

## CZEŚĆ OPISOWA DO PROJEKTU TECHNOLOGICZNEGO

do projektu przebudowy (modernizacji) stacji uzdatniania wody w Olszynie wraz z budową zbiornika do magazynowania wody oraz przyłączem kanalizacyjnym do szamba szczelnego i przyłączem wodociągowym do sieci wodociągowej

### 1. PODSTAWY TEORETYCZNE

Proces odżelaziania i odmanganiania sprowadza się do przeprowadzenia łatwo rozpuszczalnych soli żelaza i manganu w trudno rozpuszczalny wodorotlenek żelazowy ( $\text{Fe(OH)}_3$ ) i uwodniony dwutlenek manganowy  $\text{MnO(OH)}_2$ , które można usunąć w procesie filtrowania wody.

O skuteczności tych procesów decyduje wiele czynników, takich jak: odczyn wody, postać w jakiej występuje żelazo i mangan, zawartość wolnego dwutlenku węgla i tlenu rozpuszczonego w wodzie, obecność związków organicznych, potencjał redox wody oraz jej skład chemiczny.

**Usuwanie żelaza** - Pierwszym etapem odżelaziania wody jest hydroliza soli żelazawych i dalej ich utlenianie do wodorotlenku żelazowego zgodnie z reakcjami:

1.  $\text{Fe(HCO}_3)_2 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{Fe(OH)}_2 + 2\text{H}_2\text{CO}_3$  (hydroliza)
2.  $2\text{H}_2\text{CO}_3 = 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{CO}_2$
3.  $2\text{Fe(OH)}_2 + \frac{1}{2}\text{O}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{Fe(OH)}_3$  (utlenianie)

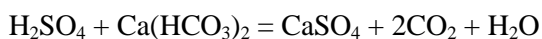
Powstający wodorotlenek żelazowy ulega flokulacji, w wyniku której powstaje zawiesina łatwa do usunięcia na filtrze.

Do właściwego przebiegu reakcji (3) konieczna jest dostateczna ilość tlenu rozpuszczonego w wodzie. Ponieważ wody podziemne zwykle zawierają bardzo małe ilości tlenu, dlatego konieczne jest ich napowietrzanie. Dodatkową zaletą napowietrzania jest usuwanie z wody wolnego  $\text{CO}_2$ , przez co ułatwia i przyspiesza się przebieg reakcji (1).

Jeżeli sole żelazawe występują w wodzie w postaci siarczanów, wówczas hydroliza przebiega następująco:

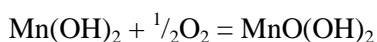
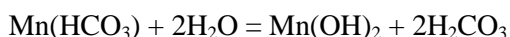
4.  $\text{FeSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{Fe(OH)}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4$

Aby proces wydzielania wodorotlenku żelazowego nie został zahamowany powstający w reakcji (4) kwas siarkowy musi zostać związany. Przy dostatecznie wysokiej zasadowości wody proces ten zachodzi samorzutnie.



Jeżeli woda ma niską zasadowość lub ma niskie pH, przy którym może być silnie agresywna wskutek występowania agresywnego  $\text{CO}_2$ , wówczas należy prowadzić alkalizację wody.

**Usuwanie manganu** polega na hydrolizie soli manganowych z wydzieleniem wodorotlenku manganowego, a następnie jego utlenienia, zgodnie z reakcjami:



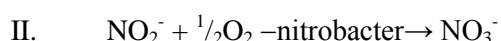
Gdy złoża filtracyjne pokryte jest  $\text{MnO(OH)}_2$ , wówczas dobre efekty odmanganiania uzyskuje się już przy pH 6,8 i wyższym.

Ponieważ obecne w wodzie jony żelazawe również reagują z dwutlenkiem manganu tworzącym aktywną powłokę, przez co obniża się efekt odmanganiania wody. Przy dużej zawartości związków żelaza w wodzie proces odżelaziania i odmanganiania należy prowadzić oddzielnie.

**Usuwanie jonu amonowego** - Obecność azotu amonowego w wodzie poważnie komplikuje układ jej oczyszczania. Może on być prowadzony przez: odpędzenie amoniaku powietrzem, zastosowanie wymiany jonowej, utlenianie chemiczne (chlorem, ozonem). Stosowane tradycyjne napowietrzanie i filtracja wód podziemnych obniżają stężenie azotu amonowego o około 10 – 30%. Utlenianie chemiczne stwarza niebezpieczeństwo powstawania chlorowanych związków, głównie organicznych (chloroaminy) oraz potrzebę dechloracji. Wymagana jest duża dawka chloru (do punktu przełamania), która wynosi teoretycznie 7,6 : 1. Dla właściwego przebiegu procesu wymagane jest zapewnienie nie tylko optymalnej dawki chloru, ale i wartości pH = około 7,5, właściwej intensywności mieszania i czasu kontaktu. Podwyższenie odczynu można uzyskać poprzez dawkowanie ługu sodowego lub zastosowania złoża dolomitowego w procesie filtracji.

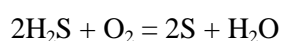
Najbezpieczniejszą i skuteczną formą pozbycia się azotu amonowego z wody jest zastosowanie wymiany jonowej na złożach zawierających minerał naturalny  $(K, Na, \frac{1}{2}Ca)_2 Al_2O_3 \cdot 10SiO_2 \cdot 8H_2O$ . Żelazo i mangan będą zakłócać proces uwalniania amoniaku, w związku z tym należy wcześniej wodę pozbawić żelaza i manganu.

Inną metodą jest biologiczna nitryfikacja azotu amonowego realizowana na złożach węgla aktywnego lub piaskowego. Badania przebiegu i skuteczności tej metody wykazały, że utlenianie  $NH_4^+$  do  $NO_3^-$  jest możliwe po wpracowaniu złoża węglowego trwającego od 20 do 60 dni przy obecności tlenu w ilości około 5mg  $O_2$  na 1 mg  $NH_4^+$ . Ilość tlenu jest sumą stechiometrycznego zapotrzebowania na tlen w następujących po sobie fazach nitryfikacji:

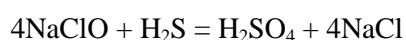


**Ze względu na charakter procesu nitryfikacji wymagany jest odpowiedni okres do wpracowania bakterii nitryfikacyjnych. Okres ten może wynieść nawet kilka miesięcy i zależy głównie od: ilości tlenu w wodzie, czasu pracy SUW w ciągu doby, prędkości filtracji, temperatury, pH wody.**

Obecność w wodzie siarkowodoru utrudnia procesy utleniania w związku z tym należy uwolnić go z wody. Siarkowódór występuje głównie w formie gazowej i uwolnić go można poprzez intensywne napowietrzanie (dostarczenie tlenu z powietrza) przy odpowiednim czasie kontaktu wg reakcji:



Wytrącona wolna siarka łatwo zatrzymuje się na złożu w trakcie filtracji. Można również związać siarkowódór w reakcji chemicznej dawkując do wody utleniacz w postaci podchlorynu sodu:



Metoda ta powoduje obniżenie odczynu wody co nie jest bez znaczenia na odmanganianie. Najkorzystniej jest stosować intensywne napowietrzanie i odpowiedni czas kontaktu i odgazowanie.

## **2. WYTYCZNE BRANŻOWE**

### **2.1. Branża budowlana**

- wielkości fundamentów w rzucie - pod aeratory, filtry oraz zestaw pompowy określono na rysunku Rzut i Przekrój
- SUW
- fundamenty pod aerator i filtry należy zaprojektować na poziomie „0”
- fundament pod zestaw pompowy określony na rysunku Rzut i Przekrój SUW
- minimalna wysokość budynku określona w opisie filtra i aeratora

### **2.2. Branża sanitarna**

- suma strat dla układu ciśnieniowego napowietrzania i filtracji jednostopniowej wynosi około 5-7 m
- suma strat dla układu ciśnieniowego napowietrzania i filtracji dwustopniowej wynosi około 12-15 m
- po doborze pomp głębinowych należy zweryfikować zasadność doboru zaworu bezpieczeństwa na wodzie surowej.
- jeśli instalacja wodociągowa na sieci za zestawem pompowym wymaga ciśnienia maksymalnego 6 bar, należy zweryfikować zasadność doboru zaworu bezpieczeństwa na rurociągu tłocznym za zestawem sieciowym
- jeśli w układzie napowietrzania zastosowano kolumnę otwartego napowietrzania z dyszą rozbryzgową, do doboru pomp głębinowych należy przyjąć minimalne ciśnienie wypływu z dyszy = 2 bary
- dla odstoju popłuczyn należy zaprojektować sposób opróżniania wód popłucznych (pompka, przepustnica z siłownikiem elektrycznym lub spływ grawitacyjny)
- w przypadku spustu wód popłucznych do rowu melioracyjnego należy zbadać skład popłuczyn w celu sprawdzenia czy nie zostały przekroczone parametry wskazane w pozwoleniu wodno-prawnym na odprowadzenie wód do rowu melioracyjnego wydanym Inwestorowi
- króćce wyprowadzone w budynku dla wody surowej, uzdatnionej na zbiornik i ze zbiornika, na sieć wodociągową należy zaprojektować jako zakończone kołnierzami normowymi

### **2.3. Branża elektryczna**

- w każdej studni głębinowej należy zaprojektować sondę hydrostatyczną do pomiaru poziomu lustra wody oraz zabezpieczenia pomp głębinowych przed suchobiegiem wraz z przewodem do szafy RT, projektuje się dla każdej pompy głębinowej przetwornicę częstotliwości.
- w odstoju wód popłucznych należy zaprojektować sondę hydrostatyczną wraz z przewodem do RT,
- zależnie od warunków sieci kanalizacyjnej należy zaprojektować sposób opróżniania odstoju popłuczyn: spływ grawitacyjny lub odpompowanie pompką lub przepustnica z siłownikiem elektrycznym,
- w każdym zbiorniku retencyjnym należy zaprojektować sondę hydrostatyczną, pływak dla suchobiegu pomp sieciowych oraz odpowiadające im przewody elektryczne do szafy RT,

- zabezpieczenie II stopnia pomp głębinowych przed suchobiegiem poprzez pomiar prądu biegu jałowego realizowane z szafy RT,
- należy zaprojektować Rozdzielnię Główną RG która zasilą potrzeby własne SUW, np. obwody oświetlenia, gniazd, ogrzewania oraz zasilą rozdzielnię RT i RZH,
- wszystkie urządzenia technologiczne: pompy głębinowe, sprężarki, dmuchawa, pompa płuczna, elektrozawory przy siłownikach pneumatycznych, przepływomierze powinny być zasilane i sterowane z rozdzielni technologicznej,
- Rozdzielnia technologiczna i rozdzielnia zestawu hydroforowego powinny być zasilane z rozdzielni głównej,
- w pomieszczeniu chlorowni należy przewidzieć gniazdko 230V do zasilania chloratora,
- do zasilania sprężarek należy przewidzieć gniazda trójfazowe,
- jeśli w układzie technologicznym zaprojektowano Lampę UV należy przewidzieć w pobliżu lampy gniazdko 230V,
- dla zaprojektowanych silników i aparatury kontrolno-pomiarowej należy zaprojektować odpowiednie typy i przekroje przewodów elektrycznych. Od sond hydrostatycznych, przetworników ciśnienia, przepływomierzy oraz dla pomp zestawu hydroforowego należy zaprojektować przewody ekranowane.

### **3. DOBÓR URZĄDZEŃ I OBLICZENIA**

Doboru urządzeń dokonano na podstawie badań wody surowej. Wyniki podano w poniższej tabeli. Pozostałe parametry nie przekraczały dopuszczalnych wartości.

Zakłada się iż poniższa wartość barwy = 41 mg/l jest wartością barwy pozornej. Po usunięciu żelaza oraz managnu wartość tego wskaźnika spadnie do wartości poniżej 15 mg/l.

Data rozpoczęcia badań: 11-05-2017			Data zakończenia badań: 19-05-2017				
Lab.	Badany parametr	j.m.	Metodyka badania w/g	Wymagania	Wynik	Niepewność**	N
LK	Mangan	µg/l	(Ae) PN-EN ISO 11885:2009	MZ-2 50	145	±15	N
LK	Żelazo	µg/l	(Ae) PN-EN ISO 11885:2009	MZ-2 200	1020	±102	N
LK	Mętność	NTU	(A) PN-EN ISO 7027:2003	MZ-2 1,0	5,4	±0,8	N
LK	Liczba progowa smaku	TFN	(A) PN-EN 1622:2006	MZ-2	< 1		
LK	Barwa	mg/l Pt	(A) PN-EN ISO 7887:2012 pkt 6	MZ-2	41	±4	
LK	Liczba progowa zapachu	TON	(A) PN-EN 1622:2006	MZ-2	< 1		
LL	pH	-	(A) PN-EN ISO 10523:2012	MZ-2 6,5 - 9,5	7,4	±0,2	

LL	Przewodność elektryczna właściwa w temp. 25°C	µS/cm	(A) PN-EN 27888:1999 (automatyczna kompensacja temperatury)	MZ-2 2500	443	±22	
LK	Jon amonowy	mg/l	(A) PN-EN ISO 11732:2007	MZ-2 0,50	0,26	±0,04	

MZ-2 - wymagania wg Rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 13 listopada 2015 r. (Dz. U. 2015 poz. 1989)

**OCENA ZGODNOŚCI Z WYMAGANIAMI:**

Parametr oznaczony jako "N" nie odpowiada wymaganiom określonym powyżej.

