13
14. Pompownia wody surowej – przekrój A-A – instalacje technologiczne 1:50	Rys. nr T-14
15. Proj. zbiornik wody do płukania/pośredni 11-T-100 wraz z komorą zasuw - instalacje technologiczne 1:50	Rys. nr T-15
16. Proj. zbiornik wody do płukania/pośredni 11-T-100 wraz z komorą zasuw - przekrój A-A- instalacje technologiczne 1:50	Rys. nr T-16
17. Proj. zbiornik wody do płukania/pośredni 11-T-100 wraz z komorą zasuw - przekrój B-B- instalacje technologiczne 1:50	Rys. nr T-17
18. Zbiornik magazynowy wody 18-T-020 – instalacje technologiczne 1:50	Rys. nr T-18
19. Zbiornik magazynowy wody 18-T-020 – przekroje – instalacje technologiczne 1:50	Rys. nr T-19
20. Zbiornik magazynowy wody 18-T-010 – instalacje technologiczne 1:50	Rys. nr T-20
21. Zbiornik magazynowy wody 18-T-010 – przekroje – instalacje technologiczne 1:50	Rys. nr T-21
22. Odmulnik wód popłucznych 20-T-100, 20-T-200 - rzut i przekrój komór - instalacje technologiczne 1:50	Rys. nr T-22
23. Poletka osadowe 20-XX-100, 20-XX-200 - rzut i przekroje - instalacje technologiczne 1:50	Rys. nr T-23
24. Pompownia awaryjna - rzut przyziemia - instalacje technologiczne 1:50	Rys. nr T-24
25. Pompownia awaryjna – przekrój A-A – instalacje technologiczne 1:50	Rys. nr T-25
26. Schemat blokowy robót tymczasowych – instalacje technologiczne	Rys. nr T-26
27. Profil hydrauliczny przez urządzenia SUW	Rys. nr T-27
28. Roboty tymczasowe - instalacje technologiczne 1:100	Rys. nr T-28
29. Istniejąca komora zrzutowa – rzuty i przekrój A-A 1:50	Rys. nr T-29
30. Profil podłużny kanalizacji sanitarnej z istn. budynku SUW (część technologiczna) do bezodpływowego zbiornika $V=10m^3$ 1:100	Rys. nr SM-1
31. Profil podłużny kanalizacji chemicznej z istn. budynku SUW (część technologiczna) do neutralizatora $V=2m^3$ 1:100	Rys. nr SM-2
32. Profil podłużny kanalizacji sanitarnej z istn. budynku SUW (część administracyjna) do bezodpływowego zbiornika $V=10m^3$ 1:100	Rys. nr SM-3
33. Profil podłużny kanalizacji chemicznej z istn. budynku SUW (część administracyjna) do neutralizatora $V=2m^3$ 1:100	Rys. nr SM-4
34. Profil podłużny kanału wód popłucznych z filtrów samopłuczających	

– budynek SUW – odmulniki 1:100	Rys. nr SM-5
35. Profil podłużny kanału doprowadzającego wody popłuczne do odmulnika	
- studzienka SKI2 – proj. odmulniki 1:100	Rys. nr SM-6
36. Profil podłużny kanału odprowadzającego wody nadosadowe z odmulnika	
wód popłucznych 1:100	Rys. nr SM-7
37. Profil podłużny kanału odprowadzającego odciek z poletek osadowych 1:100	Rys. nr SM-8
38. Projektowane zbiorniki podziemne 1:50	Rys. nr SM-9
39. Typowe posadowienie rurociągu PE	Rys. nr SM-10
40. Typowe posadowienie rurociągu PVC	Rys. nr SM-11

## **Opis techniczny**

### **do projektu wykonawczego: „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,
- projektu budowlanego pn.: „Przebudowa i rozbudowa Stacji Uzdatniania Wody Lubaszowa w miejscowości Siedliska”,
- opracowania pn.: „Raport z badań pilotowych układu uzdatniania wody Stacja Uzdatniania Wody Lubaszowa” z dnia 20.04.2012r.

#### **2. Zakres opracowania**

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

- Remont i adaptacja komory wlotowej ujęcia wody i piaskownika dla wydajności 240m<sup>3</sup>/h,
- Modernizacja pompowni wody surowej dla wymaganej wydajności 166m<sup>3</sup>/h,
- Wykonanie nowej instalacji aeratora/desorbera dla wydajności 84m<sup>3</sup>/h,
- Wykonanie pompowni pośredniej I-go stopnia o wydajności 84 m<sup>3</sup>/h, która podawać będzie wodę do procesów koagulacji, flokulacji i sedymentacji oraz filtracji I<sup>o</sup>,
- Wykonanie ciągów wolnego i szybkiego mieszania oraz sedymentacji realizowanych w nowych separatorach lamella zlokalizowanych w budynku SUW dla wydajności 240m<sup>3</sup>/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 240m<sup>3</sup>/h,
- Wykonanie instalacji sprężonego powietrza na potrzeby filtrów samopłuczających i sterowania napędów pneumatycznych,
- Wykonanie zbiornika wody do płukania / pośredniego o pojemności 600m<sup>3</sup>,

- 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  $84\text{m}^3/\text{h}$ , przy założonej dawce nominalnej ozonu  $1,9\text{ mgO}_3/\text{m}^3$ ,
- Wykonanie dwóch ciągów technologicznych filtracji na 4 zamkniętych bezciśnieniowych filtrach węglowych o średnicy  $\text{Dn}2000\text{mm}$ , zapewniających czas kontaktu  $25\text{min.}$  dla łącznej wydajności dwóch ciągów -  $84\text{m}^3/\text{h}$ ,
- Wykonanie układu dwóch lamp UV dla wydajności  $84\text{m}^3/\text{h}$ ,
- Adaptacja i remont istniejących zbiorników magazynowych wody czystej ( $2 \times 600\text{m}^3$ ),
- Wykonanie pompowni sieciowej o wydajności maksymalnej  $290\text{m}^3/\text{h}$ ,
- 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  $240\text{m}^3/\text{h}$  ( $5760\text{ m}^3/\text{d}$ ),
- Wykonanie 2 poletek osadowych,
- Remont i adaptacja istniejącej pompowni awaryjnej.

### **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  $240\text{m}^3/\text{h}$ . Woda surowa oczyszczana jest ze zgrubnych zanieczyszczeń na kracie ujęcia brzegowego o prześwicie  $55\text{mm}$  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.  $50\text{m}^3/\text{h}$ . 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 koagulantu i odbyciu reakcji, a następnie osadzeniu się zawiesiny w osadniku pokoagulacyjnym odpływa rurociągiem grawitacyjnym na filtry pospieszne otwarte, gdzie podlega dalszemu uzdatnianiu. Wykorzystywane jest złożo 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  $600\text{m}^3$  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  $300\text{l}$  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 [ $\mu$ S/cm]	457	512	506	378	391	386
Barwa [mgPt/l]	8	10	10	30	20	10
Twardość ogólna CaCO <sub>3</sub> 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. Koncepcja technologiczna

Zgodnie z wytycznymi Inwestora maksymalna zdolność produkcyjna stacji uzdatniania wody po przebudowie będzie wynosić 2000m<sup>3</sup>/d, tj.84,0m<sup>3</sup>/h. Urządzenia do koagulacji, sedymentacji oraz filtracji I° zostały zaprojektowane dla maksymalnej wydajności 240m<sup>3</sup>/h. Urządzenia do napowietrzania, ozonowania i filtracji na filtrach węglowych, dezynfekcji ClO<sub>2</sub> zostały zaprojektowane do pracy w dwóch ciągach technologicznych o wydajności 42,0 m<sup>3</sup>/h każdy. Jednocześnie przewidziano rezerwę miejsca w budynku SUW w celu umożliwienia rozbudowy ciągów napowietrzania, ozonowania i filtracji na filtrach węglowych do maksymalnej wydajności 240m<sup>3</sup>/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 flokulantu.

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. Badania pilotażowe wykazały brak konieczności korygowania pH. W okresie, gdy stosowanie NaOH nie będzie konieczne proponuje się wykorzystanie przedmiotowej instalacji do magazynowania i dozowania dodatkowego koagulantu, który w procesie koagulacji kontaktowej wspomogą proces koagulacji i zapewni wysokie parametry wody po filtrach piaskowych, co potwierdziły wyniki badań pilotażowych

Woda po procesie filtracji I° będzie kierowana do projektowanego zbiornika wody do płukania / pośredniego o pojemności 600m<sup>3</sup>. 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 na sprężarkach śrubowych.

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

## **7. Procesy technologiczne**

Na stacji uzdatniania wody Lubaszowa po 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 objętościowa z możliwością alternatywnego stosowania dwóch rodzajów koagulantu, dawkowanie reagenta do rurociągu przed separatorami lamella. Przeprowadzone badania pilotażowe wykazały wysoką skuteczność uzdatniania w z wykorzystaniem jednego koagulantu w koagulacji objętościowej;
- 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 lub koagulacja kontaktowa (zalecana), za pomocą dodatkowego koagulantu. Przeprowadzone badania pilotażowe wykazały wysoką skuteczność uzdatniania z wykorzystaniem drugiego koagulantu w koagulacji kontaktowej;
- filtracja I° na filtrach otwartych samopłuczających;
- symultaniczne płukanie złoża piaskowego;
- usuwanie wód popłucznych do nowego odmulnika;
- magazynowanie wody do płukania w nowym zbiorniku o pojemności 600m<sup>3</sup>;
- pompowanie wody za pomocą pompowni pośredniej II°;
- ozonowanie pośrednie wody za pomocą układu składającego się z dwóch generatorów ozonu o wydajności nominalnej 80 g O<sub>3</sub>/m<sup>3</sup> 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;
- płukanie filtrów węglowych wodą uzdatnioną ze zbiornika pośredniego;
- dezynfekcja wody za pomocą lampy UV;
- magazynowanie wody w dwóch istniejących zbiornikach magazynowych wody czystej;

- dezynfekcja końcowa za pomocą chloru gazowego / dwutlenku chloru;
- 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.