Z uwagi na skład wody surowej przyjęto następujący układ uzdatniania wody:

- pompownia I stopnia – woda z ujęć podziemnych przy pomocy dwóch pomp głębinowych, dostarczana będzie do ciągu technologicznego uzdatniania wody. Praca studni naprzemienna
- aeracja jednostopniowa – napowietrzanie wody będzie odbywać się w aeratorze ciśnieniowym o czasie przetrzymania minimum 150 sekund, ilości powietrza 10% ilości wody; Aerator z systemem mieszacza rurowego.
- filtracja jednostopniowa – odżelazienie i odmanganianie na złożu kwarcowym i katalitycznym, będzie odbywać się w filtrach ciśnieniowych z prędkością filtracji  $v_f < 10,0$  m/h;
- retencja wody w zbiornikach wyrównawczych;
- pompownia II stopnia – dystrybucja wody do sieci wodociągowej poprzez zestaw hydroforowy;
- wzruszanie złoża w filtrach – regeneracja powietrzem za pomocą dmuchawy dostarczającej powietrze do wzruszania złoża w filtrach.,

- płukanie złoza w filtrach - dystrybucja czystej wody za pomocą pompy płucznej do płukania filtrów;
- dezynfekcja wody uzdatnionej:
  - okresowo dozownikiem podchlorynu sodu;

### **3.1. Pompy głębinowe – wytyczne do projektowania**

Pompy głębinowe powinny posiadać wydajność na jaką projektuje się układ technologiczny tj 9 m<sup>3</sup>/h

Układ technologiczny dobrano na wydajność dobową maksymalną z uwzględnieniem 20 h pracy SUW na dobę.

Szczegółowy algorytm pracy studni powinien zapewnić:

- równomierne zużywanie się pomp,
- prace SUW z jak największą ilością godzin na dobę,
- z wydajnością nie przekraczającą projektowanej wydajności na jaką zostały dobrane urządzenia układu technologicznego,
- z wydajnością nie przekraczającą wydajności eksploatacyjnej ujęcia określonej w pozwoleniu wodnoprawnym.

Pompy głębinowe powinny posiadać ciśnienie pracy uwzględniające następujące parametry:

- poziom statyczny zwierciadła wody w studni,
- poziom depresji,
- ewentualną różnicę rzędnych poziomu studni i dna zbiornika retencyjnego,
- straty na armaturze w studni,
- straty liniowe na odcinku Studnia – Budynek SUW,
- straty na technologii uzdatniania,
- wysokość zbiornika retencyjnego (maksymalny poziom wody w zbiorniku),
- ciśnienie wypływu w zbiorniku retencyjnym.

Zabezpieczenie pomp głębinowych przed suchobiegiem:

- sonda hydrostatyczna - I stopień zabezpieczenia
- zabezpieczenie podprądowe poprzez pomiar prądu biegu jałowego – II stopień zabezpieczenia

Parametry doboru:

$Q_{dmax} = 180 \text{ m}^3/\text{d}$

$Q_{suw} = 9 \text{ m}^3/\text{h}$

$Q_{zh} = 36 \text{ m}^3/\text{h}$  z pompą rezerwową, ciśnienie tłoczenia 5,5 bar

Zakłada się możliwość zwiększenia wydajności układu technologicznego po okresie wpracowania złoza.

### **3.2. Zestaw aeracji**

Dane	$Q = 9 \text{ m}^3/\text{h}$ – Wydajność SUW - natężenie przepływu wody $t_{zal} > 180 \text{ s}$ – założony czas kontaktu
Obliczenie wymaganej	$V = Q \cdot t = 9/3600 \cdot 180 = 0,45 \text{ m}^3$

objętości mieszania	
Dla aeracji przyjęto zestaw aeracji o średnicy $D_n=800$ mm i objętości mieszania $V=0,95$ m <sup>3</sup> wraz z zewnętrznym systemem mieszacza rurowego	
Rzeczywisty czas kontaktu wyniesie	Okolo 380 s

### **3.3. Sprężarka**

Dane	$Q = 9$ m <sup>3</sup> /h - natężenie przepływu wody Zalecana ilość powietrza doprowadzanego do aeratora wynosi 10% natężenia przepływu wody
Obliczenie wymaganej objętości powietrza	$10\% \cdot 9 = 0,9$ m <sup>3</sup> /h
Dobrano sprężarkę tłokową bezolejową ze zbiornikiem 250l z funkcją automatycznego restartu. Parametry pracy: $Q_1 = 15$ m <sup>3</sup> /h $p = 0,8$ MPa $P = 2,4$ kW	

### **3.4. Filtry – odżelazianie i odmanganianie**

Dane	$Q = 9$ m <sup>3</sup> /h - natężenie przepływu wody $v_f < 10$ - zalecana prędkość filtracji
Obliczenie wymaganej powierzchni filtracji	$F = 9/10 = 0,9$ m <sup>2</sup>
Dobrano 2 kompaktowe zestawy filtracyjne Parametry (1zestaw): $\varnothing = 1,0$ m, $H_{\text{walczaka}} = 1,6$ m, $A = 0,79$ m <sup>2</sup>	
Całkowita powierzchnia filtracji	$F_f = 2 \cdot 0,79 = 1,58$ m <sup>2</sup>
Rzeczywista prędkość filtracji wyniesie	5,69 m/h
Obliczeniowa wysokość strefy odżelaziania L	Założenia: udział Fe+2 = 75%, $v_f = 5,7$ , $T = 10^\circ\text{C}$ , $d_m = 1,1$ mm $L = \text{około } 60$ cm

### **3.5. Regeneracja filtra**

Przyjęto system regeneracji filtra powietrzno – wodny.

Proces regeneracji filtra odbywać się będzie w następujących etapach:

**I etap** – spust wody z nad złoża – 2-5 min

**II etap** – płukanie powietrzem – 3-5 min

**III etap** – płukanie wodą – 5-10 min

**IV etap** – stabilizacja złoża wodą surową

Dokładne czasy technologiczne ustalone zostaną przy rozruchu.

### 3.5.1. Dmuchawa – I etap

Dane	$q = 18 \text{ l/s} \cdot \text{m}^2$ – założona intensywność płukania $A = 0,79 \text{ m}^2$ – powierzchnia 1 filtra
Obliczenie wydajności dmuchawy	$Q = A \cdot q = 0,79 \cdot 18 \cdot 3,6 = 51 \text{ m}^3/\text{h}$
Dobrano zestaw dmuchawy o parametrach: $P = 2,2 \text{ kW}$ $H = 4,0 \text{ m}$ $Q = 54 \text{ m}^3/\text{h}$	

### 3.5.2. Zestaw pompy płucznej – II etap

Dane	$q = 12 \text{ l/s} \cdot \text{m}^2$ – założona intensywność płukania $A = 0,79 \text{ m}^2$ – powierzchnia 1 filtra
Obliczenie wydajności pompy płucznej	$Q = A \cdot q = 0,79 \cdot 12 \cdot 3,6 = 34 \text{ m}^3/\text{h}$
Dobrano zestaw pompy płucznej o parametrach pojedynczej pompy: $Q_{\text{pl.}} = 35 \text{ m}^3/\text{h}$ $H_{\text{pl.}} = 11-12 \text{ mH}_2\text{O}$ $P = 2,2 \text{ kW}$	

### 3.6. Odstojnik popłuczyn

Ilość wody potrzebna do płukania filtrów wodą	$V_{\text{pl}} = Q_{\text{pl}} \cdot t_{\text{pl.w}} = (34/60) \cdot 7 = 3,9 \text{ m}^3$ $Q_{\text{pl}}$ – wydajność pompy płucznej $t_{\text{pl.w}}$ – czas płukania 7 min
Ilość wody spuszczonej z nad złoża Przyjęto wysokość wody równą 30-40 cm	$V_{\text{lf}} = 0,4 \text{ m} \cdot \text{powierzchnia filtra} = 0,31 \text{ m}^3$
Ilość wody z stabilizacji	$V_{\text{stab}} = Q_{\text{pom. głeb.}} \cdot t_{\text{pl.w}} = (4,5/60) \cdot 2 = 0,15 \text{ m}^3$ $Q_{\text{pom. głeb.}} / \text{ilość filtrów} = 9/2 = 4,5$ $Q_{\text{pom. głeb.}}$ – wydajność pompy głębinowej / ilość filtrów



	$t_{pl.w}$ - czas płukania
Objętość popłuczyn z płukania jednego filtra	$V_{odst} = V_{pl} + V_{lf} + V_{stab} = \text{około } 4,36 \text{ m}^3$
Ze względu na płukanie kolejnego filtra co 3 dni proponuje się odstojnik popłuczyn o objętości czynnej min około $V = 5-8 \text{ m}^3$	

### **3.7. Ilość i jakość wód popłucznych**

ilość popłuczyn z płukania jednego filtra	Około $4,4 \text{ m}^3$
Czas filtrocylu	<u>Płukanie od czasu</u> Odżelaziacze płukane co 7 dni
Średnia ilość popłuczyn na dobę	$1,3 \text{ m}^3$
Średnia ilość popłuczyn na miesiąc	$40 \text{ m}^3$

### **3.8. Pompownia główna – zestaw hydroforowy pomp II stopnia**

Dane	Wydajność bytowa $Q_{maxh} = 36 \text{ m}^3/\text{h}$ Wysokość podnoszenia $H = 50 \text{ m}$
Dobrano zestaw hydroforowy. Zestaw składał się będzie z 3 pomp głównych oraz jednej rezerwowej. <b>Przetwornice dla każdej pompy umieszczone w szafie zestawu hydroforowego.</b> Parametry: $Q_{max} = 27 \text{ m}^3/\text{h}$ – dla pracy 3 pomp $Q_{max} = \text{około } 36 \text{ m}^3/\text{h}$ – dla pracy 4 pomp $H = 50 \text{ m}$ $P = 4 \times 2,2 \text{ kW}$	

### **3.9. Dozownik podchlorynu sodu**

Dane	$Q = 27 \text{ m}^3/\text{h}$ – natężenie przepływu wody; $C = 150 \text{ g/l}$ – stężenie podchlorynu sodu 15% $Q = 0,6 \text{ g/m}^3$ - zakładana dawka chloru. Faktyczną wartość należy potwierdzić w toku prac rozruchowych SUW
Ilość podchlorynu jaka odpowiada zakładanej dawce chloru: $0,6 \text{ g/m}^3 : 150 \text{ g/l} = 0,004 \text{ l} = 4,0 \text{ ml podchlorynu / m}^3$ Ilość podchlorynu dawkowana na wydajność ZH: $4,0 \text{ ml/m}^3 * 27 \text{ m}^3/\text{h} = 108 \text{ ml/h}$ – wymagana wydajność pompki chloratora	

Zakłada się dozowanie podchlorynu:

- do wody podawanej do sieci wodociągowej – impulsy z przepływomierza na sieć

### **3.10. Osuszacz powietrza**

Dobrano 2 osuszacze powietrza o parametrach:

Wydajność wentylatora  $Q=800 \text{ m}^3/\text{h}$

Maksymalny pobór mocy  $P = 0,85 \text{ kW}$

Wydajność osuszania – 50l/dobę

Zasilanie -230 V

### **3.11. Rurociągi technologiczne**

Rurociąg	Natężenie przepływu <i>[m<sup>3</sup>/h]</i>	Średnica nominalna <i>[mm]</i>	Średnica rzeczywista zewnętrzna <i>[mm]</i>	Prędkość przepływu <i>[m/s]</i>
Rurociąg wody surowej od wejścia do stacji do zestawu aeratora	9	50	60,3	1,0
Rurociąg wody napowietrzonej od zestawu aeracji do zestawów filtracyjnych	9	50	60,3	1,0
Rurociąg wody uzdatnionej od zestawów filtracyjnych do wyjścia ze stacji.	9	50	60,3	1,0
Rurociąg wody uzdatnionej od wejścia rurociągu ze zbiornika retencyjnego do zestawu pomp II stopnia	36	125	139,7	0,69
Rurociąg wody uzdatnionej od zestawu pomp II stopnia do sieci	36	100	114,3	1,05

wodociągowej				
Rurociąg wody płuczej	34	100	114,3	0,99

## 4. OPIS URZĄDZEŃ

### 4.1. Zestaw aeracji

Aerator DN 800 ze specjalną blachą ochronną umożliwiającą prawidłowe odpowietrzanie. (Ciśnienie dopuszczalne PS=6 bar oraz temperatura dopuszczalna TS=50°; wykonanie stal czarna, malowany wewnątrz żywicą poliestrową z atestem PZH a zewnątrz farbą poliuretanową);

- aerator wyposażony w zewnętrzny system mieszania wstępnego wody z powietrzem. System oparty jest o mieszacz, o średnicy około DN 65/80 o długości około 1 m ze stali nierdzewnej X5CrNi 18-10 (1.4301). Mieszacz wyposażony w statyczne turbiny umożliwiające dokładne wymieszanie wody z powietrzem, umieszczony w płaszczu rurowym zapewniającym odprowadzenie do objętości aeratora mieszaniny wodno-powietrznej.

System napowietrzania musi zapewniać stopień natlenienia wody nie gorszy niż 9,0 mg/l O<sub>2</sub>.

W celu kontroli skuteczności natleniania wody projektuje się na wspólnym rurociągu wody za aeratorem pomiar tlenu poprzez sondę tlenową optyczną. Wyposażenie układu pomiarowego przedstawiono w części opisowej projektu.

- wysokość płaszcza 1600 mm. Całkowita wysokość aeratora z odpowietrznikiem około 3100 mm
- złoże z pierścieni wypełniających,
- przepustnice korpus GG25, dysk ze stali nierdzewnej z dźwignią ręczną,
- orurowanie ze stali nierdzewnej X5CrNi 18-10 (1.4301) zgodnie z PN-EN 10088-1,
- odpowietrznik automatyczny G 1 " ze stali nierdzewnej X5CrNi 18-10 (1.4301) zgodnie z PN-EN 10088-1,
- manometr
- zawór czerpalny do poboru próbek,
- konstrukcja wsporcza wraz z obejmami ze stali nierdzewnej X5CrNi 18-10 (1.4301) zgodnie z PN-EN 10088-1,
- kołnierze, śruby, nakrętki i podkładki ze stali nierdzewnej X5CrNi 18-10 (1.4301) zgodnie z PN-EN 10088-1,
- zawór odcinający, zawór zwrotny, manometr, kraniki do poboru próbek wody.
- wąż ragno z odpowietrznika do skrzyni pomiarowej.