## **8. Projektowane zmiany technologii**

Zakłada się zachowanie dotychczasowych urządzeń:

- ujęcie wody,
- komora pompowni wody surowej,
- komora pompowni awaryjnej,
- wylot do odbiornika,
- zbiorniki magazynowe 2 x 600 m<sup>3</sup>.

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,
- komora reakcji (adaptacja z komory wolnego mieszania na komorę wody napowietrzonej).

Zakłada się instalację nowych urządzeń:

- platforma pompowego usuwania piasku,

- pompy wody surowej,
- aerator/desorber,
- pompownia pośrednia I<sup>o</sup>,
- instalacja do magazynowania i dawkowania dwóch rodzajów koagulanta,
- instalacja do magazynowania, roztwarzania i dozowania flokulanta,
- separatory lamella,
- instalacja do magazynowania i dozowania NaOH lub dodatkowego koagulanta,
- filtry otwarte samopłuczające,
- stacja sprężonego powietrza oparta na sprężarkach śrubowych,
- zbiornik wody do płukania / pośredni o poj. 600m<sup>3</sup>,
- pompownia pośrednia II<sup>o</sup>,
- 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).

## **9. Charakterystyka przyjętych rozwiązań technologicznych**

### **9.1. Ujęcie wody**

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

Woda surowa będzie oczyszczana ze zgrubnych zanieczyszczeń na dwóch nowych kratkach o prześwicie 20mm i kierowana do istniejącego dwukomorowego piaskownika.

W komorze wlotowej przewiduje się wymianę istniejących zasuw na nowe zasuwę klinowe kołnierzone z miękkim uszczelnieniem o średnicy Dn300.

Woda surowa będzie kierowana z ujęcia do istniejącego piaskownika.

W celu renowacji dwóch rurociągów pomiędzy ujęciem wody i piaskownikiem przewiduje się zastosowanie bezwykopowej metody renowacji polegającej na ułożeniu wewnątrz istniejących rurociągów nowych rur  $\varnothing 315$  PE PN6. Rury zostaną włożone do istniejących rurociągów od strony piaskownika poprzez komory wlotowe, dzięki ugięciu rur z zastosowaniem dopuszczalnego promienia gięcia. W celu centrycznego ułożenia rurociągów w rurach istniejących należy zastosować płozy dystansowe. Docelowa wydajność ( $240 \text{ m}^3/\text{h}$ ) zostanie zachowana dla dwóch rurociągów  $\varnothing 315$  PE PN6.

## 9.2. Piaskownik

Ujmowana woda powierzchniowa będzie kierowana dwoma odnowionymi rurociągami Dn300 do istniejącego piaskownika w postaci dwuczęściowej komory żelbetowej. W celu automatycznego opróżniania piaskownika z naniesionych przez wodę zanieczyszczeń zostanie on wyposażony w platformę pompowego usuwania piasku. Ponieważ piaskownik znajduje się w terenie zalewowym, wszystkie elementy urządzenia będą odporne na okresowe zalanie wodą.

Dane techniczne projektowanej platformy pompowego usuwania piasku:

- Tor jezdny:
  - typ 2 szyny z prowadzeniem bocznym,
  - długość toru jezdni dostosowana do istniejącej komory,
  - materiał toru jezdni stal nierdzewna 1.4301,
  - rozstaw torów ~2100mm,
  - nachylenie  $0^\circ$ ,
  - zabezpieczenia 2 hermetyczne wyłączniki krańcowe (możliwość działania pod wodą),
- Platforma jezdna:
  - materiał wykonania stal konstrukcyjna,
  - zabezpieczenia antykorozyjne cynkowania ogniowe,
  - średnica kół 170mm,
  - długość 900mm,
  - szerokość 2200mm,
  - wysokość 250mm,
  - rozstaw osi 600mm,
- Napęd elektryczny:
  - transmisja mocy bezpośrednia,
  - położenie motoreduktora na wspólnym wale napędzającym koła,
  - ilość kół napędowych 2,

- znamionowa moc silnika 0,12kW,
- napięcie zasilania silnika 230/400V,
- typ motoreduktora SK 12063,
- prędkość obrotowa  $2,8\text{min}^{-1}$ ,
- stopień ochrony silnika IP68,
- temperatura pracy  $-25^{\circ}\text{C}\dots+40^{\circ}\text{C}$
- Dynamika ruchu:
  - prędkość platformy  $\sim 1,3\text{m/min.}$ ,
  - czas przejazdu  $\sim 9\text{min.}$

Wyposażenie platformy:

- platforma jezdna z napędem elektrycznym z zabezpieczeniem IP68 odpornym przed zalaniem przy ciągłym zanurzeniu,
- prowadnica łańcuchowa z kablami zasilającymi,
- koryto odbiorowe ze specjalnie wyprofilowanym dnem,
- montowane na stałe na ramie platformy dwie pompy zatapialne przystosowane do pulpy piaskowej wraz z orurowaniem, każda o parametrach:
  - wydajność  $Q = 5,0\text{m}^3/\text{h}$ ,
  - wysokość podnoszenia  $H = 3,8\text{m s.l.w.}$

Piasek usuwany za pomocą pomp zatapialnych z dna komór piaskownika będzie transportowany wzdłuż komór korytem zbiorczym o wyprofilowanym ze spadkiem dnie i następnie kanałem  $\varnothing 0,16$  PVC z piaskownika do zlokalizowanej obok projektowanej studzienki zbiorczej piasku z kręgów betonowych o średnicy  $\varnothing 1000\text{mm}$ . W studzience zostanie zamontowana zatapialna pompa piasku przetłaczająca go do projektowanych poletek osadowych. Wymagane parametry pompy piasku:

- wydajność  $Q = 20,0\text{m}^3/\text{h}$ ,
- wysokość podnoszenia  $H = 10,0\text{m s.l.w.}$
- wyposażona w osprzęt do montażu i wyciągania ze studni.

W celu umożliwienia wzruszenia piasku z dna komór piaskownika oraz z dna studzienki zbiorczej do obu obiektów zostanie doprowadzone sprężone powietrze. Będzie ono wytwarzane przez sprężarkę tłokową, zlokalizowaną w pomieszczeniu pompowni wody surowej, o parametrach:

- wydajność  $16\text{m}^3/\text{h}$ ,
- max ciśnienie robocze 8bar,
- zbiornik powietrza o poj. 100l.

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

W celu uzdatnienia podawanego powietrza na instalacji wykonany zostanie system uzdatniania powietrza składający się z zespołu filtrów cząstek stałych.

Powietrze do piaskownika i studzienki piasku doprowadzane będzie rurociągami  $\varnothing 25$  PE. Załączanie procesu napowietrzania (wzruszania piasku) realizowane winno być w sytuacjach, gdy pompy zostaną zasypane piaskiem do wysokości uniemożliwiającej sprawne odpompowanie pulpy piaskowej. Załączanie napowietrzania w czasie pracy zgarniaczy jest niezalecane, ponieważ wzburzony piasek przedostawał się będzie do komory zbiorczej w pompowni wody surowej.

Wszystkie przejścia projektowanych rurociągów przez ściany komór i studzienki należy wykonać jako szczelne.

Z piaskownika woda podawana będzie do pompowni wody surowej.

W celu renowacji dwóch rurociągów pomiędzy istniejącym piaskownikiem i istniejącą pompownią wody surowej przewiduje się zastosowanie bezwykopowej metody renowacji polegającej na ułożeniu wewnątrz istniejących rurociągów Dn400 nowych rur  $\varnothing 315$  PE PN6. Rury zostaną włożone do istniejących rurociągów od strony pompowni, dzięki ugięciu rur z zastosowaniem dopuszczalnego promienia gięcia. W celu centrycznego ułożenia rurociągów w rurach istniejących należy zastosować płozy dystansowe.

### **9.3. 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  $166\text{m}^3/\text{h}$ . Parametry pojedynczej pompy:

- wydajność  $Q = 83\text{m}^3/\text{h}$ ,
- 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 jakości wody oraz przepływomierz elektromagnetyczny o średnicy Dn200. Pomiary: mętności, temperatury, pH i redox zostaną umieszczone na panelu pomiarowym ozn. 03-XX-100. Pompownia zostanie wyposażona w przetwornice częstotliwości umożliwiającą regulację wydajności każdej pompy.

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.

#### 9.4. 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 88m<sup>3</sup>/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 wydmuchiwaney wody.

Parametry aeratora/desorbera:

- materiał wykonania	stal EN 1.4301,
- średnica zbiornika	Dn1500mm,
- wysokość zbiornika	3000mm,



- |                                   |                      |
|-----------------------------------|----------------------|
| - przepływ nominalny              | 88m <sup>3</sup> /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.

### **9.5. 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<sup>o</sup>, 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.