Zestaw aeracji posiada atest na kompletne urządzenie.

Orurowanie zestawu wykonane ze stali nierdzewnej X5CrNi 18-10 (1.4301) zgodnie z PN-EN 10088-1, przepustnice z dyskami ze stali nierdzewnej.

### 4.2. Sprężarka

Zaprojektowano sprężarkę tłokową bezolejową z funkcją automatycznego restartu po zaniku napięcia. Zbiornik sprężarki 250l.

Konstrukcja:

- kompletna sprężarka zamontowana na stojącym zbiorniku
- wewnętrzne pokrycie zbiornika
- tłumiki drgań pomiędzy zbiornikiem a sprężarką
- automatyczna regulacja włącznikiem ciśnieniowym
- odpowietrzanie sprężarki po wyłączeniu poprzez włącznik ciśnieniowy
- rozruch bezpośredni silnika

#### Agregat Sprężarkowy:

- chłodzony powietrzem jedno-stopniowy, 2-cylindrowy, bezolejowy
- korbowody i wał korbowy z długo smarownymi łożyskami teflonowymi
- wszystkie ruchome elementy wyważane
- filtr ssania z tłumikiem
- krótki skok i niska prędkość tłoka
- bezpośrednie sprzęgnięcie silnika i bloku sprężarki
- silnik z wentylatorem chłodzącym silnik i blok sprężarki

#### Wypożazenie:

- zawór zwrotny, manometr, zawór bezpieczeństwa,
- nastawny włącznik ciśnieniowy z włącznikiem zasilania i odciążeniem rozruchu
- zawór spustu kondensatu

### **4.3. Rozdzielnia Pneumatyczna**

Rozdzielnia pneumatyczna realizuje proces przygotowania powietrza do aeracji oraz do zasilania siłowników pneumatycznych. Zadaniem części układu odpowiedzialnej za przygotowanie powietrza dla siłowników pneumatycznych jest zapewnienie odpowiedniego ciśnienia oraz czystości powietrza, zadaniem części układu odpowiedzialnej za przygotowanie powietrza dla napowietrzania jest zapewnienie odpowiedniego ciśnienia powietrza, ilości podawanego powietrza oraz czystości.

Znajdujący się w Rozdzielni elektrozawór otwiera się w momencie załączenia Pompy głębinowej powodując przepływ powietrza do aeratora lub mieszacza. Na rotametrze ustawia się żadaną ilość powietrza która wynosić powinna około 10% wydajności układu technologicznego.

W skład rozdzielni pneumatycznej wchodzi następujące elementy:

- Zawór odcinający – napowietrzający
- Filtro – reduktor
- filtr powietrza
- przetwornik ciśnienia do kontroli powietrza podawanego na siłowniki
- regulator ciśnienia
- filtr mgły olejowej

- zawór elektromagnetyczny
- rotametr
- zawór zwrotny

Wszystkie elementy rozdzielni pneumatycznej umieszczone są w przeszklonej szafie.

Rozprowadzenie powietrza do zasilania siłowników za pomocą wężyków poliamidowych  $\phi 8$ .

Rozdzielnia pneumatyczna posiada atest PZH.

#### Opis komponentów rozdzielni pneumatycznej:

- zawór odcinająco-napowietrzający – umożliwia doprowadzenie sprężonego powietrza do zespołu przygotowania powietrza, oraz odcięcie zasilania z równoczesnym odpowietrzeniem układu (otwarcie poprzez obrót z dopchnięciem pokrętła)
- Filtro-reduktor z automatycznym spustem kondensatu – łączy funkcje filtra powietrza i zaworu redukcyjnego. Przez obrót z dopchnięciem pokrętła obserwując manometr, ustawia się żądane ciśnienie sprężonego powietrza podawanego ze sprężarki do instalacji zasilającej siłowniki – wymagana wartość 6 bar.
- przetwornik ciśnienia – kontrola prawidłowości ciśnienia w instalacji sprężonego powietrza zasilającej siłowniki przepustnic. Sygnał binarny z przełącznika przekazywany jest do sterownika SUW rozdzielni technologicznej. Spadek ciśnienia poniżej ustalonej w sterowniku wartości (około 5,5 bara) powoduje wyłączenie SUW
- elektrozawór – otwiera w trybie automatycznym przepływ powietrza do napowietrzania wody surowej w aeratorze w momencie uruchomienia uzdatniania i napełniania zbiornika retencyjnego. Zawór jest sterowany z rozdzielni technologicznej stacji uzdatniania wody. W przypadku, gdy pracuje pompa głębinowa zawór jest otwarty i powietrze ze sprężarki kierowane jest na aerator. W przypadku, gdy pompa głębinowa nie pracuje zawór powinien automatycznie zostać zamknięty. Zawór ten jest normalnie zamknięty tzn. przy braku zasilania elektrycznego jest zamknięty. Istnieje możliwość niezależnego, ręcznego otwarcia zaworu za pomocą pokrętła na drzwiach rozdzielni technologicznej SUW. Należy pamiętać że podczas pracy SUW w trybie automatycznym pokrętło to powinno znajdować się w pozycji „auto”
- regulator ciśnienia – umożliwia ustawienie właściwego ciśnienia a przez to strumienia powietrza do napowietrzania. Przez obrót z dopchnięciem pokrętła obserwując manometr, i wskazania pływak rotametu, ustawić należy żądany przepływ

Wymagane ciśnienie powietrza do aeracji odczytane na manometrze reduktora podczas aeracji to  $p = \text{ciśnienie wody w aeratorze} + 0,1 \text{ MPa}$ .

- filtr mgły olejowej – usuwa wodę, olej i cząstki stałe z powietrza do napowietrzania wody surowej.
- rotametr – umożliwia ustawienie i kontrolę strumienia powietrza do napowietrzania podczas procesu uzdatniania wody surowej. Rotametr jest przepływomierzem pływakowym przeznaczonym do pomiaru natężenia przepływu cieczy i gazów. Powietrze przepływając od dołu do góry kanału pomiarowego

rotametr, podnosi ruchomy pływak. Wysokość uniesienia pływaka jest proporcjonalna do natężenia przepływu, które jest odczytywane na skali na rurze pomiarowej, a jego wartość wyznacza pływak

- zawór zwrotny – uniemożliwia przedostanie się drobin wody z instalacji

#### **4.4. Filtry odżelazienie i odmanganianie**

Projektuje się jeden stopień filtracji. Dwa filtry DN 1000

Kompletny zestaw filtracyjny składa się z następujących elementów:

- filtr DN 1000 (Ciśnienie dopuszczalne PS=6bar oraz temperatura dopuszczalna TS=50°; wykonanie stal czarna, malowany wewnątrz żywicą poliestrową z atestem PZH a zewnątrz farbą poliuretanową)
- płaszcz filtra 1600 mm. Całkowita wysokość filtra z odpowietrznikiem około 3300 mm
- złoża filtracyjne kwarcowe i katalityczne wg specyfikacji

#### **Specyfikacja złóż filtracyjnych**

Granulacja złoża filtracyjnego dla I stopnia filtracji (licząc od dołu):

Złoże kwarcowe – żwirki filtracyjne i złoża katalityczne

- |   |                                |
|---|--------------------------------|
| • złoża kwarcowe o granulacji 8-16 mm             | - objętość dennicy filtra      |
| • złoża kwarcowe o granulacji 4-8 mm – 10 cm.     | - warstwa podkładowa           |
| • złoża kwarcowe o granulacji 2-4 mm – 10 cm.     | - warstwa podkładowa           |
| • złoża katalityczne o gran. 1-2,5 mm – 20cm      | - warstwa katalityczna         |
| • złoża kwarcowe o granulacji 0,8-1,4 mm – 100 cm | - właściwa warstwa filtracyjna |

Wymagania odnośnie do złoża katalitycznego:

- zawartość tlenków manganu nie mniejsza niż 82%
- współczynnik nierównomierności uziarnienia na poziomie 1,2-1,4
- złoża braunsztynowe – naturalna ruda manganowa
- ciężar nasypowy około 2 T/m<sup>3</sup>
- zawartość SiO<sub>2</sub> max 3,5%
- zawartość Fe max 2,7%
- zawartość P max 0,14%
- zawartość Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> max 5%
- zawartość Pb max 0,008%
- zawartość H<sub>2</sub>O max 4%

Wymagania odnośnie do żwirków filtracyjnych:

- |  |                                   |
|--|-----------------------------------|
| • Jamistość – max 35%                      | (sposób badania PN-76-06714/10)   |
| • Krzemionka SiO <sub>2</sub> = 90 – 96%   | (sposób badania BN-86/6710-03/24) |
| • Zawartość pyłów mineralnych – max 0,5%   | (sposób badania PN-91/B-06714/15) |
| • Zawartość grudek gliny – niedopuszczalna | (sposób badania PN-EN932-3)       |

- Łączna zawartość CaO i MgO – max 1% (sposób badania BN-86/6710-03/29)
- Zawartość związków siarki – max 0,02 % (sposób badania BN-86/6710-03/30)
- Zawartość żelaza czynnego – max 0,03 % (Sposób badania PN-90/B-06714/51)
- Zawartość zanieczyszczeń organicznych – max 0,5 % (Sposób badania PN-90/B-06714/51)
- Zawartość zanieczyszczeń obcych – niedopuszczalna (Sposób badania PN-88/B-04481)
- Zawartość zanieczyszczeń obcych – niedopuszczalna (Sposób badania PN-76/B-06714/12)
- galeria filtra: przepustnice korpus GG25, dysk ze stali nierdzewnej z napędami pneumatycznymi (DN50 x 4 szt.; DN 100 x 2 szt.). Siłownik pneumatyczny dwustronnego działania; zawór elektromagnetyczny typ 5/2 24VDC; dwa zawory tłumiące, krańcówka ON/OFF
  - woda surowa DN50
  - woda popłuczna DN 100
  - spust I filtratu DN 50
  - płukanie powietrzem DN 50
  - woda uzdatniona DN 50
  - płukanie wodą DN 100
- drenaż rurowy wysokooporowy współosiowy w całości wykonany ze stali nierdzewnej OH18N9, (1.4301)

Dla poprawności przebiegu procesów technologicznych m.in. utleniania, filtracji, płukania złóż filtracyjnych, projektuje się ruszt lateralny współosiowy. Projektuje się dwa niezależne ruszty umieszczone na wspólnej płaszczyźnie. Ruszt składa się z dwóch głównych kolektorów (głowic filtracyjnych) umieszczonych współosiowo od których odchodzą laterale osobne dla powietrza i wody.

Ruszt do płukania wodą z szczelinami filtracyjnymi o szerokości około 0,45 mm,. Łączna powierzchnia otworów (szczelin) powinna wynosić 0,2 - 0,4% w stosunku do powierzchni filtra co zapewnia iż proces filtracji a w szczególności płukania prowadzony jest całą powierzchnią filtra. Redukuje to do minimum prawdopodobieństwo wystąpienia powierzchni tzw. „martwych”, kolmatacje złoża, oraz obszary niedopłukane wodą.

Ruszt do płukania powietrzem z otworami o średnicy 3 mm. Łączna powierzchnia otworów (szczelin) powinna wynosić 0,018-0,022% w stosunku do powierzchni filtra co zapewnia iż proces płukania powietrznego prowadzony jest całą powierzchnią filtra. Redukuje to do minimum zmiany granulometryczne ziaren złoża, wystąpienia powierzchni tzw. „martwych” oraz zbrylanie złoża

Nie dopuszcza się rusztów poziomowych (umieszczonych jeden nad drugim), które wymagają zmiany w wysokościach warstw zasypowych pośrednich, i przede wszystkim warstw katalitycznych oraz warstwy właściwej. Nie dopuszcza się zmniejszenia ilości warstw katalitycznej oraz właściwej filtracyjnej ze względu na ekspansję złoża oraz założoną wysokość strefy odżelaziania dla usuwania żelaza Fe+3 oraz Fe+2

Nie dopuszcza się rusztów pojedynczych gdzie oba media do płukania posiadają wspólne laterale oraz wspólne szczeliny bądź otwory.

- odpowietrznik G 3/4" ze stali nierdzewnej OH18N9, Przewód elastyczny odprowadzony do skrzyni pomiarowej
- orurowanie ze stali nierdzewnej X5CrNi 18-10 (1.4301) zgodnie z PN-EN 10088-1,
- zawór czerpalny do poboru próbek
- skrzynia kontrolno -pomiarowa dla każdego stopnia filtracji ze stali nierdzewnej X5CrNi 18-10 (1.4301), zamykana i wyposażona w trzy komory
- manometry na wyjściu i wejściu do filtra
- konstrukcja wsporcza wraz z obejmami ze stali nierdzewnej X5CrNi 18-10 (1.4301) zgodnie z PN-EN 10088-1,
- kołnierze, śruby, nakrętki i podkładki ze stali nierdzewnej X5CrNi 18-10 (1.4301) zgodnie z PN-EN 10088-1
- powietrze do zasilania siłowników pneumatycznych rozprowadzone za pomocą wężyków poliamidowych Ø8
- odprowadzenie powietrza z odpowietrznika do skrzyni pomiarowej za pomocą węży tworzywowych rągno  $\phi 19$

W celu kontroli skuteczności płukania filtrów projektuje się na wspólnym rurociągu wody za filtrami, pomiar mętności poprzez sondę w rurociągu. Wyposażenie układu pomiarowego przedstawiono w części opisowej projektu.