Do montażu rurociągów przelewowych w obu komorach należy wykorzystać istniejące rurociągi spustowe Dn 250 jako rury osłonowe nowych przejść rurociągów Dn200. Pozostałe otwory technologiczne pod przejścia szczelnie wykonać poprzez wiercenie i osadzenie bezpośrednio łańcuchów uszczelniających.

## **9.6. Pompownia pośrednia I<sup>0</sup>**

Woda napowietrzona będzie pobierana ze zbiornika reakcji i tłoczona za pomocą pompowni pośredniej I<sup>0</sup> na urządzenia ciągu koagulacji, flokulacji i sedymentacji. Pompownia pośrednia będzie się składać z trzech pomp (2 pracujące + 1 rezerwowa), każda o wymaganych 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.

Pompy zlokalizowano w miejscu po zbiorniku szybkiego mieszania. Otwór w stropie przewiduje się pozostawić w celu łatwiejszej ewakuacji (demontażu/montażu) pomp. Nad pompami pozostawiony będzie fragment belki suwnicowej z wciągarką. Otwór przykryty będzie kratami pomostowymi.

Pompownia podawać będzie wodę na grawitacyjny układ szybkiego, wolnego mieszania, sedymentacji oraz filtracji I stopnia na złożu piaskowym w filtrach samopłuczających.

Pompownia pośrednia I<sup>0</sup> 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 poziomej zamontowanej na kolektorze ssawnym. Ponadto zabezpieczenie pomp przed suchobiegiem będą stanowiły sondy poziome 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  $V=600 \text{ m}^3$ .

## 9.7. 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 $\text{m}^3/\text{h}$
Obciążenie hydrauliczne pow. Lamella	1,0 $\text{m}^3/\text{m}^2/\text{h}$
Powierzchnia sedymentacji	120 $\text{m}^2$
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°.

Po separatorze przewiduje się możliwość dozowania NaOH w celu ewentualnej korekty pH lub dozowanie dodatkowego koagulantu do koagulacji kontaktowej wody po procesie sedymentacji.

## **9.8. Stacja dozowania koagulantów**

Przeprowadzone badania pilotażowe wykazały wysoką skuteczność uzdatniania z wykorzystaniem jednego koagulantu do koagulacji objętościowej i jednocześnie drugiego do koagulacji kontaktowej na złożu w filtrach samopłuczających. W związku z powyższym w ciągu technologicznym SUW przewidziano koagulację objętościową, realizowaną koagulantem typu PAX XL 19H i koagulację kontaktową środkiem PAC VENEZIA. Proces koagulacji objętościowej możliwy będzie do realizowania alternatywnie dwoma koagulantami (np. na sezon letni i sezon zimowy). Z uwagi na stosunkowo krótki okres prowadzenia badań dobrano koagulant PAX XL 19H, który właściwy był dla okresu wiosennego o dawce w przedziale 8-500 ml/m<sup>3</sup> roztworu handlowego. Zaprojektowana stacja dozowania przystosowana została do zmagazynowania dwóch rodzajów koagulantu w 4 zbiornikach. W przypadku pogorszenia jakości koagulacji w pozostałych porach roku, możliwe będzie zmagazynowanie innego (drugiego) koagulantu, który dozowany będzie zamiast PAX XL 19H. Równoległe z procesem koagulacji objętościowej prowadzony będzie proces koagulacji kontaktowej podnoszący jakość wody pofiltrowej, który realizowany będzie zestawem do dozowania NaOH. W przypadku PAC VENEZIA zakłada się maksymalnie 22 ml/m<sup>3</sup>. Stosowane dawki reagentów będą uzależnione od jakości wody surowej. Ostateczna dawka oraz zużycie ustalone zostaną na etapie rozruchu technologicznego SUW.

Zgodnie z wymaganiami, do zasadniczego procesu koagulacji (objętościowej) przewidziano dwie linie, które mogą działać wspólnie i niezależnie. W dotychczasowym pomieszczeniu roztwarzania siarczanu glinu należy zainstalować po dwa zbiorniki magazynowe na każdy rodzaj koagulantu. Każdy ze zbiorników będzie jednopłaszczowy o pojemności 2000l i będzie wykonany z tworzyw sztucznych. 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 poziomu 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 30,0 l/h,
- ciśnienie  $p_{\min} = 4\text{bar}$ .

Pompy dozujące zostaną zainstalowane na panelu dozowania, który w razie wycieku z instalacji odprowadzi wycieki do wanny bezpieczeństwa.

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 trakcie eksploatacji stacji dozowania zawsze pracować będą dwie pompy – każda będzie tłoczyć koagulant do jednej z dwóch niezależnych linii dozowania. Obydwie będą jednocześnie pobierać reagent tylko z jednego ze zbiorników magazynowych. Zabezpieczenie pomp przed suchobiegiem będzie zapewniał układ automatyczny oparty na pomiarach poziomu montowanych w zbiornikach oraz na modułach wyłączników krańcowych zaworów odcinających ssanie z każdego ze zbiorników.

W celu uzupełniania zapasu koagulantów projektuje się stałą instalację napełniania zbiorników zakończoną szybkozłączem typu kamlock Dn 32 umożliwiającym podłączenie projektowanej pompy transferowej beczkowej do rozładunku o parametrach:

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

Szybkozłącze zlokalizowane będzie w metalowej skrzynce naściennej zamontowanej nad tacą ekologiczną w miejscu rozładunku reagentów.

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

## **9.9. Stacja dozowania flokulanta**

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

Stacja dozowania flokulanta składać się z dwóch jednostek dwukomorowych zlokalizowana będzie w pomieszczeniu reagentów. Każda jednostka składać się będzie ze zbiornika przygotowania (roztwarzania flokulanta) z mieszadłem elektrycznym i zbiornika dozowania. Pomiędzy każdą parą zbiorników zainstalowana będzie pompa transportowa. Do

dozowania flokulanta projektuje się trzy elektroniczne membranowe pompy dozujące (2 pracujące + 1 rezerwowa), każda o wydajności min. 88,0 l/h. Do każdej jednostki przygotowania polielektrolitu przyporządkowana będzie jedna pompa dozująca. Pompa rezerwowa będzie przełączana ręcznie na linię na której dana pompa uległa awarii. Do stacji zostanie doprowadzona instalacja wody serwisowej. Stacja zostanie wyposażona w komplet armatury chemoodpornej, instalacja dozowania zostanie wykonana z rur PVC.

Na podstawie badań technologicznych zaleca się dozowanie flokulanta Optifloc A110 w ilości max. 4g/m<sup>3</sup>. Zakłada się wykorzystanie 0,2% roztworu reagenta, który będzie rozcieńczany przed punktem dozowania do stężenia 0,1÷0,05% za pomocą wody serwisowej dostarczanej do układu z instalacji wodociągowej. Stężenie roztworu i tym samym dawkę dozowanego flokulanta należy regulować w zależności od jakości wody surowej. Regulacja stężenia odbywać się będzie ręcznie za pomocą zaworów grzybkowych z PVC-U zamontowanych na dopływie wody serwisowej, na podstawie pomiaru wielkości przepływu - wskazań rotametrów. Regulacja dawki odbywać się będzie automatycznie, w zależności od jakości wody surowej i przepływu.

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.

#### **9.10. Stacja dozowania NaOH lub dodatkowego koagulanta**

Dla ewentualnej korekty pH po procesie koagulacji przewiduje się instalację dozowania NaOH. Dawka reagenta będzie uzależniona od aktualnego pH wody pokoagulacyjnej i należy ją ostatecznie dobrać na etapie rozruchu technologicznego instalacji. Dla kontroli nad procesem korekty pH przewidziano montaż urządzeń do pomiaru pH wody przed i za punktem dozowania (tj. filtrami samopłuczającymi).

Wstępne badania technologiczne nie wskazały konieczności korygowania odczynu. Zastosowany koagulant PAX 19 XL nie obniża znacząco odczynu wody koagulowanej. W związku z powyższym, stację dozowania przewiduje się wykorzystać w celu dozowania do wody dodatkowego koagulanta. Umożliwi on przeprowadzanie procesu koagulacji kontaktowej w filtrach samopłuczających.

W skład stacji dozowania wchodzić będą następujące elementy:

- zbiornik magazynowo-roztorowy reagenta o pojemności 1000l wraz z mieszadłem elektrycznym – kpl. 1,
- elektroniczna membranowa pompa dozująca – kpl. 3 (2 pracujące + 1 rezerwowa), każda o parametrach:
  - wydajność min.  $Q = 4,4$  l/h,
  - ciśnienie  $p = 10$  bar,

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

Reagent będzie dozowany w odpowiedniej proporcji za pomocą zaworu dozującego do rurociągu tłocznego pompy mieszającej. Układ mieszający zostanie zabudowany na kolumnie odpowietrzającej przed filtrami samopłuczącymi i będzie składał się z armatury odcinającej, zwrotnej, labiryntowego przewodu tłocznego z rury PVC-U Dn 25 oraz pompy obiegowej o parametrach:

- wydajność min.  $Q = 4,0 \text{ m}^3/\text{h}$ ,
- przeciwciśnienie  $p = 2,5 \text{ m sł.w.}$

Układ dozowania zostanie wyposażony w komplet armatury chemoodpornej i doprowadzenie wody serwisowej. Orurowanie instalacji dozowania zostanie wykonane z rur PVC-U o połączeniach klejonych.

Całość instalacji przewiduje się umieścić w nowowydzielonym pomieszczeniu wodorotlenku sodu. W celu zabezpieczenia przed skutkami wycieku reagenta z instalacji, należy wykonać murowaną wannę bezpieczeństwa, w której posadowiony będzie zbiornik PE o pojemności 1000l. Pompy dozujące zostaną umieszczone na panelu dozowania, wyposażonym w rynienkę odprowadzającą wycieki do wanny bezpieczeństwa. W pomieszczeniu zostanie zamontowany prysznic bezpieczeństwa wraz z oczomyjką.

W pomieszczeniu wygospodarowano również miejsce na ustawienie palety, na której można będzie magazynować NaOH w szczelnych workach przygotowanych do rozcieńczania.

### 9.11. Kolumna odpowietrzająca

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

- średnica 700mm,
- wysokość całkowita 6,25m,
- 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 samopłuczące. Na rurociągu za kolumną odpowietrzającą zostaną zamontowane:

- zawór czerpalny do poboru prób,
- przepływomierz elektromagnetyczny Dn200,

- punkt dozowania NaOH lub dodatkowego koagulanta

Ponadto w ciągu technologicznym za kolumną odpowietrzającą zostaną zlokalizowane pomiary jakości wody: pomiar pH oraz pomiar mętności. Zostaną one umieszczone na panelu pomiarowym ozn. 10-XX-100, umiejscowionym na podporach separatora lamella 08-L-020. Woda po pomiarach będzie odprowadzana do rurociągu przelewowego kolumny odpowietrzającej.

### **9.12. 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  $\varnothing 2800\text{mm}$  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 Dn200, króciec odpływu wody Dn200, króciec odprowadzania popłuczyn Dn65 i spust Dn50. Każdy z filtrów będzie wyposażony w komplet przepustnic odcinających z napędami ręcznymi i napędami pneumatycznymi dwustronnego działania 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.

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 czystszy 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.

W celu poprawy jakości wody uzdatnionej i ograniczenia ilości wód popłucznych wprowadzono możliwość dodatkowego trybu automatycznej pracy filtrów samopłuczających. W tym celu przepustnice na rurociągach dopływu, odpływu wody oraz rurociągu spustu pierwszego filtratu wyposażono w napędy pneumatyczne on/off. Dzięki temu możliwa będzie praca filtra przy jednoczesnym okresowym wyłączeniu płukania. Następnie po czasie nastawionego filtracyklu, którego długość należy ustalić podczas rozruchu technologicznego, praca filtra zostanie wstrzymana i nastąpi proces przepłukania złoża. Wybór trybu pracy

filtrów zależeć będzie od preferencji Użytkownika i uzyskanego efektu ekologicznego. W trybie płukania samoczynnego wszystkie przepustnice winny być otwarte.

Woda przefiltrowana będzie grawitacyjnie kierowana do projektowanego zbiornika wody do płukania pełniącego również funkcję zbiornika 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 i przepływomierz elektromagnetyczny Dn200, natomiast na panelu pomiarowym (ozn. 10-XX-100) zostaną zamontowane pomiary pH i mętności. Na rurociągu zbiorczym odprowadzającym wody popłuczne po 4 filtrach zostanie zainstalowany przepływomierz elektromagnetyczny Dn65.

### **9.13. 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  $p = 8\text{bar}$ .

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

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

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 budynku stacji.

Sterowanie przepustnicami pneumatycznymi na filtrach węglowych odbywać się będzie za pomocą wysp zaworowych. Każda wyspa zbudowana jest z elektrozaworów dwucewkowych 5/2 o ilości odpowiadającej ilości przepustnic sterowanych z danej wyspy. Ponadto odrębne przewody instalacji sprężonego powietrza będą zasilac: napędy przepustnic (z zaworem elektromagnetycznym zabudowanym na przepustnicy) na filtrach samopłuczających, napędy zasuw nożowych na separatorach lamella oraz napędy dwóch przepustnic zlokalizowanych w układzie w pobliżu lamp UV.

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

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

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

Przefiltrowana woda po filtrach piaskowych trafiać będzie grawitacyjnie do projektowanego częściowo 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 płuczającej),
- rurociąg przelewowy Dn250 (przelew awaryjny do istniejącej kanalizacji),
- rurociąg spustowy Dn100 (podłączony do przelewu).

#### 9.15. Pompownia pośrednia II°

Zgromadzona w zbiorniku pośrednim woda będzie pobierana i tłoczona za pomocą pompowni pośredniej II° na urządzenia ozonowania i następnie na filtry węglowe. Pompownia pośrednia II° 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 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.

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.

#### **9.16. 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°. 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  $84\text{m}^3/\text{h}$  dawka ozonu będzie wynosiła  $1,9\text{g}/\text{m}^3$ .

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. 80gO<sub>3</sub>/h, wszystkie zabudowane we wspólnej szafie, w której zostanie pozostawiona rezerwa miejsca umożliwiająca 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.

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 pojemność całkowita 11,3 m<sup>3</sup>,
- 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 czepni ściennej 500x500mm. W celu uniemożliwienia przedostawania się ozonu resztkowego do atmosfery projektuje się dwa destrukторы – jeden przez który będzie usuwane powietrze z aeratora/desorbera oraz drugi przez który usuwane będzie powietrze z pomieszczenia ozonowania. Destrukторы o wydajności max 2400m<sup>3</sup>/h będą działały w oparciu o katalityczny rozkładu ozonu. W celu ochrony urządzeń przed niskimi temperaturami powietrza zewnętrznego przewidziano możliwość pobierania powietrza do kolumn kontaktowych częściowo z pomieszczenia. W tym celu na przewodzie doprowadzającym powietrze z zewnątrz przewidziano przepustnicę z napędem elektrycznym uruchamianą ręcznie przełącznikiem. Dodatkowy pobór powietrza z pomieszczenia należy załączać w razie wystąpienia nadmiernego oblodzenia elementów aeratora lub kolumn kontaktowych ozonowania.

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).

### **9.17. Filtracja na filtrach węglowych**

Woda z kolumn kontaktowych po ozonowaniu będzie kierowana do czterech stalowych zamkniętych bezciśnieniowych 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 płuczających. 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.

### **9.18. 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 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 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.

### 9.19. 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: 50m<sup>3</sup>/h, T<sub>1cm</sub> = 98 %,
- Przepływ nominalny: 42m<sup>3</sup>/h,
- Temperatura wody: 2 °C - 25 °C,
- Dawka UV: 400 J/m<sup>2</sup>,
- 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.

## **9.20. 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. Ścianki kierunkowe o wysokości 2,0m zostaną wykonane z bloków betonowych.

Każdy ze zbiorników zostanie wyposażony w rurociąg doprowadzający wodę Dn250, rurociąg poboru wody Dn300, rurociąg przelewowy Dn250 oraz rurociąg spustowy Dn100. Na rurociągach dopływowych zostaną zamontowane zasuwki odcinające, na rurociągach odpływowych oraz spustowych zostaną zamontowane przepustnice 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.

## **9.21. 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  $Q = 97,0 \text{ m}^3/\text{h}$ ,
- wysokość podnoszenia  $H = 70,0 \text{ m s.l.w.}$ ,
- praca z przetwornicami 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 oraz zwrotne dyskowe opływowe chroniące przed uderzeniami hydraulicznymi. Na kolektorach tłocznych od poszczególnych pomp zamontowane zostaną przepustnice odcinające z napędem ręcznym. Sieć wodociągowa będzie chroniona przed skutkami uderzeń hydraulicznych poprzez odpowiednie zamykanie dysków zaworów zwrotnych. Sprężyny zainstalowane na dyskach zamykających zostaną dobrane indywidualnie przez producenta zaworu w oparciu o parametry techniczno-hydrauliczne sieci wodociągowej i pompowni sieciowej. 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 zbiornikach magazynowych.

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 (normalnie zamkniętego).

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.

### **Parametry techniczno-hydrauliczne istniejącej sieci wodociągowej**

Rurociągi istniejącej sieci wodociągowej są wykonane z PVC i z żeliwa na ciśnienie PN10. Zbiorcze zestawienie długości odcinków wodociągów przedstawia się następująco:  $\varnothing 300$  – ok.4920m,  $\varnothing 250$  – ok.12790m,  $\varnothing 200$  – ok.15390m,  $\varnothing 150$  – ok.13300m. Różnica wysokości zwierciadeł pomiędzy poziomem maksymalnym w zbiorniku czerpalnym pomp sieciowych i poziomem maksymalnym w zbiorniku wyrównawczym na wzgórzu Garbek wynosi 70m. Odległość pomiędzy SUW a zbiornikiem wyrównawczym wynosi ~3490m.

## **9.22. 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  $\text{ClO}_2$ . Pomieszczenia będą posiadać odpowiednie systemy wentylacji, ogrzewania i kanalizacji (osobno dla każdego z odczynników). Ponadto wykonana zostanie odpowiednia instalacja wody użytkowej oraz transferowej (serwisowej) dla  $\text{ClO}_2$ .

Dla potrzeb procesu nowego układu dezynfekcji przewiduje się zastosowanie trzech generatorów  $\text{ClO}_2$  (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  $\text{ClO}_2$  niniejszego układu będzie wynosić ok.  $0,3\text{ g/m}^3$  (dla wyłączonej chlorowni gazowej i działającym systemie ozonowania).