Orurowanie zestawu wykonane ze stali nierdzewnej X5CrNi 18-10 (1.4301) zgodnie z PN-EN 10088-1, Zestawy filtracyjne posiadają atest PZH na kompletne urządzenie.

### **Technologia montażu zestawów technologicznych**

Prefabrykacja orurowania zestawów filtracyjnych, aeratora, dmuchawy i zestawu pompowego realizowana będzie w warunkach stabilnej produkcji w hali produkcyjnej w procesie zorganizowanej produkcji i kontroli. Całkowity montaż zestawów układu technologicznego i rurociągów spinających wraz z próbą szczelności odbywa się w hali produkcyjnej przed wysyłką urządzeń na obiekt.

Na obiekt dostarczane jest kompletne urządzenie po pomyślnym przejściu kontroli jakości. Orurowanie stacji wykonać z rur i kształtek ze stali odpornej na korozję gatunku X5CrNi 18-10 (1.4301) zgodnie z PN-EN 100881. Dla zapewnienia odpowiednich warunków higienicznych (eliminacja osadzania się zanieczyszczeń w miejscu rozgałęzienia) i stabilnego przepływu medium (obliczenia hydrauliczne stacji wykonano dla niniejszego rozwiązania) rozgałęzienia rur są wykonywane w technologii wyciągania szyjek metodą obróbki plastycznej a połączenia za pomocą zamkniętych głowic do spawania orbitalnego. Takie rozwiązania są powszechnie stosowane w budowie instalacji ze stali odpornych na korozję dla przemysłu spożywczego, farmaceutycznego, chemicznego itp., zapewniających: dobrą ochronę lica i grani spoiny ze względu na zamkniętą budowę głowicy spawalniczej, powtarzalność parametrów spawania, minimalną ilość niezgodności spawalniczych, potwierdzenie odpowiedniej jakości spoin przez wydruk parametrów spawania. Połączenia kołnierzowe zostaną wykonane poprzez łączenie kołnierza wywijanego z rurą przy pomocy spoiny doczołowej. Na kołnierzu wywijanym



zostanie zamontowany kołnierz luźny. Takie rozwiązanie zapewni odpowiednią łatwość montażu i demontażu oraz ograniczy powstawanie naprężeń przenoszonych na instalację.

#### **4.5. Analityka pomiarowa**

##### **Pomiar tlenu**

W celu kontroli procesu napowietrzania projektuje się na wspólnym rurociągu za aeratorem, pomiar tlenu za pomocą tlenomierza.

Układ składa się z:

- Czujnika tlenu (sonda) do montażu w rurociągu
- Przetwornika uniwersalnego – jeden dla pomiaru tlenu i mętności
- Armatury montażowej ciśnieniowej umożliwiającej montaż i demontaż czujnika bez rozkręcania instalacji w celach jego kontroli, kalibracji i konserwacji.

Szczegółowa specyfikacja pomiaru tlenu:

- kompletny układ pomiarowy składa się z sondy, armatury procesowej, i przetwornika uniwersalnego
  - Sonda: optyczny pomiar tlenu oparty o zasadę wygaszania fluorescencji
  - zakres pomiarowy 0...20 mg/l
  - temperatura otoczenia -20...+60 °C
  - temperatura pracy -5...60°C
  - ciśnienie pracy maks. 10 bar
  - czas odpowiedzi  $t_{90} = 60s$
  - maksymalny błąd pomiaru 0,01 mg/l dla pomiarów mniejszych od 12 mg/l
  - powtarzalność  $\pm 0,5\%$  maks. Wartości zakresu pomiarowego
  - stopień ochrony IP68
- Armatura procesowa:
  - do montażu w rurociągu o średnicy DN150,
  - dopuszczalne ciśnienie 10 bar,
  - z obsługą ręczną do 2 bar,
  - wykonana ze stali k.o.,
  - zawór kulowy - przyłączy procesowe kołnierzowe PN16, DN50 lub gwint G2"
- Przetwornik uniwersalny:
  - obsługa czujników w technologii memosens.org umożliwiającą podłączenie sond więcej niż jednego producenta,
  - automatyczne rozpoznawanie podłączonych czujników wraz z pobieraniem danych kalibracyjnych,
  - duży, indywidualny wyświetlacz z regulacją wielkości czcionek oraz ustawianiem kontrastu,
  - dostęp do funkcji umożliwiających ocenę stanu zużycia elektrody lub czujnika,
  - funkcja sterowania czyszczeniem,

- zasilanie: 230 VAC,
- wejście: jeden czujnik cyfrowy z możliwością rozbudowy do maks. 8 kanałów,
- wyjście analogowe: 2x 4..20 mA HART,
- wyjście cyfrowe: 2x zestyk,
- praca w temperaturach: od -20°C do +50°C,
- stopień ochrony: IP66/IP67,
- brak elementów zużywających się mechanicznie wewnątrz obudowy, np. wentylator,
- menu w języku polskim.

### Pomiar mętności

W celu kontroli procesu oczyszczania złoza filtracyjnego projektuje się za filtrami na wspólnym rurociągu - pomiar mętności za pomocą mętnościomierza montowanego na rurociągu.

Układ składa się z:

- Czujnika mętności (sonda) do montażu w rurociągu
- Przetwornika uniwersalnego – wspólny dla pomiarów tlenu i mętności
- Armatury montażowej ciśnieniowej umożliwiającej montaż i demontaż czujnika bez rozkręcania instalacji w celach jego kontroli, kalibracji i konserwacji.

Szczegółowa specyfikacja pomiaru mętności:

- kompletny układ pomiarowy składa się z sondy, armatury procesowej, i przetwornika uniwersalnego
  - Sonda: pomiar mętności metodą światła rozproszonego pod kątem 90° zgodnie z ISO7027,
  - zakres pomiarowy 0...4000 FNU,
  - limit detekcji 0,0015 FNU, przy pomiarze 0..10 FNU zgodnie z ISO 15839,
  - maksymalny błąd: 2 % w.m.  $\pm$  0.01 FNU,
  - powtarzalność 0,5% w.m.,
  - stopień ochrony: IP68,
  - ciśnienie: do 10 bar abs,
  - obudowa stal k.o.,
  - wszystkie charakterystyki oraz parametry kalibracyjne są przechowywane w wewnętrznej pamięci czujnika.
- Armatura procesowa:
  - do montażu w rurociągu o średnicy DN150,
  - dopuszczalne ciśnienie 10 bar,
  - z obsługą ręczną do 2 bar,
  - wykonana ze stali k.o.,
  - zawór kulowy - przyłącze procesowe kołnierzowe PN16, DN50 lub gwint G2"
- Przetwornik uniwersalny:

- obsługa czujników w technologii memosens.org umożliwiające podłączenie sond więcej niż jednego producenta,
- automatyczne rozpoznawanie podłączonych czujników wraz z pobieraniem danych kalibracyjnych,
- duży, indywidualny wyświetlacz z regulacją wielkości czcionek oraz ustawianiem kontrastu,
- dostęp do funkcji umożliwiających ocenę stanu zużycia elektrody lub czujnika,
- funkcja sterowania czyszczeniem,
- zasilanie: 230 VAC,
- wejście: jeden czujnik cyfrowy z możliwością rozbudowy do maks. 8 kanałów,
- wyjście analogowe: 2x 4..20 mA HART,
- wyjście cyfrowe: 2x zestyk,
- praca w temperaturach: od -20°C do +50°C,
- stopień ochrony: IP66/IP67,
- brak elementów zużywających się mechanicznie wewnątrz obudowy, np. wentylator,
- menu w języku polskim.

## **4.6. Regeneracja filtra**

### **4.6.1. Dmuchawa**

Zestaw dmuchawy składa się z następujących elementów:

- Dmuchawy boczno kanałowej 2,2kW
- Zaworu bezpieczeństwa
- Łącznika amortyzacyjnego,
- Zaworu zwrotnego typ. 402,
- Przepustnicy odcinającej
- Zestaw dmuchawy powinien posiadać atest PZH na kompletne urządzenie.
- Orurowania – rur i kształtek ze stali kwasoodpornej X5CrNi 18-10 (1.4301) zgodnie z PN-EN 100881;
- Kołnierze i połączenia śrubowe - ze stali kwasoodpornej X5CrNi 18-10 (1.4301) zgodnie z PN-EN 100881;
- Konstrukcji wsporczej wraz z obejmami ze stali kwasoodpornej X5CrNi 18-10 (1.4301) zgodnie z PN-EN 100881.
- Zestaw dmuchawy posiada atest PZH na kompletne urządzenie

### **4.6.2. Zestaw pompy płuczej**

Zestaw pompy płuczej składa się z następujących elementów:

- pompy płuczej TP
- Kolektora ssawnego ze stali kwasoodpornej
- Kolektora tłocznego ze stali kwasoodpornej
- Armatury zwrotnej i odcinającej na ssaniu i tłoczeniu

- Kołnierze luźne i połączenia śrubowe - ze stali kwasoodpornej X5CrNi 18-10 (1.4301) zgodnie z PN-EN 100881;
- Zestaw pompy płucznej powinien posiadać atest PZH na kompletne urządzenie

#### UWAGA:

Zestaw pompy płucznej zamontowany będzie na wspólnej ramie z zestawem hydroforowym

### **4.7. Armatura pomiarowa i odcinająca**

#### **4.7.1. Przeływomierze**

Do pomiaru natężenia przepływu wody w stacji uzdatniania wody oraz do sterowania procesem uzdatniania przyjęto przeływomierze elektromagnetyczne z przetwornikiem.

- woda surowa: przepływomierz DN 50 x 2
- woda uzdatniona na sieć: przepływomierz DN 100
- woda płuczna: przepływomierz DN 100
- woda po filtrach: przepływomierz DN 50

### **Dane techniczne przeływomierzy**

#### Czujnik przepływu

- owiercenie kołnierzy wg. en 1092-1, pn 16
- zakres prędkości: 0,1 do 10 m/s
- zakres przepływów: do 250 m<sup>3</sup>/h
- kołnierze i korpus -stal węglowa st 37.2 malowane dwuskładnikową farbą epoksydową
- wykładzina: NBR
- materiał elektrod pomiar. i uziemiających: stop niklu
- temperatura otoczenia: -40...+70°C
- temperatura medium: -10...+70°C
- wersja kompakt
- obudowa spawana, stopień ochrony: ip67 (ip68 z zestawem uszczelniającym)
- przyłącze elektryczne: dławik kablowy m20x1,5
- atest PZH

#### Przetwornik pomiarowy

- obudowa: poliamid, IP 67
- dokładność: 0,2% aktualnego przepływu ±1 mm/s
- sposób montażu: kompaktowy lub rozłączny
- wyświetlacz: 3 liniowy ciekłokrystaliczny

- funkcje: przepływ chwilowy, dwa liczniki, przepływ jedno/dwukierunkowy, komunikaty o błędach, detekcja pustej rury, sterowanie dozowaniem
- wyjście prądowe: 0/4-20 ma
- wyjście impulsowe/częstotliwość: 0-10 kHz
- wyjście przekaźnikowe: przekaźnik przełączny
- wejście binarne: 11-30 v dc
- komunikacja cyfrowa: protokół do komunikacji przemysłowej
- temperatura pracy: -20 do +60°C
- napięcie zasilania: 230V
- oprogramowanie: j. polski

#### **4.7.2. Przetworniki ciśnienia**

W celu kontroli ciśnienia na układzie technologicznym zaprojektowano przetworniki ciśnienia:

- na rurociągu wody surowej
- na tłoczeniu pompy płuczonej
- na tłoczeniu dmuchawy
- na tłoczeniu zestawu pomp sieciowych
- w rozdzielni pneumatycznej

#### **4.7.3. Przepustnice odcinające, zawory zwrotne, łączniki amortyzacyjne**

Na rurociągach układu technologicznego zaprojektowano następującą armaturę odcinającą:

- Przepustnice odcinające z dźwignią ręczną  
Przepustnica bezkołnierzowa z napędem ręcznym dźwigniowym; dysk: AISI316; wykładzina: EPDM; korpus: GG25 epoksyd.;  $P_{nom}=1,6$  MPa,  $t_{max}=120^{\circ}\text{C}$ 
  - Doskonałe przenoszenie momentu obrotowego na element zamykający dzięki specjalnemu połączeniu trzpienia z dyskiem (wpust wieloklinowy).
  - Pierścień zabezpieczający, ułatwiający ewentualną wymianę poszczególnych elementów wewnętrznych przepustnicy na etapie wieloletniej eksploatacji
  - Wielostopniowy system uszczelnienia trzpienia
  - Jednocześnie trzpień połączony wpustem wieloklinowym z dyskiem pozwala na jego samocentrowanie
  - Wymienna wykładzina EPDM i dysk AISI316
  - Korpus z żeliwa szarego GG25
  - Korpus pokryty warstwą epoksydu 80 mm, kolor niebieski RAL5017
  - Łożyskowanie wałka – łożyska ślizgowe; tuleja ze stali ocynkowanej powleczonej PTFE
  - Uszczelnienie wałka – o-ringi z gumy Nitril/FKM
- zawory zwrotne typ 402

- Zespół zamykania: grzybkowy o krótkim przemieszczeniu wspomagany sprężyną
  - Praca w dowolnym położeniu, małe straty ciśnienia, cicha praca, zwarta budowa
  - Zawór nie generujący uderzeń hydraulicznych
  - Temp. Pracy -10... +100 st.C
  - Korpus: żeliwo szare epoksydowane
  - Doskonała szczelność dzięki płaskiej uszczelce (EPDM)
  - Zawieradło (grzyb zaworu) DN80-400 żeliwo szare epoksydowane
  - Trzpień zaworu – brąz
- łączniki amortyzacyjne
    - Mieszek wykonany z gumy syntetycznej,
    - wzmocnienie – oplot nylonowy,
    - stalowe pierścienie wzmacniające,
    - kołnierze ze stali nierdzewnej

#### **4.8. Pompownia główna II stopnia – zestaw pompowy**

Zestaw hydroforowy wykonany jest jako kompletne, w pełni zautomatyzowane urządzenie, wykonane w warunkach stabilnej produkcji na hali produkcyjnej, wszystkie spoiny wykonane zostały w technologii właściwej dla stali kwasoodpornej (metodą TIG, przy użyciu głowicy zamkniętej do spawania orbitalnego w osłonie argonowej lub automatu CNC) kolektory z króćcami przyłączeniowymi, kołnierze wywijane, wykonane ze stali kwasoodpornej X5CrNi 18-10 (1.4301) zgodnie z PN-EN 10088-1, w celu zmniejszenia oporów przepływu odgałęzienia kolektorów wykonane metodą kształtowania szyjek, zastosowano zawory zwrotne.