Projektowane generatory  $\text{ClO}_2$  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.

#### **Wyposażenie generatora $\text{ClO}_2$ :**

- 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 ( $\text{NaClO}_2$ ) oraz woda rozcieńczająca – 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  $\text{ClO}_2$  do rurociągu ssawnego pomp sieciowych.

Kwas solny oraz chloryn sodowy będą pobierane przez generatory  $\text{ClO}_2$  dostarczonymi w komplecie liniami ssącymi z czujnikami poziomu 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-U o połączeniach klejonych.

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  $\text{ClO}_2$  w wodzie uzdatnionej – pomiar realizowany na rurociągu tłocznym pompowni sieciowej. Przewiduje się montaż czujników stężenia  $\text{ClO}_2$  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.

### **9.23. 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 m<sup>3</sup>,
- zakładana pojemność strefy osadowej = ~10,3 m<sup>3</sup>.

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 z 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 dwóch 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.

#### **9.24. 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  $H = 8,0\text{m s.l.w.}$ ,
- 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 kołnierзовych.

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.

#### **10. 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 Dn80 – 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,
- woda uzdatniona do istn. instalacji hydrantowej – przepływomierz elektromagnetyczny Dn80 – ozn. 19-FI-008.

## **11. 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 odbywać 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 1,5x ciśnienia roboczego.

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.

## 12. 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 z pozycjonerem,

Doprowadzenie powietrza do przepustnic na filtrach węglowych za pomocą wysp zaworowych – centralek sprężonego powietrza, na pozostałych przepustnicach – bezpośrednio do zaworu elektromagnetycznego zamontowanego na danej przepustnicy.

W instalacji, gdzie rurociągi posiadają średnicę  $\leq Dn50$  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 chroniące przed uderzeniami hydraulicznymi, opływowe, dyskowe – na rurociągach tłocznych pomp sieciowych w wykonaniu:

- Korpus – żeliwo sferoidalne,
- Dysk – brąz,
- Sprężyna – stal nierdzewna,
- Uszczelnienie – EPDM,
- Typ połączenia – kołnierzowe.

### **13. 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.

### **14. Wykonanie przebudowy ”na ruchu”**

Wszystkie prace należy prowadzić na pracującej SUW, której aktualna produkcja wynosi 1200m<sup>3</sup>/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,
- Zainstalować na ujęciu (w komorze ujęcia brzegowego) zatapialną pompę wody surowej (można wykorzystać jedną nową docelową pompę wody surowej) i zabudować rurociąg tymczasowy – po powierzchni terenu Dn 125 mm i podłączyć go do istniejącego mieszacza szybkiego.
- Przystąpić do remontu piaskowników, rurociągów wody surowej, pompowni wody surowej,
- 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 600m<sup>3</sup>.
- 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 m<sup>3</sup>/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.

## **15. Rurociągi zewnętrzne**

Rurociągi między obiektowe zostały zaprojektowane jako ciśnieniowe i grawitacyjne w wykonaniu z tworzyw sztucznych – PEHD i PVC.

Na terenie SUW przewidziano budowę nowych przewodów wody surowej, wody uzdatnionej, kanalizacji sanitarnej, chemicznej, technologicznej i deszczowej.

### **15.1. Likwidowane odcinki sieci między obiektowych**

Na terenie SUW przewiduje się likwidację następujących odcinków istniejących sieci między obiektowych:

- rurociągi wody uzdatnionej pomiędzy budynkiem SUW i istniejącymi zbiornikami magazynowymi,
- odcinek rurociągu wody uzdatnionej do sieci wodociągowej od budynku SUW do miejsca włączenia projektowanego rurociągu,
- podłączenia technologiczne do odmulników wód popłucznych,
- podłączenia technologiczne do osadnika pokoagulacyjnego,
- kanalizacja sanitarna wraz z likwidacją istniejącego bezodpływowego osadnika gnilnego – odcinki zlokalizowane pod drogami zostaną zlikwidowane poprzez unieczynnienie w celu uniknięcia konieczności prowadzenia wykopów i tym samym zniszczenia podbudowy dróg, studzienki zostaną zasypane, włazy zlikwidowane,
- przyłącza sanitarne do budynku chlorowni,
- w razie kolizji z projektowanymi obiektami należy wykonać lokalne przekładki istniejących kanałów kanalizacji deszczowej.

### **15.2. Rurociągi wody surowej**

W celu renowacji rurociągów technologicznych wody surowej pomiędzy ujęciem wody i piaskownikiem oraz piaskownikiem i pompownią wody surowej przewiduje się

zastosowanie bezwykopowej metody renowacji polegającej na ułożeniu wewnątrz istniejących rurociągów nowych rur  $\varnothing 315$  PE PN6. Rury zostaną włożone do istniejących rurociągów dzięki ugięciu rur z zastosowaniem dopuszczalnego promienia gięcia. W celu centrycznego ułożenia rurociągów w rurach istniejących należy zastosować płozy dystansowe.

Rurociąg technologiczny wody surowej od pompowni do budynku SUW zaprojektowano jako ciśnieniowy wykonany z rur PE100 (PEHD) SDR17, o średnicach zgodnych z poniższym zestawieniem oraz częścią rysunkową projektu, na ciśnienie 1,0MPa, łączone metodą zgrzewania doczołowego.

Przed wejściem rurociągu do budynków projektuje się zmianę materiału z PE na stalowe nierdzewne. Połączenia rur PE z rurami stalowymi należy wykonać za pomocą tulei kołnierзовych. Średnice zastosowanych kołnierzy do połączeń rurociągów muszą odpowiadać średnicom łączonych rur.

W miejscu skrzyżowań wodociągów z istniejącymi bądź projektowanymi kablami elektrycznymi, instalację elektryczną należy zabezpieczyć rurami osłonowymi dwudzielnymi typu Arota.

Zestawienie projektowanych rurociągów wody surowej:

- z istn. ujęcia wody do istn. piaskowników: Dz315\*11,4 PE100 SDR27,6, L=2x26m;
- z istn. piaskowników do istn. pompowni wody surowej: Dz315\*11,4 PE100 SDR27,6, L=2x7,8m;
- z istn. pompowni wody surowej do budynku SUW: Dz280\*16,6 PE100 SDR17, L=15,5m.

### **15.3. Rurociągi wody uzdatnionej**

Rurociągi technologiczne wody uzdatnionej zaprojektowano jako ciśnieniowe wykonane z rur PE100 (PEHD) SDR17, o średnicach zgodnych z poniższym zestawieniem oraz częścią rysunkową projektu, na ciśnienie 1,0MPa, łączone metodą zgrzewania doczołowego. Odcinki rurociągów pomiędzy zbiornikiem wody do płukani/pośrednim i projektowaną komorą zasuw oraz zbiornikami magazynowymi i istniejącymi komorami zasuw należy wykonać ze stali nierdzewnej izolowanej.

Przed wejściem rurociągów PE do budynków, komór zasuw i zbiorników projektuje się zmianę materiału na rury stalowe nierdzewne. Połączenia rur PE z rurami stalowymi należy wykonać za pomocą tulei kołnierзовych. Średnice zastosowanych kołnierzy do połączeń rurociągów muszą odpowiadać średnicom łączonych rur.

W miejscu skrzyżowań wodociągów z istniejącymi bądź projektowanymi kablami elektrycznymi, instalację elektryczną należy zabezpieczyć rurami osłonowymi dwudzielnymi typu Arota.

Zestawienie projektowanych rurociągów wody uzdatnionej:

- od budynku SUW do istn. zbiorników magazynowych wody 18-T-020, 18-T-010: Dz280\*16,6 PE100 SDR17, L= 93,3m;

- od istn. zbiorników magazynowych wody 18-T-020, 18-T-010 do komory zasuw: DN300 PN10 St.nd., L= 2x6,9m; od komory zasuw do budynku SUW: Dz315\*18,7 PE100 SDR17, L= 62,1m;
- od budynku SUW do istn. wodociągu: Dz280\*16,6 PE100 SDR17, L= 22,2m;
- od budynku SUW do proj. komory zasuw: Dz280\*16,6 PE100 SDR17, L=8,2m; od proj. komory zasuw do proj. zbiornika wody do płukania: DN250 PN10 St.nd., L=1,5m;
- od proj. zbiornika wody do płukania do proj. komory zasuw: DN300 PN10 St.nd., L=1,5m; od proj. komory zasuw do budynku SUW: Dz315\*18,7 PE100 SDR17, L= 8,2m.

#### **15.4. Kanalizacja technologiczna**

W związku z przebudową układu technologicznego uzdatniania wody na terenie SUW projektuje się nowe przewody kanalizacji technologicznej.

Wody popłuczne z płukania filtrów samopłuczających będą odprowadzane kanałem  $\varnothing 0,16$  PVC w sposób ciągły projektowanym kanałem do jednej z komór odmulnika, gdzie będą oczyszczane z niesionych zanieczyszczeń w sposób przepływowy. Wody naodosadowe będą odprowadzane przelewem do istniejącej kanalizacji deszczowej.

Wody popłuczne z płukania filtrów węglowych będą odprowadzane częściowo istniejącym i częściowo projektowanym kanałem  $\varnothing 0,30$  PVC do jednej z komór odmulnika, skąd po odpowiednim czasie odstania jako wody nadosadowe będą odprowadzane do istniejącej sieci kanalizacji deszczowej.