Armatura odcinająca- zawory kulowe, a dla pomp o przyłączy większym niż DN 50 przepustnice.

Na kolektorze tłocznym wykonanym ze stali kwasoodpornej X5CrNi 18-10 (1.4301) zgodnie z PN-EN 10088-1, należy zamontować zbiorniki przeponowe o pojemności 25 dm<sup>3</sup> odpowiedniej ilości stosownie do wydajności układu hydroforowego, kolektor tłoczny wykonany ze stali kwasoodpornej X5CrNi 18-10 (1.4301) zgodnie z PN-EN 10088-1, powinien być zamontowany powyżej kolektora ssawnego, konstrukcję wsporcza zestawu hydroforowego wykonana ze stali kwasoodpornej X5CrNi 18-10 (1.4301) zgodnie z PN-EN 10088-1, w celu ograniczenia przenoszenia drgań na posadzkę, zestaw hydroforowy zamontowany jest na podkładkach wibroizolacyjnych

Elementy pomp pionowych mające kontakt z wodą wykonane są ze stali kwasoodpornej :

- wirniki/kierownice (1.4301);
- ściągi (1.4301);
- płaszcz zewnętrzny (1.4301);
- głowica i podstawa pompy (1.4301);
- wał (1.4057).

Zestaw hydroforowy powinien posiadać atest PZH i być zgodne z Dyrektywą Europejską - dyrektywą maszynową 2006/42/WE, a rozdzielnia sterująca zgodna z dyrektywami:

2006/95/WE – wyposażenie elektryczne przewidziane do stosowania w określonym zakresie napięć;

2004/108/WE – kompatybilność elektromagnetyczna.

## **Pompy**

- Typ pomp: wielostopniowe, pionowe pompy
- Wał, wirniki, ściągi, płaszcz, głowica, elementy pompy stykające się z wodą wykonane ze stali kwasoodpornej 1.4301
- Uszczelnienie wału mechaniczne: oring EPDM;
- Ilość pomp: 4 szt- 3 szt. pomp głównych + rezerwa
- Moc znamionowa silnika: 2,2 kW;
- Całkowita moc znamionowa silników: 8,8 kW (4 \* 2,2kW);
- Napięcie zasilania silników: 3~400 V /50 Hz;
- Prąd znamionowy silnika: 12 A;
- Znamionowa liczba obrotów: 2930 [1/min].

## **Mechanika i zastosowana armatura**

- Armatura na ssaniu pomp DN 65: przepustnica międzykołnierzowa,PN10
- Armatura na tłoczeniu pomp DN 65: przepustnica międzykołnierzowa,PN10
- Zawory zwrotne DN 65: kołnierzowe, PN10;
- Kolektor ssawny średnicy zewn. 139,7mm: DN 125, ze stali kwasoodpornej X5CrNi 18-10 (1.4301) zgodnie z PN-EN 10088-1, PN10;
- Kolektor tłoczny średnicy zewn. 114,3mm: DN 100, ze stali kwasoodpornej X5CrNi 18-10 (1.4301) zgodnie z PN-EN 10088-1, PN10;
- Zbiornik przeponowy: 2 szt, PN 10; 2 x 25 dm<sup>3</sup>;
- Rama wsporcza z konstrukcją nośną: ze stali kwasoodpornej X5CrNi 18-10 (1.4301) zgodnie z PN-EN 10088-1;
- Orurowanie ze stali kwasoodpornej 1.4301: Odgałęzienia kolektorów należy wykonać metodą kształtowania szyjek i gięcia rur. Zakończenia rur należy wykonać metodą wyoblania. Kołnierze należy osadzać na rurociągach zakończonych wyobleniem jako „luźne”.
- Klasa spoin: D zgodnie z PN-EN ISO 5817;
- Technologia wykonania spoin: metodą TIG, przy użyciu głowicy zamkniętej do spawania orbitalnego w osłonie argonu
- Przyłącza: kołnierze luźne PN 10;
- Manometry kontrolne z czujnikami ciśnienia: 2 szt, na kolektorach pomp;

- Wibroizolatory z możliwością poziomowania: 4 szt, w narożnikach ramy wsporczej pomp.

#### **Sterowanie zestawu hydroforowego:**

- Szafa sterownicza IP 54 na zestawie: obudowa stalowa, malowana proszkowo
- Sterownik mikroprocesorowy: Siemens z panelem operatorskim - kolorowy panel dotykowy (LCD przekątna min. 4,3") do zmiany nastaw język polski;
- Wyświetlacz komunikatów tekstowych: sterowanie płynne za pomocą przetwornic częstotliwości z filtrem RFI klasy 1B zabudowanej w szafie. Niezależnie od wielkości rozbiorów utrzymuje stałe ciśnienie w rurociągu;
- Wersja sterowania W: zwarciowe i termiczne;
- Zabezpieczenia: pływaki w zbiornikach wody oraz czujnik wibracyjny na kolektorze ssawnym;
- Zabezpieczenie przed suchobiegiem: spadek napięcia, asymetria, kolejność faz;
- Kontrola faz zasilania: zasilania, pracy pomp;
- Sygnalizacja: przyciski podświetlane.
- Ręczne załączanie pomp:

#### **4.9. Dozownik podchlorynu sodu**

W skład zestawu wchodzi:

- pompka
- podstawka pod pompkę
- mieszadło typu ubijak
- zestaw czerpakny giętki SA 4/6
- czujnik poziomu NB/ABS
- zawór dozujący IR 6/12
- wąż dozujący PE - 50 mb
- zbiornik dozowniczy 100 l

Membranowe pompy dozujące napędzane silnikiem, składają się z następujących elementów:

**Głowica dozująca:** Opatentowana konstrukcja z minimalną wolną przestrzenią optymalnie dostosowaną do cieczy odgazowujących. Ze zintegrowanym zaworem odpowietrzającym do zalewania i odpowietrzania oraz przyłączem rurowym 4/6 mm lub 0,17" x 1/4".

**Zawory:** Zawory po stronie ssawnej i tłocznej z podwójnymi kulkami dla zmniejszenia wolnej przestrzeni - optymalizacja dla cieczy odgazowujących.

**Przylączy:** Wytrzymałe i proste w obsłudze zestawy przyłączy dla różnych przewodów i rur.



**Membrana:** Wykonana całkowicie z PTFE membrana przeznaczona do bezawaryjnej pracy, charakteryzująca się wszechstronną odpornością chemiczną.

**Kolnierz:** Z komorą oddzielającą, membraną zabezpieczającą i otworem spustowym.

**Jednostka napędowa:** Dwustronny wał korbowy z opatentowanym napędem przekładniowym, silnik krokowy, wszystko zamontowane w wytrzymałej obudowie.

**Kostka sterowania:** Składająca się z elektroniki z wyświetlaczem, przycisków, pokręta i pokrywy ochronnej.

**Obudowa:** Z jednostką napędową i elektroniką zasilającą oraz wytrzymałymi gniazdami sygnałowymi. Obudowę można zamocować wtykowo na płycie montażowej.

#### **4.10. Osuszacz powietrza**

Osuszacze przeznaczone są do intensywnego osuszania pomieszczeń i materiałów w nich zgromadzonych oraz do utrzymywania poziomu wilgotności w pomieszczeniach w zakresie 40 – 100 %. Ze względu na specyfikę konstrukcji (koła transportowe o średnicy 250mm) mogą być łatwo przemieszczane po nierównym terenie, stąd też mają szerokie zastosowanie w pracach remontowo-budowlanych i usługach osuszania. W osuszaczach zastosowano układ automatycznego rozmrażania gorącymi parami w związku z tym mogą pracować w pomieszczeniach, w których temperatura powietrza zawiera się w przedziale 3°C...35°C. Standardowo wyposażone są w gniazdo wyjściowe do podłączania higrostatu zewnętrznego.

Wyposażenie:

- zbiornik skroplin o pojemności 10 litrów oraz króciec do bezpośredniego odprowadzania skroplin do kanalizacji
- przewód zasilający długości 3,5m
- filtr powietrza klasy eu3 + filtr zapasowy
- gniazdo wyjściowe do podłączenia higrostatu zewnętrznego
- obudowa z blachy stalowej ocynkowanej malowanej proszkowo
- uchwyt transportowy
- mikroprocesorowy układ sterowania

Charakterystyka układu sterowania:

- dwa tryby pracy:
  - START – osuszacz pracuje w trybie ciągłym, niezależnie od wilgotności
  - AUTO – praca osuszacza sterowana higrostatem zewnętrznym
- czujnik i sygnalizacja napełnienia zbiornika
- sygnalizacja wystąpienia awarii
- sygnalizacja włączenia osuszacza
- układ automatycznego rozmrażania gorącymi parami
- zabezpieczenie sprężarki przed zbyt częstym rozruchem i przeciążeniem

#### **4.12. Rurociągi technologiczne, instalacja powietrza**

Wszystkie rurociągi technologiczne (woda + powietrze z dmuchawy), kołnierze i śruby wykonane ze stali kwasoodpornej 1.4301 (X5CrNi 18-10) zgodnie z PN-EN 10088-1. Odcinki montażowe (przyłączenie króćca wody surowej, króćca wody na zbiornik, króćca ssawnego i tłocznego zestawu hydroforowego) wykonać z ze stali kwasoodpornej 1.4301 X5CrNi 18-10 (1.4301) zgodnie z PN-EN 10088-1.

Na kolektorach należy zamontować kołnierze luźne w wykonaniu na ciśnienie nominalne PN10 umożliwiające łatwy montaż instalacji przyłączeniowej z obu stron kolektora.

Specyfikacja projektowanych rurociągów:

- nominalne ciśnienie pracy PN16
- grubości ścianek
  - rurociąg DN 25 – DN 200 – 2 mm
  - rurociąg DN 250 – DN 400 – 3 mm

Doprowadzenie powietrza z sprężarki do Rozdzielni Pneumatycznej i dalej do aeratora projektuje się z wężyków i kształtek pneumatycznych. Wąż poliamidowy fi 12-15

Rozprowadzenie powietrza z Rozdzielni Pneumatycznej do siłowników przy filtrach projektuje się z wężyków i kształtek pneumatycznych. Wąż poliamidowy fi 8-10

#### **Technologia montażu zestawów technologicznych**

Prefabrykacja orurowania, zestawów filtracyjnych, aeratora, dmuchawy, zestawu pompy płucnej i zestawu hydroforowego realizowana będzie w warunkach stabilnej produkcji w hali produkcyjnej w procesie zorganizowanej produkcji i kontroli.

Całkowity montaż zestawów układu technologicznego i rurociągów spinających wraz z próbą szczelności odbywa się w hali produkcyjnej przed wysyłką urządzeń na obiekt. Na obiekt dostarczane jest kompletne urządzenie po pomyślnym przejściu kontroli jakości. Orurowanie stacji wykonać z rur i kształtek ze stali odpornej na korozję gatunku X5CrNi 18-10 (1.4301) zgodnie z PN-EN 10088-1. Dla zapewnienia odpowiednich warunków higienicznych (eliminacja osadzania się zanieczyszczeń w miejscu rozgałęzienia) i stabilnego przepływu medium (obliczenia hydrauliczne stacji wykonano dla niniejszego rozwiązania) rozgałęzienia rur są wykonywane w technologii wyciągania szyjek metodą obróbki plastycznej a połączenia za pomocą zamkniętych głowic do spawania orbitalnego. Takie rozwiązania są powszechnie stosowane w budowie instalacji ze stali odpornych na korozję dla przemysłu spożywczego, farmaceutycznego, chemicznego itp., zapewniających: dobrą ochronę łożysk i grani spoiny ze względu na zamkniętą budowę głowicy spawalniczej, powtarzalność parametrów spawania, minimalną ilość niezgodności spawalniczych, potwierdzenie odpowiedniej jakości spoin przez wydruk parametrów spawania.

Na rurociągach w wykonaniu ze stali kwasoodpornej 1.4301, wymaga się stosowania kołnierzy łączeniowych w wykonaniu ze stali kwasoodpornej 1.4301. Kołnierze należy osadzać na rurociągach zakończonych wyobleniem jako „luźne” i łączyć za pomocą śrub w wykonaniu ze stali kwasoodpornej 1.4301 wg PN-EN 10088-1. Takie

rozwiązanie zapewni odpowiednią łatwość montażu i demontażu oraz ograniczy powstawanie naprężeń przenoszonych na instalację.

#### **4.12.1. Wymagania w zakresie prac spawalniczych**

Ze względu na konieczność zapewnienia bezpieczeństwa zaopatrzenia ludności w wodę pitną, rurociągi i konstrukcje wsporcze powinny być wykonane zgodnie z poniższymi wymaganiami.

Wymagania w zakresie prac spawalniczych:

Wykonawca prac spawalniczych musi posiadać certyfikowany system zarządzania jakością w spawalnictwie w zakresie pełnych wymagań wg normy **EN-ISO 3834-2**;

Wykonawca musi zatrudniać spawaczy i operatorów urządzeń spawalniczych spełniających wymagania normy **PN-EN 287-1/PN-EN-ISO 9606-1** oraz normy **PN-EN-ISO 14732** posiadających aktualne uprawnienia;

Wykonawca prac spawalniczych powinien posiadać uznaną technologię spawania WPQR zgodną z **PN-EN ISO 15614**;

Wymagany poziom jakości spoin dla konstrukcji spawanych minimum poziom „C” wg **PN-EN ISO 5817**;

Minimalny zakres badań nieniszczących – 100% złączy poddać kontroli wizualnej (VT) wg **PN-EN ISO 17637**;

Personel wykonujący badania powinien posiadać aktualny certyfikat kompetencji w zakresie badań wizualnych VT wg normy **PN-EN ISO 9712**;

Wykonawca prac spawalniczych zobowiązany jest do dostarczenia następujących dokumentów:

- kopia certyfikatu **EN-ISO 3834-2** wystawionego przez jednostkę akredytowaną i notyfikowaną przez ministra Komisji Europejskiej;
- atesty hutnicze 3.1 oraz deklaracje zgodności na materiały podstawowe i dodatkowe;
- protokół/protokoły z badań wizualnych (VT);
- instrukcje technologiczne spawania (WPS);
- dzienniki spawania;
- lista spawaczy wraz z kopią uprawnień;
- lista personelu nadzoru spawalniczego wraz z kopią uprawnień;
- protokół z kontroli wymiarowej konstrukcji spawanych;

#### **4.12.2. Wymagania w zakresie Trawienia i Pasywacji**

**TRAWIENIE i PASYWACJA** - wymagania odnośnie obróbki powierzchni elementów wykonanych ze stali kwasoodpornych.

Mając na uwadze zapewnienie odpowiedniej trwałości elementów wykonanych ze stali kwasoodpornych ich powierzchnie bezwzględnie należy poddać trawieniu, a następnie pasywacji. Zabiegi te muszą być konieczne przeprowadzone na wewnętrznych oraz na zewnętrznych powierzchniach elementów.

Stale kwasoodporne nie poddane zabiegom trawienia i pasywacji po zakończeniu procesów spawalniczych, mają bardzo wysoką skłonność do powstawania korozji wżerowej, w środowiskach zawierających wolny chlor, który jest powszechnie stosowany w stacjach uzdatniania wody, w procesie dezynfekcji. Istotnym zagrożeniem jest również korozja podosadowa, która może wystąpić w sytuacjach wystąpienia osadów itp. przy eksploatacji SUW

z niepełną wydajnością. Oba rodzaje korozji mogą w bardzo krótkim czasie doprowadzić do nieodwracalnego uszkodzenia elementów.

#### **Operacje trawienia, a następnie pasywacji prowadzić w sposób następujący:**

1. **Rurociągi** – wykonać trawienie, a następnie pasywację **za pomocą kąpeli zanurzeniowej**. Operacje prowadzić dla powierzchni zewnętrznych i wewnętrznych.
2. **Konstrukcje wsporcze** – wykonać trawienie, a następnie pasywację za pomocą kąpeli zanurzeniowej lub natrysku. Operacje prowadzić dla powierzchni zewnętrznych i wewnętrznych.
3. **Filtry i aeratory** – wykonać trawienie, a następnie pasywację za pomocą natrysku. Operacje prowadzić dla powierzchni zewnętrznych i wewnętrznych. Warunek należy spełnić w przypadku filtrów wykonanych ze stali nierdzewnej.

Powyższe wymagania nie dotyczą:

1. Elementów złącznych (śruby, nakrętki, podkładki)
2. Obudów szaf elektrycznych

#### **Uwaga!!!**

Ze względu na fakt, że Stacja Uzdatniania Wody znajduje się w strefie bezpośredniej ochrony sanitarnej oraz istnieje wysokie ryzyko wystąpienia skażenia podczas prowadzenia operacji trawienia i pasywacji, nie dopuszcza się wykonywania tych operacji na terenie SUW.

#### **Dokumenty i potwierdzenia**

Wykonanie operacji trawienia i pasywacji należy potwierdzić protokołem zdawczo odbiorczym zawierającym spis elementów poddanych operacjom oraz certyfikatem zawierającym:

- potwierdzenie wykonania operacji trawienia i pasywacji dla elementów ujętych w protokole
- zdawczo-odbiorczym wraz z wyspecyfikowaniem użytych środków trawiących i pasywujących;
- wyniki pomiaru potencjału powierzchni;
- informację na temat czasu kąpeli lub natrysku i temperatury.

Do powyższego certyfikatu należy dołączyć kartę charakterystyki środka trawiącego i środka pasywującego.

W wypadku przeprowadzania operacji trawienia i pasywacji przez wykonawcę, a nie przez wyspecjalizowany zakład, wykonawca zobowiązany jest załączyć umowę zawartą z zakładem utylizacji odpadów lub dokument potwierdzający przekazanie odpadu niebezpiecznego do utylizacji (kwaśna popłuczyna po procesach trawienia i pasywacji z zawartością metali ciężkich).

## **5. ELEKTRYKA, STEROWANIE, AKPiA**

### **5.1. Zestawienie mocy i aparatury kontrolno pomiarowej**

	Urządzenie	Ilość	Moc	Napięcie zasilania	Zasilanie / sterowanie
Jednostka	----	[szt]	[kW]	[V]	
Studnia głębinowa	Pompa głębinowa PG 1	1	?????	3 x 400	RT/RT

<b>1</b>	Sonda hydrostatyczna	1	-	-	RT/RT
<b>Studnia głębinowa 2</b>	Pompa głębinowa PG 2	1	?????	3 x 400	RT/RT
	Sonda hydrostatyczna	1	-	-	RT/RT
<b>Rurociąg wody surowej SUW</b>	Przepływomierz	1	-	230	RT/RT
	Przetwornik ciśnienia	1	-	-	RT/RT
<b>Napowietrzanie</b>	Przetwornik ciśnienia w RP	1	-	-	RT/RT
	Elektrozawór RP	1	-	-	RT/RT
	Tłenomierz	1		230	RT/RT
	Sprężarka	1	2,4	3 x 400	RT/Presostat
<b>Filtracja</b>	Przepływomierz za filtrami	1	-	230	RT/RT
	Napęd pneumatyczny przepustnic	12	-	24	RT/RT
<b>Plukanie</b>	Dmuchawa	1	2,2	3 x 400	RT/RT
	Pompa płuczna	1	2,2	3 x 400	RT/RT
	Przetwornik ciśnienia – tłoczenie dmuchawy	1	-	-	RT/RT
	Przetwornik ciśnienia – tłoczenie pompy płucznej	1	-	-	RT/RT
	Przepływomierz na płukaniu	1	-	230	RT/RT
<b>Odstojnik</b>	Pompka	1	1,5	3 x 400	RT/RT
	Sonda hydrostatyczna	1	-	-	RT/RT
<b>Zbiornik retencyjny</b>	Sonda hydrostatyczna	1	-	-	RT/RT
	Pływak	1	-	-	RT/RT
<b>Dezynfekcja</b>	Chlorator	1	0,014	230	Gniaz/RT
<b>Pompownia Sieciowa</b>	Pompa ZH	4	2,2	3 x 400	RG/RT-ZH
	Przepływomierz na sieć	1	-	230	RT/RT
	Przetwornik ciśnienia	1	-	-	RT/RT

## 5.2. Rozdzielnia Technologiczna RT

Rozdzielnia Technologiczna (RT) jest rozdzielnią zawierającą urządzenia pośrednie dla elementów elektrycznych Stacji Uzdatniania Wody. Zasilana jest z Rozdzielni Energetycznej (Głównej) napięciem 3x400V kablem pięciożyłowym.

Zawiera ona w sobie zasilanie i sterowanie itp.:

- pompami głębinowymi;
- pompą płuczną;
- dmuchawą;
- pompą/przepustnicą w odstoju;
- elektrozaworami napędów przepustnic filtrów.

Oraz zasilanie itp.:

- Sprężarki
- Przepływomierzy
- Sond hydrostatycznych
- Przetworników ciśnienia

Znajdują się w niej również zabezpieczenia zwarceniowe, i zabezpieczenia termiczne dla zasilanych urządzeń. Jest ona także miejscem przyłączenia wszelkich elementów pomiarowo – kontrolnych takich jak:

- analogowe przekładniki prądowe (kontrola suchobiegu w trybie automatycznym poprzez pomiar prądu biegu jałowego silników pomp głębinowych);
- sonda hydrostatyczna w każdym zbiorniku retencyjnym wody uzdatnionej, studniach 52łębiniowej52 i odstojniku popłuczyn (pomiar analogowy poziomu wody);
- wodomierzy, przepływomierzy;
- przetworników ciśnienia (analogowy pomiar ciśnienia).

Na drzwiach rozdzielni zamontowany jest kolorowy panel dotykowy (przekątna min. 15”), dzięki któremu można obserwować parametry pracy urządzeń SUW, sterować pracą całej Stacji oraz zmieniać podstawowe nastawy parametrów.

Zasilane urządzenia (silniki) zabezpieczane są wyłącznikami silnikowymi. Włączanie/wyłączanie odpowiednich urządzeń w trybie ręcznym następuje poprzez aparaturę kontrolno-sterującą (przełączniki trybu pracy „AUTO-0-REKA” dla silników) lub poprzez kolorowy panel dotykowy HMI (napędy przepustnic filtrów).

W szafie Rozdzielni Technologicznej umieszczono sterownik swobodnie programowalny, który służy do sterowania pracą urządzeń stosowanych na Stacjach Uzdatniania Wody.

Mikroprocesorowy sterownik ma budowę modułową pozwalającą na dowolne konfigurowanie oraz rozbudowę o dodatkowe moduły wejść/wyjść analogowych i binarnych.

Podstawowe dane techniczne sterownika:

- Zasilanie: 15..30VDC (standardowo poprzez zasilacz buforowy z podtrzymaniem akumulatorowym);
- Interfejsy komunikacyjne: Ethernet,
- Temperatura pracy: -5...+75 °C;
- Wilgotność: 5...95 %.

Sterownik wersji rozszerzonej powinien umożliwiać:

- Interfejsy komunikacyjne: RS232, RS485
- transmisję w protokole modbus rtu (slave, 8 bitów danych, brak bitu parzystości, 1 bit stopu, maksymalna prędkość transmisji 115200bps);
- dostęp poprzez przeglądarkę internetową i wbudowany serwer WWW oraz system stron internetowych pozwalający na przegląd bieżących danych procesowych, nastaw, komunikatów alarmowych bieżących i historycznych;
- zdalną zmianę nastaw poprzez system stron internetowych;
- gromadzenie danych procesowych w plikach historycznych oraz logach;
- wymianę oprogramowania poprzez łącze ethernetowe;
- zdalną wymianę oprogramowania (w przypadku podłączenia do Internetu lub sieci GPRS/EDGE/UMTS);
- obsługę różnych interfejsów komunikacyjnych (kablów, radiów, GSM/ GPRS/EDGE/UMTS) z wykorzystaniem protokołów internetowych.

Sterownik wystawia odpowiednie sygnały sterujące włączające i wyłączające określone urządzenia na podstawie sygnałów otrzymywanych z sondy hydrostatycznej (w każdym zbiorniku retencyjnym), przepływomierzy, wodomierzy, prądowych przetworników ciśnienia i przekładników prądu oraz programu wewnętrznego jak i wewnętrznego programowalnego zegara wyznaczającego rozpoczęcie procesu płukania.

Sterownik na podstawie sygnałów analogowych dostarczanych z przetworników zewnętrznych (pomiar: ciśnienia, poziomu wody, przepływu, pomiaru prądu obciążenia pomp głębinowych) realizuje rozmaite zadania zgodnie z założonym algorytmem:

- włącza i wyłącza pompy I stopnia w zależności od poziomu wody w zbiorniku retencyjnym;
- podczas procesu płukania załącza zawory elektromagnetyczne doprowadzające powietrze do filtrów;
- zabezpiecza pompę płuczną przed sucho biegiem (w trybie automatycznym) w przypadku, gdy poziom wody w zbiorniku retencyjnym obniży się poniżej określonego poziomu lub przy braku przepływu mierzonego wodomierzem przy pompie płucznej;
- blokuje włączenie pompy płucznej jeżeli układ elektryczny wykazuje awarię;
- steruje pracą przepustnic z napędem pneumatycznym przy filtrach;
- umożliwia odczyt aktualnych parametrów podczas pracy oraz przy zablokowanej możliwości włączenia urządzeń;
- umożliwia ręczne sterowanie poszczególnymi urządzeniami (poprzez panel HMI);
- umożliwia nadzór on-line w postaci wizualizacji nadzorowanego obiektu przy zapewnieniu stałego łącza kablowego (lokalne stanowisko operatorskie) lub łącza internetowego (zdalne stanowisko operatorskie); opcjonalnie umożliwia całodobowy monitoring stacji uzdatniania wody (powiadamanie SMS).

### **5.3. Rozdzielnia Zestawu Hydroforowego RZH**

Rozdzielnia RZH zawiera zasilanie i sterowanie zestawem pomp sieciowych. Zasilana jest z Rozdzielni Głównej. Sterowanie za pomocą sterownika z panelem HMI współpracującego z przetwornicami – sterowanie tego rodzaju pozwala na ustabilizowanie ciśnienia w rurociągu tłocznym. W celu równomiernego zużywania się pomp zestaw wyposażono w sterowanie układem przetwornicy. Przetwornice dla każdej Pompy umieszczone są w szafie zestawu hydroforowego. Zestaw pompowy posiada komplet zabezpieczeń zwarciovych, termicznych i przed suchobiegiem.