Osady gromadzone na dnie odmulnika będą pompowo rurociągiem  $\varnothing 90$  PE odprowadzane do projektowanych poletek osadowych, skąd będą wywożone do utylizacji.

Spusty i przelewy ze zbiorników magazynowych i zbiornika pośredniego zostaną podłączone do istniejącej sieci kanalizacji deszczowej.

Pulpa piaskowa z piaskownika będzie odprowadzana grawitacyjnie do zbiorczej studzienki piasku i stamtąd pompowo rurociągiem  $\varnothing 90$  PE do projektowanych poletek osadowych.

W celu włączenia projektowanych odcinków kanalizacji technologicznej do istniejącego systemu odprowadzania ścieków technologicznych i deszczowych na istniejących i projektowanych kanałach należy wykonać studzienki kanalizacyjne z kręgów betonowych o średnicy  $\varnothing 1000$ mm. Lokalizacja studzienek zgodnie z częścią rysunkową projektu.

W miejscu przejść projektowaną kanalizacją pod stopami fundamentowymi budynków oraz przez ściany należy zastosować rury ochronne wykonane ze stali czarnej izolowanej. W celu centrycznego ułożenia rurociągów w rurach osłonowych należy zastosować płozy dystansowe.

Kanalizację technologiczną należy wykonać z rur ciśnieniowych PE100 (PEHD) łączonych metodą zgrzewania doczołowego oraz z rur grawitacyjnych PVC-U o połączeniach kielichowych – zgodnie z poniższym zestawieniem.

Zestawienie projektowanych przewodów kanalizacji technologicznej:

- spust z istn. zbiorników magazynowych wody 18-T-020, 18-T-010 do proj. studni kanalizacyjnej: DN100 PN10 St.nd., L=2x3,5m;
- przelew ze zbiorników magazynowych wody 18-T-020, 18-T-010 do proj. studni kanalizacyjnej: DN250 PN10 St.nd., L=10,4m;
- spust z proj. zbiornika wody do płukania do proj. komory zasuw: DN100 PN10 St.nd., L=1,5m;
- przelew z proj. zbiornika wody do płukania do proj. komory zasuw: DN250 PN10 St.nd., L=1,5m; z proj. komory zasuw do proj. studzienki kanalizacyjnej: Dz250\*7,3 PVC-U klasy S SDR34, L=7,4m;
- z istniejącej studzienki kanalizacyjnej do proj. studzienki kanalizacyjnej: Dz315\*9,2 PVC-U klasy S SDR34, L=19,7m; z proj. studzienki kanalizacyjnej do odmulnika wód popłucznych 20-T-100, 20-T-200: DN250 PN10 St. nd., L= 2x2,7m;
- pulpa piaskowa z istn. piaskownika do studzienki zbiorczej piasku: Dz160\*4,7 mm, PVC-U klasy S SDR34, L=2,1m;
- pulpa piaskowa ze studzienki zbiorczej piasku do proj. poletek osadowych: Dz90\*5,4 PE100 SDR17, L=66,0m;
- z odmulnika wód popłucznych do proj. studni kanalizacyjnej: Dz250\*7,3 PVC-U klasy S SDR34, L=11,8m;
- popłuczyny z budynku SUW do odmulnika wód popłucznych: Dz160\*4,7 mm PVC-U klasy S SDR34, L=32,4m;
- z odmulnika wód popłucznych do proj. poletek osadowych: Dz90\*5,4 PE100 SDR17, L= 9,0m;
- z proj. poletek osadowych do istn. studzienki kanalizacyjnej: Dz160\*4,7 mm PVC-U klasy S SDR34, L=20,0m.

### **15.5. Kanalizacja sanitarna**

Zaprojektowano nową sieć kanalizacji sanitarnej odprowadzającą ścieki sanitarne z budynku SUW do projektowanego bezodpływowego prostokątnego zbiornika (ozn. 22) o pojemności  $V = 10,0\text{m}^3$ , wykonanego w formie szczelnego podziemnego zbiornika.

W miejscach zmiany kierunku projektowanej sieci kanalizacyjnej projektuje się studzienki inspekcyjne o średnicy  $\varnothing 400\text{mm}$  wykonane z tworzyw sztucznych, zwieńczone włączami typu lekkiego (ozn. SKP8, SKP9).

Gromadzone w bezodpływowym zbiorniku ścieki sanitarne będą okresowo wywożone wozami asenizacyjnymi do oczyszczalni ścieków.

W miejscu skrzyżowania projektowanych sieci kanalizacji sanitarnej z kablami elektrycznymi, instalację elektryczną należy zabezpieczyć rurami osłonowymi typu Arota. W celu centrycznego ułożenia rurociągów w rurach osłonowych należy zastosować płozy dystansowe.

Kanalizację sanitarną należy wykonać z rur ciśnieniowych PE100 (PEHD) łączonych metodą zgrzewania doczołowego oraz z rur grawitacyjnych PVC-U o połączeniach kielichowych – zgodnie z poniższym zestawieniem.

Zestawienie projektowanych przewodów kanalizacji sanitarnej:

- od budynku SUW do proj. studzienki kanalizacyjnej: Dz160\*14,6 PE SDR11, L=15,00m; od proj. studzienki kanalizacyjnej do proj. bezodpływowego zbiornika na ścieki sanitarne: Dz160\*4,7 mm PVC-U klasy S SDR34, L=13,0m;
- od budynku SUW do proj. studzienki kanalizacyjnej: Dz160\*14,6 PE SDR11, L=27,5m; od proj. studzienki kanalizacyjnej do proj. bezodpływowego zbiornika na ścieki sanitarne: Dz160\*4,7 mm PVC-U klasy S SDR34, L= 8,4m.

### **15.6. Kanalizacja chemiczna**

Ścieki chemiczne powstające w pomieszczeniach laboratoryjnych będą odprowadzane projektowanym przyłączem  $\varnothing 160$  PE z budynku SUW do projektowanego bezodpływowego neutralizatora ścieków chemicznych. W przypadku pomieszczeń kwasu solnego i chlorynu sodu ścieki zgromadzone w projektowanych wannach bezpieczeństwa będą odprowadzane po ich zneutralizowaniu pompami beczkowymi do kanałów przelewowych podłączonych do projektowanych przyłączy kanalizacji chemicznej od budynku SUW do projektowanych neutralizatorów. Dla każdego z dwóch pomieszczeń reagentów przywidziano indywidualne przyłącze i zbiornik.

Wszystkie trzy neutralizatory będą wykonane jako podziemne zbiorniki szczelne wykonane z tworzyw sztucznych o pojemności  $V=2,0\text{m}^3$  każdy.

Gromadzone w bezodpływowych zbiornikach ścieki chemiczne będą neutralizowane i następnie wywożone wozami asenizacyjnymi do oczyszczalni ścieków.

Zestawienie projektowanych przewodów kanalizacji chemicznej:

- od budynku SUW do proj. neutralizatora ścieków z laboratorium: Dz160\*14,6 PE100 SDR11, L= 13,6m; Zastosowano rury PE o pogrubionych ściankach z uwagi na płytkie posadowienie pod nawierzchnią asfaltową.
- od budynku SUW do proj. neutralizatorów ścieków chemicznych: Dz 110\* 10,0 PE100 SDR11, L= 2x25,0m. Zastosowano rury PE o pogrubionych ściankach z uwagi na płytkie posadowienie pod nawierzchnią asfaltową.

### **15.7. Kanalizacja deszczowa**

Sposób odprowadzania wód deszczowych z terenu stacji zostanie uporządkowany i wykonany zgodnie z obowiązującymi przepisami prawa. Wszystkie istniejące odcinki sieci kanalizacji deszczowej zostaną ujęte w jeden układ odprowadzający ścieki deszczowe oraz oczyszczone ścieki technologiczne.

Wody deszczowe z odwodnienia dachów obiektów istniejących i projektowanych na terenie SUW będą odprowadzane za pomocą istniejących i projektowanych rur spustowych. Odwodnienie dróg wewnętrznych będzie realizowane za pomocą istniejących i projektowanych (2 szt) wpustów deszczowych. Dla istniejących obiektów i powierzchni utwardzonych należy wykorzystać istniejące przykanaliki deszczowe, natomiast projektowane rury spustowe i wpusty deszczowe należy włączyć w istniejący system kanalizacji deszczowej za pomocą nowych przykanalików – zgodnie z poniższym zestawieniem i częścią rysunkową projektu. Wody deszczowe z terenu stacji będą odprowadzane tak jak dotychczas wspólnym systemem kanalizacji z oczyszczonymi ściekami technologicznymi poprzez istniejący wylot betonowy do odbiornika – rzeki Biała Tarnowska.

W celu zabezpieczenia terenu SUW przed zalewaniem w przypadku wysokich stanów wód w rzece, na istniejącej komorze zrzutowej K2 zaprojektowano podwyższenie do wysokości zgodnej z poziomem wału zabezpieczającego teren SUW. Podwyższenie należy wykonać z kręgów betonowych o średnicy 1000mm i wyposażyć w drabinę wewnątrz i na zewnątrz konstrukcji. Drabina stalowa zabezpieczona antykorozyjnie z uchwytami do wysokości ok.1,20m ponad powierzchnię podwyższenia. Ponadto w komorze K2 należy wymienić na nową istniejącą zasuwę Dn400, która będzie zamykana przez obsługę SUW w przypadku wysokich stanów rzeki. Wody deszczowe i technologiczne odprowadzane wówczas będą do pompowni awaryjnej.