Szafa sterownicza jest wyposażona w:

- Sterownik, który ma możliwość komunikacji. Wyposażony jest w port Ethernet i posiada dodatkowe wejścia pomiarowe pozwalające na podłączenie różnych urządzeń pomiarowych, takich jak ciśnieniomierze, przepływomierze i czujniki temperatury. Możliwość odczytu z panelu sterownika
- Wyświetlacz na drzwiach szafy: ciśnienia ssania, tłoczenia, obroty/ częstotliwość silnika z przetwornicą. Wyświetlacz jest wykonany w stopniu ochrony minimum IP 54.
- Szafa sterownicza jest wyposażona w odrębne moduły sterownika i klawiatury.
- Aparaturę zabezpieczająco-łączeniową: wyłącznik silnikowy (zabezpieczenie zwarciove i termiczne).
- Kontrolę faz zasilania: spadek napięcia, asymetria, kolejność faz, rozłącznik główny.

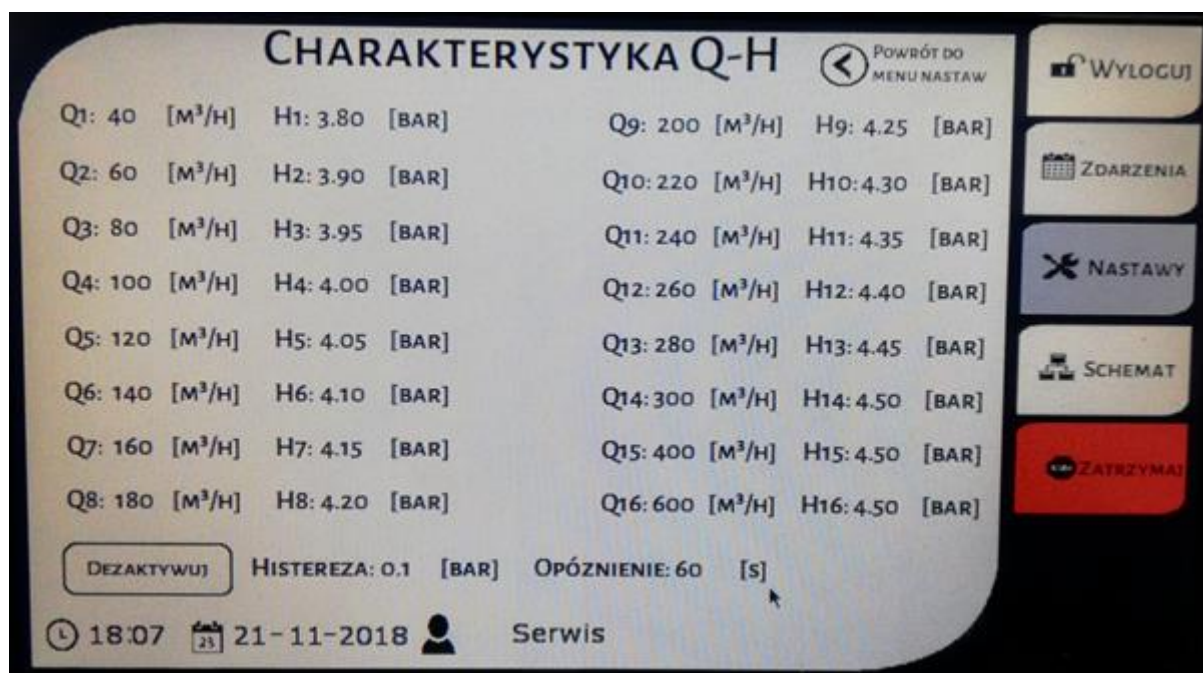
- Kontrolę ciśnienia: przetwornik ciśnienia.
- Sygnalizację zasilania, pracy pomp, ręczne załączanie pomp – pokrętła podświetlane.
- Obudowa jest: metalowa, malowana proszkowo RAL 7035 o stopniu ochrony minimum IP 54.
- Przetwornik ciśnienia jest zamontowany do rozdzielni za pomocą złączy o stopniu ochrony IP 68, umożliwiających łatwą wymianę.

### **5.3. Lokalna korekta ciśnienia - LCK**

Funkcja LKC umożliwia dokonywanie automatycznej regulacji ciśnienia na podstawie informacji otrzymywanych z przepływomierza i wcześniejszej parametryzacji charakterystyki sieci w funkcji  $H=f(Q)$ .

#### Zasada działania.

Sterownik dzięki współpracy z przepływomierzem i lokalnym przetwornikiem ciśnienia utrzymuje zadane zmienne ciśnienie zależne od chwilowych przepływów, ograniczając dzięki temu zużycie energii i redukując ilości wody traconej w wyniku wycieków. Sterownik powinien posiadać możliwość zdefiniowania co najmniej **16** punktów  $H=f(Q)$ . Algorytm powinien **umożliwiać pracę ze zmiennym lub stałym ciśnieniem z możliwością wprowadzenia korekt przez operatora**. Pompy załączają/wyłączają się i utrzymują ciśnienie na podstawie ustawionych progów przepływu. Sterownik umożliwia operatorowi dokonywanie szybkich zmian zakresów przepływów i odpowiadających im ciśnień z poziomu panelu operatorskiego sterownika oraz zapewnia możliwość podłączenia zewnętrznego systemu wizualizacji SCADA i dokonywana tych czynności w sposób zdalny. Zmiana parametrów powinna odbywać się poprzez łatwą do obsługi i intuicyjną tabelę Q-H (rys. 1).



Rys. 1. Ilustracja przykładowego panelu nastaw dla funkcji LCK

W sterowniku dostępne są następujące nastawy:

- Aktywacja/Dezaktywacja **Lokalne Korekty Ciśnienia**



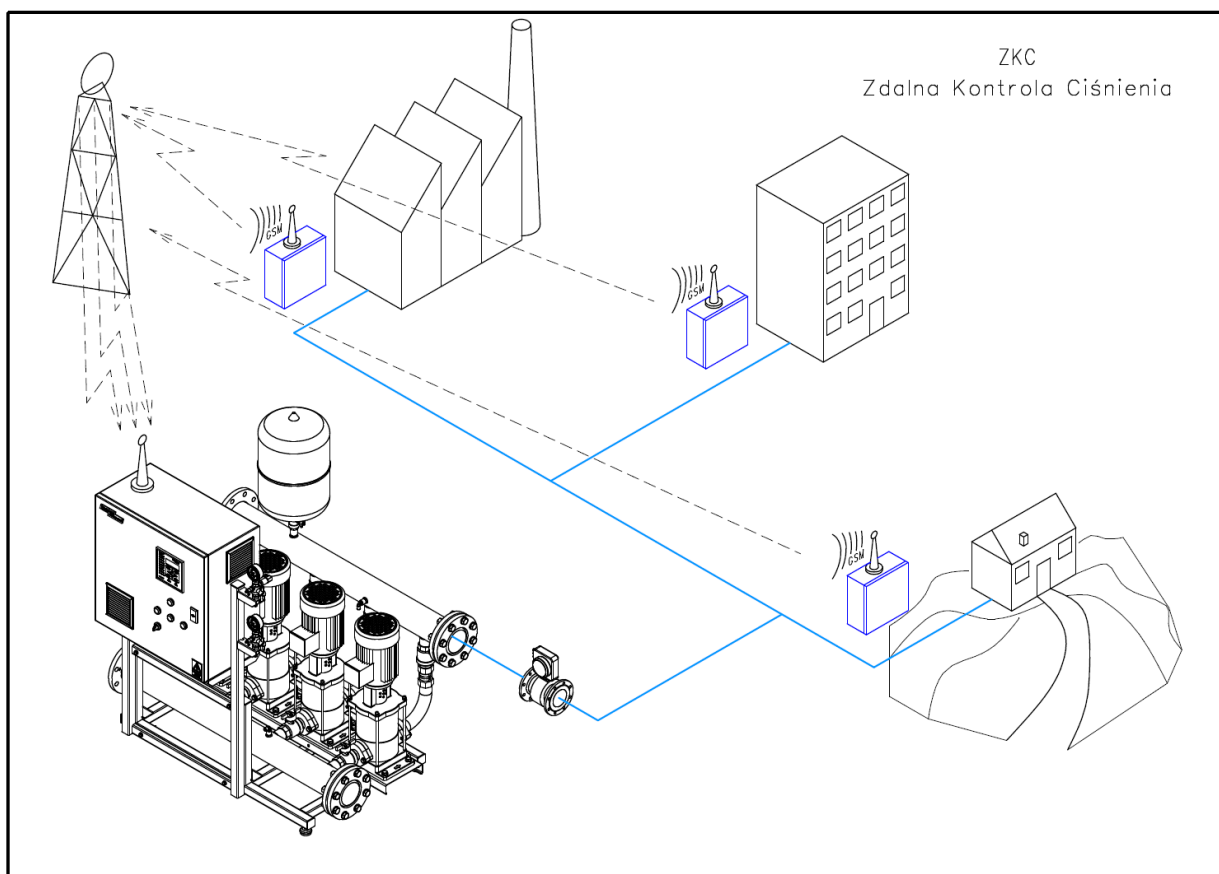
- Możliwość zdefiniowania 16 przedziałów wydajności –nastawa [m<sup>3</sup>/h]
- Możliwość zdefiniowania 16 wartości ciśnień odpowiadających poszczególnym przedziałom –nastawa [bar]
- Histereza –nastawa [bar]
- Opóźnienie dla zmiany przedziału – nastawa[s]

#### **5.4. Zdalna korekta ciśnienia - LCK**

Funkcja ZKC na podstawie informacji o ciśnieniu panującym w zdalnych punktach pomiarowych optymalizuje ciśnienie generowane przez zestaw pompowy. Zmiana ciśnienia odbywa się w czasie rzeczywistym. Poprzez optymalizację ciśnienia możliwe jest uzyskanie oszczędności energii oraz zmniejszenie ilości wód traconych w wyniku wycieków.

##### **Zasada działania**

Sterownik układu pompowego zbiera informacje przesyłane przez czujniki zainstalowane w najmniej korzystnych punktach sieci przesyłowej. Na podstawie informacji z tych czujników decyduje o obniżeniu lub podniesieniu ciśnienia w punkcie pompowania (Rys. 2).



**Rys.2** Ilustracja działania funkcji ZKC

W sterowniku dostępne są następujące nastawy:

- Aktywacja/Dezaktywacja **Zdalnej Korekty Ciśnienia**
- Przepływ minimalny dla działania funkcji ZKC Q<sub>min</sub> –nastawa [m<sup>3</sup>/h]

- Przepływ maksymalny dla działania funkcji ZKC Qmax –nastawa [m<sup>3</sup>/h]
- Histereza –nastawa [bar]
- Opóźnienie dla korekty – nastawa[s]
- Oczekiwany zakres ciśnienia w punkcie zdalnym pomiarowym –nastawa min [bar] i max [bar]
- Korekta ciśnienia w punkcie pompowania przy podniesionym ciśnieniu zdalnym –nastawa [bar] oraz wartość procentowa od różnicy ciśnienia w punkcie zdalnym i maksymalnego ciśnienia oczekiwanego w punkcie zdalnym
- Korekta ciśnienia w punkcie pompowania przy obniżonym ciśnieniu zdalnym –nastawa [bar] oraz wartość procentowa od różnicy ciśnienia w punkcie zdalnym i minimalnego ciśnienia oczekiwanego w punkcie zdalnym

**Uwaga! Nie dopuszcza się stosowania funkcji w których sterowanie ciśnieniem odbywa się z opóźnieniem np. na podstawie danych z dnia poprzedniego.**

### **ZKC -Opis standardu wykonania zdalnego punktu pomiarowego**

Zdalny punkt pomiarowy należy zabudować w szafce tworzywowej klasy IP55. Wewnątrz szafki należy umieścić:

- zasilacz buforowy (układ podtrzymania napięcia z akumulatorami żelowymi)
- zabezpieczenie zwarciove dla obwodów 230VAC
- zabezpieczenie zwarciove dla obwodów 24VDC
- moduł telemetryczny GPRS/GSM z wejściem analogowym 4-20mA
- zabezpieczenie wejścia analogowego w postaci bezpiecznika topikowego

Do szafki należy podłączyć przetwornik ciśnienia z przewodem ekranowanym o długości 5m, antenę GSM z przewodem o długości 5m oraz przewód zasilający z wtyczką 230V.

### **ZKC -Opis standardu wykonania odbiornika danych**

Odbiornik danych przesyłanych ze zdalnych punktów pomiarowych należy zabudować w rozdzielni zestawu hydroforowego. Odbiornik wykonać w oparciu o moduł telemetryczny GSM/GPRS komunikujący się ze sterownikiem za pomocą protokołu. Na zewnątrz rozdzielni umieścić antenę zapewniającą odpowiednią siłę sygnału GSM.

### **ZKC – Opis standardu transmisji danych pomiędzy zdalnymi punktami pomiarowymi, a rozdzielnią zestawu hydroforowego.**

Komunikacja zdalnych punktów pomiarowych z zestawem hydroforowym odbywa się poprzez sieć GSM/GPRS. W celu nawiązania komunikacji ze zdalnymi punktami pomiarowymi przez GSM/GPRS, konieczny jest zakup

kart SIM w jednej z sieci telefonii komórkowej (w zależności jaka sieć ma najlepszy zasięg) z aktywną usługą STAŁY PUBLICZNY ADRES IP i limitem danych 5GB lub w prywatnym APN.