W celu oddzielenia z odprowadzanych do odbiornika wód opadowych związków ropopochodnych z placów utwardzonych na kanale odpływowym przed istniejącą komorą K3 projektuje się wysokosprawny separator substancji ropopochodnych lamelowy z osadnikiem.

Kanalizację deszczową należy wykonać z rur PVC-U o połączeniach kielichowych.

Zestawienie projektowanych przewodów kanalizacji deszczowej:

- z proj. zbiornika wody do płukania do proj. studzienki kanalizacyjnej: Dz110\*3,2 PVC-U klasy S SDR34, L=6,1m;
- z proj. zbiornika wody do płukania do proj. studzienki kanalizacyjnej: Dz110\*3,2 PVC-U klasy S SDR34, L=6,0m;
- z proj. wpustu drogowego WD2 do proj. studzienki kanalizacyjnej: Dz160\*4,7 PVC-U klasy S SDR34, L= 2,0m;
- z istniejącej komory zrzutowej do proj. studzienek kanalizacyjnych: Dz315\*9,2 PVC-U klasy S SDR34, L= 4,6m;
- z proj. separatora substancji ropopochodnych do istn. studzienki kanalizacyjnej: Dz315\*9,2 PVC-U klasy S SDR34, L= 2,3m;
- z istn. studzienki kanalizacyjnej do istn. studzienki kanalizacyjnej: Dz160\*4,7 PVC-U klasy S SDR34, L= 8,3m;
- z budynku SUW do istn. studzienki kanalizacyjnej: Dz110\*3,2PVC-U klasy S SDR34, L= 7,9m.

### **15.8. Rurociągi sprężonego powietrza**

W celu zapewnienia możliwości wzruszania piasku gromadzącego się na dnie piaskownika i zbiorczej studzienki piasku przewiduje się poprowadzenie do tych obiektów rurociągów sprężonego powietrza od budynku pompowni surowej.

Zestawienie projektowanych przewodów sprężonego powietrza:

- z istn. pompowni wody surowej do istn. piaskowników: Dz25\*2,3 PE100 SDR11, L=12,2m.
- z istn. pompowni wody surowej do proj. studzienki zbiorczej piasku: Dz25\*2,3 PE100 SDR11, L=10,4m.

### **15.9. Zbiornik bezodpływowy na ścieki sanitarne**

Ścieki sanitarne z budynku SUW będą odprowadzane dwoma proj. przykanalikami  $\varnothing 160$ PE – z części administracyjnej oraz z części technologicznej, do proj. zbiornika bezodpływowego (ozn. 22).

Dla celów gromadzenia ścieków sanitarnych przewidziano bezodpływowy jednokomorowy zbiornik betonowy o pojemności 10,0m<sup>3</sup> i wymiarach: szerokość 2,4m, długość 3,5m i wysokość 1,6m. Zbiornik wyposażony będzie pokrywą wraz z kominkiem betonowym  $\varnothing 600$ mm zwieńczonym włazem żeliwnym. Przejścia rurociągów przez ściany zbiornika należy wykonać jako szczelne, w stopniu uniemożliwiającym infiltrację wody gruntowej.

### **15.10. Neutralizator ścieków z laboratorium, neutralizatory ścieków chemicznych**

Ścieki z laboratorium z istn. budynku SUW z części administracyjnej będą odprowadzane proj. przykanalikiem  $\varnothing 160$  PE do projektowanego bezodpływowego neutralizatora (ozn. 23).

Ścieki z pomieszczenia kwasu solnego będą odprowadzane proj. przykanalikiem  $\varnothing 110$  PE do proj. bezodpływowego neutralizatora (ozn. 8). Ścieki z pomieszczenia chlorynu sodu będą odprowadzane analogicznie do oddzielnego neutralizatora (ozn. 8).

Wszystkie trzy projektowane neutralizatory będą wykonane analogicznie. Każdy z nich będzie posiadał pojemność 2,0m<sup>3</sup> i wykonany zostanie z tworzyw sztucznych (PEHD), w kształcie poziomego walca o średnicy 1,2m i długości 1,8m. Na zbiorniku zamontowany zostanie komin włazowy o średnicy 600mm. Zamknięcie komina inspekcyjnego stanowić będzie właz żeliwny Dn600.

Przed przystąpieniem do posadowienia zbiornika należy sprawdzić czy nie jest uszkodzony. Wykop należy wykonać tak aby pomiędzy zbiornikiem a ścianami wykopu pozostała wolna 0,5 m. przestrzeń (w celu obsypania i zagęszczania piaskiem). Zbiornik należy zamontować na 10 cm obsypce piaskowej. Następnie wypoziomować i obsypać piaskiem w celu ustabilizowania. W trakcie montażu zbiornik zalać wodą w taki sposób aby



poziom wody wlewanej do zbiornika był wyższy od poziomu obsypki. Zbiornik obsypywać warstwami o grubości 25 cm, a następnie zagęścić.

### **15.11. Separator substancji ropopochodnych**

W celu oddzielenia z odprowadzanych do odbiornika wód opadowych związków ropopochodnych z placów utwardzonych, na kanale odpływowym przed istniejącą komorą K3 projektuje się wysokosprawny separator lamelowy substancji ropopochodnych z osadnikiem (ozn. 25).

Projektowany separator charakteryzuje się następującymi parametrami:

- przepływ nominalny:  $Q_{\text{nom}} = 20\text{dm}^3/\text{s}$ ,
- maksymalne obciążenie hydrauliczne:  $Q_{\text{max}} = 200\text{dm}^3/\text{s}$ ,
- średnica zewnętrzna: 1740mm,
- średnica wewnętrzna: 1540mm,
- pojemność magazynowania oleju:  $200\text{dm}^3$ ,
- pojemność osadnika:  $2000\text{dm}^3$ .

Korpus separator stanowić będzie monolityczna studnia, zbudowana z prefabrykowanych elementów betonowych i żelbetowych. Wnętrze separatora podzielone będzie na 3 komory: dopływową, separacji i odpływową. Komora separacji wyposażona będzie w blok lamelowy wspomagający separację grawitacyjną. Zamknięta komora odpływowa uniemożliwi zgromadzonym zanieczyszczeniom przedostanie się do kanalizacji. Część osadnikowa znajdować się będzie w pierwszej i drugiej komorze pod pakietem lamelowym.

Czyszczenie separatora może odbywać się z powierzchni terenu i nie wymaga schodzenia do wnętrza urządzenia. Sekcje lamelowe jako element możliwy do demontażu będą wyposażone w linki do ich wyjmowania. Zgodnie z zaleceniami producenta w trakcie eksploatacji należy 1 raz w ciągu roku dokonać przeglądu stanu technicznego. Ponadto należy kontrolować ilość zgromadzonych zanieczyszczeń.

### **15.12. Próby hydrauliczne i dezynfekcja**

Po wykonaniu sieci należy przeprowadzić próby hydrauliczne wodą na ciśnienie próbne 1,0 MPa. Projektowane sieci wodociągowe wykonane z polietylenu należy poddać próbie ciśnieniowej zgodnie z normą PN-EN 805 „Zaopatrzenie w wodę - Wymagania dotyczące systemów zewnętrznych i ich części składowych”.

Po pozytywnej próbie hydraulicznej rurociąg 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 należy wodociąg 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.

Wodę poddać analizie przez uprawnione laboratorium.

Płukanie sieci wykonać pod nadzorem służb technicznych użytkownika wodociągu.

Po wykonaniu sieci kanalizacyjnych poszczególne odcinki przewodów należy zbadać pod kątem szczelności na eksfiltrację oraz infiltrację. Podczas próby należy prowadzić kontrolę szczelności złączy, ścian przewodu i studzienek.

### **15.13. Roboty ziemne i prace montażowe**

Roboty ziemne – wykopy otwarte pod przewody wodociągowe i kanalizacyjne należy wykonać zgodnie z warunkami technicznymi zawartymi w normie PN-B-10736:1999 „Roboty ziemne – Wykopy otwarte dla przewodów wodociągowych i kanalizacyjnych – Warunki techniczne wykonania”.

Wykopy pod projektowane sieci przewiduje się wykonać mechanicznie koparkami o pojemności łyżki  $0,25 \div 0,6 \text{ m}^3$  dla terenów o luźnej zabudowie i zadrzewieniu, a w miejscach skrzyżowań z istniejącą infrastrukturą – ręcznie.

Wykonanie robót ziemnych w 80% sprzętem mechanicznym, a w 20% ręcznie. Wydobyty z wykopu grunt gromadzony będzie obok wykopu.

W razie występowania na terenie prowadzonych wykopów wód gruntowych, należy odwadniać wykopy przenośnymi pompami do wody brudnej.

Głębokość wykopu powinna być uzależniona od głębokości posadowienia rurociągu, którą to głębokość przedstawiono w części graficznej projektu. Głębokość wykopu powinna być wystarczająca, dla umożliwienia wykonania podsypki filtracyjnej żwirowo-piaskowej o grubości 0,1m dla kanalizacji oraz 0,2m dla wodociągów, na której należy posadzić rurociągi.

Wykopy należy zabezpieczyć i oznakować.

Po zakończeniu inwentaryzacji, sprawdzeniu i zabezpieczeniu wszystkich złączy oraz dokonanej próbie szczelności, można przystąpić do zasypywania wykopów pod rurociągi.

Zasypywanie należy rozpocząć od obsypki przewodów piaskiem do wysokości 0,15m (po zagęszczeniu) powyżej wierzchu rury. Osypka musi być tak wykonana, żeby rurociąg nie uległ zniszczeniu lub nie został przemieszczony. Następnie należy wykonać zasypanie wykopu, warstwami ziemi o grubości min. 10cm. Zasypkę pod drogami, należy zagęścić. Zagęszczenie należy wykonywać ręcznie oraz mechanicznie za pomocą wibratora płaszczyznowego i ubijaka wibracyjnego.

Wszystkie prace należy prowadzić zgodnie z "Warunkami Technicznymi Wykonania i Odbioru Sieci i Instalacji Wod-Kan".

Studzienki kanalizacyjne zaprojektowane w drogach i placach należy wyposażyć we włazy typu ciężkiego  $\varnothing 600$  D400 z wypełnieniem betonowym, natomiast zaprojektowane w terenie zielonym we włazy typu lekkiego  $\varnothing 600$  (wg PN-EN 124:2000).

#### **15.14. Odbiór techniczny kanałów i rurociągów**

Przed zasypaniem poszczególnych odcinków rur należy dokonać odbioru technicznego.

Odbiór rurociągów i kanałów prowadzić zgodnie z normą PN-B-10725:1997 „Wodociągi – Przewody zewnętrzne – Wymagania i badania” oraz normą PN-EN 1610:2002 „Budowa i badania przewodów kanalizacyjnych”.

#### **16. Wnioski końcowe**

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

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.

Po wykonaniu rurociągów należy je zinwentaryzować. Inwentaryzacja powinna być wykonana przez uprawnione Służby Geodezyjne.

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

## II. CZĘŚĆ OBLICZENIOWA

### 1. Dobór pompy piasku przy piaskownikach

Założona wydajność  $Q = 15\text{-}20 \text{ m}^3/\text{h}$

Obliczenie wymaganej wysokości podnoszenia:

Max geometryczna różnica zwierciadeł:

$\Delta h_1 = 225,7 - 222,3 = 3,4 \rightarrow$  tę wielkość przyjęto do dalszych obliczeń. Rzędna 225,6 znajduje się na max poziomie na poletkach osadowych

$$\Delta h_{\text{max}} = 3,40 \text{ m}$$

— Opór hydrauliczny rurociągów i armatury:

$$\Delta h_{\text{max}} = 4,4 \text{ m}$$

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

$$\Delta h_{\text{max}} = 4,4 \times 1,5 \approx 6,6 \text{ m}$$

— Wymagana całkowita wymagana wysokość podnoszenia:

$$\Sigma \Delta h = 3,40 \text{ m} + 6,6 \text{ m} = 10,0 \text{ m H}_2\text{O}$$

Przyjęto pompę o parametrach:

- wydajność = 15-20 m<sup>3</sup>/h,
- wysokość podnoszenia  $H = 10,0 \text{ m H}_2\text{O}$

### 2. 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 m<sup>3</sup>/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 m<sup>3</sup>/h,
- wysokość podnoszenia  $H = 12,0$  m H<sub>2</sub>O

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

### 3. Dobór pomp pompowni pośredniej I st.

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

Wydajność pojedynczej pompy  $Q_1 = 42,0$  m<sup>3</sup>/h

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

Przyjęto wydajność jednej pompy zwiększono do  $Q = 44,0$  m<sup>3</sup>/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:

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

— 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 m<sup>3</sup>/h,
- wysokość podnoszenia  $H = 6,0$  m H<sub>2</sub>O

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

### 4. Dobór dawki i zapasu koagulantów

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

- PAX XL 19H, który wykazuje stabilny poziom pH wody koagulowanej – koagulacja objętościowa,
- w porze letniej PAC VENEZIA – koagulacja konatkowa.

Zgodnie z przeprowadzonymi badaniami technologicznymi jednostkowa dawka koagulantu PAX XL 19H wahać się będzie od 8 do chwilowo 500 ml/m<sup>3</sup>.

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

1 miesięczny zapas dla wydajności 2000m<sup>3</sup>/d wyniesie:

$$V = 2100 \times 60 \times 30 = 3,78\text{m}^3$$

Przyjęto po 2 zbiorniki o pojemności  $2,0 \text{ m}^3$

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

Zastosowane będą 2 pompy pracujące + 1 rezerwowa.

Zgodnie z przeprowadzonymi badaniami technologicznymi jednostkowa dawka koagulantu PAC VENEZIA wahać się będzie od 4 do chwilowo  $22 \text{ ml/m}^3$ .

Do obliczeń zapasu koagulantu przyjęto średnią dawkę =  $13 \text{ ml/m}^3$ .

1 miesięczny zapas dla wydajności  $2100 \text{ m}^3/\text{d}$  wyniesie:

$$V = 2100 * 13 * 30 = 0,82 \text{ m}^3$$

Do gromadzenia zapasu koagulantu PAC VENEZIA wystarczy dobrany zbiornik r-ru NaOH o poj.  $1,0 \text{ m}^3$ . Wydajność dobranych pomp do dozowania NaOH jest wystarczająca aby dozować dodatkowy koagulant.

## **5. Dobór dawki flokulanta**

Dla wstępnie przeprowadzonych prób nad koagulacją wody surowej założono, że do flokulacji wykorzystywać się będzie flokulant Optifloc A100. Proponowana dawka max to  $4,0 \text{ g/m}^3$ . Do dozowania przygotowywany będzie roztwór o stężeniu  $0,05 - 0,1\%$ .

Pompy dozujące będą podawać do instalacji roztwór o stężeniu  $0,2\%$ , który będzie następnie rozcieńczany do wymaganej wartości za pomocą wody serwisowej dostarczanej do układu w sposób ciągły.

Dla dawki  $4,0 \text{ g/m}^3$  i stężeniu  $0,2\%$  wydajność całego układu dozowania ( $2100 \text{ m}^3/\text{d}$ ) wyniesie:  $2,0 \text{ l/m}^3$ .

$$\text{Dla } Q = 88 \text{ m}^3/\text{h} \times 2,0 \text{ l/h} = 176 \text{ l/h}$$

Dobrano 2 pompy (na dwa ciągi technologiczne), każda o wydajności minimalnej  $176/2 = 88 \text{ l/h}$ . Pompy winny być dostosowane do zwiększonej lepkości przygotowywanego roztworu.

Zastosowane będą 2 pompy pracujące + 1 rezerwowa o tych samych parametrach.

## **6. Dobór dawki NaOH**

Dla przeprowadzonych prób nad koagulacją wody surowej nie wykazano konieczności korekty pH wody uzdatnianej. W razie zaistnienia potrzeby takiej 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  $1 \text{ m}^3$  wody. Wówczas wydajność pomp dozujących będzie wynosiła min.  $4,4 \text{ l/h}$  na 1 pompę. Zastosowane będą 2 pompy pracujące + 1 rezerwowa. Każda pompa posiadać będzie własną linię ssącą z zaworem stopowym i czujnikiem poziomu.

## 7. 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 m<sup>2</sup>. Przepustowość separatorów pozwolić będzie uzdatnianie wody z wymaganą docelową wydajnością SUW, która wynosić będzie 5740 m<sup>3</sup>/d .

## 8. Dobór filtrów samopłuczających

**Blok filtrów samopłuczających dobiera się w oparciu o założenie, że przejmą docelową wydajność SUW, tj 5760m<sup>3</sup>/d (240m<sup>3</sup>/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 m<sup>3</sup>/h.**

Dobrano filtr pionowy samopłuczający o średnicy 2800mm, 4 szt. ze złożem o granulacji 0,8÷1,4 mm i wysokości złoża  $H = 2,0 \text{ m}$ .

Dobrany filtr posiada zdolność filtracji wody z wydajnością 66,0 m<sup>3</sup>/h.

## 9. 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 1,2m<sup>3</sup>/min, w obudowie dźwiękochłonnej, chłodzone powietrzem:

Sprężarka śrubowa

- maksymalne ciśnienie robocze - 8,0 bar
- wydajność - 1,20m<sup>3</sup>/min

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

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

## 10. 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 m H<sub>2</sub>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.

## 11. 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:

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

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

## 12. 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 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:

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

### 13. 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:

$$\Delta h_1 = 229,10 \text{ (poziom max w filtrze węglowym)} - 226,6 \text{ (poziom min. czynny w zbiorniku pośrednim)} = 2,5 \rightarrow \text{tę wielkość przyjęto do dalszych obliczeń.}$$

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 m<sup>3</sup>/h,
- wysokość podnoszenia H = 7,70 m H<sub>2</sub>O

## 14. 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 m<sup>3</sup>
- długość, szerokość i głębokość winna umożliwić swobodną sedymentację cząstek zawiesiny z wód popłucznych z filtrów samopłuczających:

- przepływ ciągły przez osadnik: 12 m<sup>3</sup>/h
- założona wysokość czynna osadnika: 2,0 m,
- założona szerokość czynna osadnika: 2,40 m
- założona prędkość opadania cząstki:

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

- Obliczeniowy czas opadania cząstki:

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

- 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 m<sup>3</sup>.

## 15. 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:

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

C<sub>0</sub> – max ilość zawiesin opuszczających separatory lamella,

T – długość cyklu [d],

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

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

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.

## **16. 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

$$V = 7 \times 3\text{m}^3 = 21 \text{ m}^3.$$

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.