#### 5.4. Stany urządzeń technologicznych – Harmonogram pracy

Urządzenie	Steruje	Zależność	Filtracja	Płukanie filtra							Uwagi
				Spust 1 filtratu	Przerwa	Płukanie powietrzem	Przerwa	płukanie wodą	Przerwa	Stabilizacja	
			Czas trwania procesu								
			0-20h/dobe	2-3 min	1-10 sek	1-5 min	1-10 sek	3-8 min	1-10 sek	1-2 min	
Pompa głębinowa	Sterownik	Poziom wody w zbiorniku retencyjnym	ZAŁ/WYŁ	ZAŁ/WYŁ							Ilość pracujących pomp jednocześnie uzależniona od poziomu wody w zbiorniku
Sprężarka	Presostat	Ciśnienie powietrza w zbiorniku	ZAŁ/WYŁ	ZAŁ/WYŁ							Sprężarka wyposażona w własny sterownik (presostat)
Dmuchawa	Sterownik	Program płukania	WYŁ	WYŁ		ZAŁ	WYŁ	WYŁ			
Pompa Płuczna	Sterownik	Program płukania	WYŁ	WYŁ				ZAŁ	WYŁ		
Przepustnica filtra nr 1- woda surowa	Sterownik	Filtracja/Płukanie	OTW	ZAM	ZAM		ZAM		OTW		Stany przepustnic dla danego filtra
Przepustnica filtra nr 2- woda popłuczna	Sterownik	Filtracja/Płukanie	ZAM	OTW	OTW		OTW		ZAM		
Przepustnica filtra nr 3 - spust 1 filtratu	Sterownik	Filtracja/Płukanie	ZAM	OTW	ZAM		ZAM		OTW		
Przepustnica filtra nr 4- powietrze	Sterownik	Filtracja/Płukanie	ZAM	ZAM	OTW		ZAM		ZAM		
Przepustnica filtra nr 5- woda uzdatniona	Sterownik	Filtracja/Płukanie	OTW	ZAM	ZAM		ZAM		ZAM		
Przepustnica filtra nr 6- woda płuczna	Sterownik	Filtracja/Płukanie	ZAM	ZAM	ZAM		OTW		ZAM		
Chlorator	Sterownik	Przepływ odczytany z Przepływomierza	ZAŁ/WYŁ	ZAŁ/WYŁ							
Elektrozawór w Rozdzielni Pneumatycznej	Sterownik	Praca pompy głębinowej	ZAM/OTW	ZAM						OTW	
Pompka odstojnika	Sterownik	Poziom wody w odstojniku	ZAŁ/WYŁ	WYŁ							
Zestaw Hydroforowy	Sterownik ZH	Ciśnienie tłoczenia na sieć	ZAŁ/WYŁ	ZAŁ/WYŁ							

ZAL-	załączony,	WYL-	wylączony,	OTW-	otwarty,	ZAM-	zamknięty
------	------------	------	------------	------	----------	------	-----------

## **5.5. Zasilanie i sterowanie pracą urządzeń technologicznych**

### **5.5.1. Pompy głębinowe**

Pompy głębinowe będą pracowały na podstawie określonego w sterowniku algorytmu. Proces zamiany pracującej pompy będzie przebiegał cyklicznie i będzie zarządzany przez sterownik umieszczony w szafie RT. Ilość pracujących pomp będzie uzależniona od poziomu wody w zbiornikach retencyjnych.

Podstawowe warunki pracy studni głębinowych

- W zbiornikach zainstalowano sondy hydrostatyczne które w zależności od poziomu wody włączają i wyłączają układ uzdatniania wody.
- Zbiorniki stanowią układ naczyń połączonych. Do sterowania załączeń pompami głębinowymi aktywny jest zawsze jeden zbiornik i przypisana mu sonda hydrostatyczna. Możliwość wyboru aktywnego zbiornika na panelu RT
- Studnie załączane są cyklicznie w pętli zamkniętej
- Uruchomienie uzdatniania i rozpoczęcie kolejnego cyklu filtracyjnego rozpoczyna się po osiągnięciu poziomu Hmin od którego przewidywana jest konieczność dopełnienia zbiornika .
- Analiza poziomu w zadanych przedziałach czasowych przez sterownik i podejmowanie przez niego decyzji o ewentualnym dołączaniu kolejnych pomp, kontynuowana jest aż do osiągnięcia poziomu maksymalnego kończącego dany cykl filtracyjny związany z dopełnianiem zbiornika.
- Obowiązuje zasada przełącznika kolejności pracy studni .
- Po osiągnięciu poziomu wyłączania w kolejnym cyklu pracy jako pierwsza włączana jest studnia kolejna z pętli.
- Przy wyłączaniu pracujących studni sterownik wyłącza studnie w kolejności od najdłużej pracujących
- Jeśli dany obiekt lub technolog narzuca dopuszczalne możliwe konfiguracje jednocześnie pracujących studni, algorytm dołączania studni w zależności od ujemnych przyrostów poziomu, powinien uwzględniać te zależności.
- W algorytmie powinna być zapewniona również opcja jednoczesnego załączenia więcej niż jednej studni przy ujemnym przyroście poziomu (np. studnie o mniejszych wydajnościach niż pozostałe lub o zróżnicowanych parametrach wody) jeśli będą takie potrzeby. Ustala technolog .
- Algorytm powyższy nie obowiązuje kiedy w układzie mamy np. dwie pompy z czego jedna jest główna, druga rezerwowa

Szczegółowy algorytm pracy studni powinien zapewnić:

- równomierne zużywanie się pomp
- prace SUW z jak największą ilością godzin na dobę
- z wydajnością nie przekraczającą projektowanej wydajności na jaką zostały dobrane urządzenia układu technologicznego

- z wydajnością nie przekraczającą wydajności eksploatacyjnej ujęcia określonej w pozwoleniu wodnoprawnym

Pompy głębinowe będą pracowały w dwóch trybach, w trybie automatycznym i w trybie ręcznym.

Podstawowym trybem sterowania pracą pompy głębinowej jest tryb automatyczny wybierany z poziomu rozdzielnic „RT”. Do wyboru trybu pracy pompy głębinowej przeznaczony jest przełącznik 3-położeniowy opisany jako „POMPA GŁĘBINOWA 1; AUTO-0-RĘKA”, zamontowany na drzwiach zewnętrznych rozdzielnic „RT”. Pompa głębinowa w trybie automatycznym będzie załączana w zależności od poziomu wody w zbiorniku magazynowym wody uzdatnionej. Gdy w cyklu uzdatniania wymagana jest praca kilku pomp jednocześnie odpowiedni algorytm załącza je i wyłącza cyklicznie w zależności od poziomu wody w zbiorniku retencyjnym zachowując zależność równomiernego zużywania się pomp.

Poziom wody w zbiorniku oraz graniczne poziomy będą kontrolowane przez sterownik swobodnie programowalny PLC, zabudowany w rozdzielnic „RT” na podstawie sygnału analogowego otrzymywanego z sondy hydrostatycznej głębokości zamontowanej w zbiorniku retencyjnym.

W studni głębinowej zostaną zatopione sondy hydrostatyczne w celu zabezpieczenia pompy głębinowe (w trybie automatycznym) przed pracą na suchobiegu oraz w celu kontroli poziomu wody w studni głębinowej. Dodatkowo II poziom zabezpieczenia przed sucho biegiem dla pompy głębinowej stanowi pomiar prądu biegu jałowego (tzw. zabezpieczenie podprądowe)

Układ w trybie pracy automatycznej niezależnie od zabezpieczeń programowych wyposażany jest w następujące bloki zabezpieczające:

- zabezpieczenie pompy głębinowej przed pracą na „suchobiegu” – realizowane za pośrednictwem sondy hydrostatycznej zatopionej w studni. Sonda będzie współpracować ze sterownikiem PLC. Obniżenie się poziomu wody poniżej określonego poziomu dla suchobiegu spowoduje awaryjne wyłączenie pompy głębinowej. Zdjęcie blokady nastąpi po podniesieniu się poziomu wody powyżej zawieszenia sondy kasowania suchobiegu.
- zabezpieczenie zbiornika magazynowego wody przed przelaniem - realizowane za pośrednictwem sondy hydrostatycznej zatopionej w zbiorniku magazynowym wody .
- Sondy hydrostatyczne będą współpracowały ze sterownikiem PLC Przekroczenie poziomu wody powyżej zadanego poziomu spowoduje awaryjne wyłączenie pompy głębinowej. Zdjęcie blokady nastąpi po obniżeniu się poziomu wody poniżej zadanego poziomu kasowania przelania.
- zabezpieczenie przed: przeciążeniem, zanikiem fazy - realizowane przez wyłącznik silnikowy i czujnik kolejności faz zabudowane w rozdzielnic „RT”.

Zadziałanie tych zabezpieczeń spowoduje wyłączenie układu.

W przypadku awarii układu automatycznego sterowania pompą głębinową, stworzona będzie możliwość przejścia w tryb sterowania „ręcznego”.

Tryb pracy „ręcznej” umożliwia załączenie pompy głębinowej niezależnie od analogowego sygnału sterującego z sondy hydrostatycznej o poziomie wody w zbiorniku magazynowym

Przejście z trybu automatycznego do trybu ręcznego umożliwia przełącznik 3-położeniowy zamontowany na drzwiach zewnętrznych rozdzielnicy „RT”. W trybie ręcznym nadal pozostają aktywne zabezpieczenia przed przeciążeniem, zanikiem fazy.

### **5.5.2. Sprężarka**

Zastosowany w układzie technologicznym agregat sprężarkowy przeznaczony jest do wytwarzania sprężonego powietrza dla celów napowietrzania wody surowej w aeratorze oraz na potrzeby sterowania przepustnicami odcinającymi z napędem pneumatycznym.

Zasilanie sprężarki należy wyprowadzić z rozdzielnicy „RT” kablem wg listy kablowej.

Podłączenie kabla zasilającego należy wykonać zgodnie z wytycznymi podanymi w dokumentacji techniczno-ruchowej sprężarki. W pobliżu sprężarki należy zamontować łącznik krzywkowy ozn. WBS w obudowie szczelnej. Wyłącznik WBS będzie pełnił rolę wyłącznika odcinającego napięcie zasilania sprężarki, w przypadku przeglądu sprężarki lub jej naprawy.

Sprężarka zaprojektowana w układzie posiada własny regulator (presostat), który utrzymuje ciśnienie w instalacji między nastawionymi wartościami. Regulator samoczynnie bez udziału sterownika PLC załącza i wyłącza Sprężarkę utrzymując nastawioną wartość ciśnienia powietrza w zbiorniku. W instalacji sprężonego powietrza (Rozdzielnia Pneumatyczna) kontrolowany będzie poziom ciśnienia za pośrednictwem przetwornika ciśnienia o zakresie pomiarowym 0-10 bar.

Spadek ciśnienia w instalacji sprężonego powietrza poniżej wartości nastawionej będzie sygnalizowany wyświetleniem komunikatu na panelu operatorskim, na wizualizacji oraz zatrzymaniem SUW. Zadziałanie przekątnika nadprądowego sprężarki w rozdzielnicy ozn. „RT” i jednoczesny spadek ciśnienia sprężonego powietrza spowoduje wyświetlenie komunikatu o awarii na panelu operatorskim.

Przy pomocy dwóch dodatkowych elektrozaworów sterownik zawsze wybiera jeden otwarty elektrozawór na danej nitce sprężonego powietrza. Dzięki temu w określonych odstępach czasu sprężarki będą pracować naprzemiennie.

### **5.5.3. Aerator**

Proces napowietrzania wody surowej odbywać się będzie w aeratorze ciśnieniowym. Odpowiednia ilość powietrza w aeratorze regulowana będzie za pośrednictwem elektrozaworu i rotametu umieszczonych w Rozdzielni Pneumatycznej. Układ sterowania aeratorem pozwala na jego pracę w dwóch trybach tj.:

- automatycznym - otwarcie elektrozaworu doprowadzającego sprężone powietrze uaktywnione jest załączeniem którejkolwiek pompy głębinowej,

- „ręcznym” – otwarcie elektrozaworu doprowadzającego sprężone powietrze do aeratora możliwe jest niezależnie od pracy automatycznej

Do wyboru trybu pracy aeratora przeznaczony jest przełącznik 3-położeniowy zamontowany na drzwiach zewnętrznych rozdzielnicy „RT”. W położeniu „Auto” elektrozawór jest otwierany lub zamykany na podstawie sygnału ze sterownika, w położeniu „ZERO” elektrozawór pozostaje zamknięty niezależnie od warunków, w położeniu „RĘKA” uzyskuje się możliwość sterowania ręcznego zaworem.

#### 5.5.4. Filtry

Proces filtracji wody może przebiegać w systemie jedno lub dwu stopniowym zależnie od projektu indywidualnego dla każdej SUW i warunków technologicznych ustalonych przez technologa.

Każdy filtr wyposażony zostanie w:

- sześć przepustnic odcinających z napędem pneumatycznym dwustronnego działania i zaworem elektromagnetycznym rozdzielającym monostabilnym 5/2 drożnym

Proces uzdatniania wody w trybie automatycznym odbywać się będzie pod nadzorem sterownika swobodnie programowalnego PLC. Proces płukania filtrów odbywać się będzie w systemie wodno-powietrznym.

Założone fazy płukania i czasy ich trwania określone zostały w projekcie technologicznym. Proces płukania będzie się składał z fazy płukania wodą oraz fazy płukania powietrzem wraz z „dopłukiwaniem”, czyli odprowadzeniem pierwszego filtratu, przez okres nastawiany na panelu operatorskim, do zbiornika wód popłucznych. Woda do płukania złoza filtracyjnego dostarczana będzie za pomocą pompy płuczającej, załączanej w trybie automatycznym, przez sterownik PLC.

Rozpoczęcie procesu płukania filtrów uzależnione może być od dwóch czynników tj.:

- od ilości wody która przepłynęła przez stację od ostatniego płukania filtrów,
- od czasu (ilości dób)

Sterownik PLC na podstawie wskazań przepływomierzy zlicza ilość wody która przepłynęła przez filtry. Jeżeli stan licznika przepływu w sterowniku PLC przekroczy zadaną wartość, wówczas zostanie uruchomiony proces płukania. Wbudowany zegar czasu rzeczywistego sterownika pozwala na określenie dowolnego przedziału czasowego, w którym może zostać zrealizowane płukanie i odstępów czasowych pomiędzy płukaniem kolejnych filtrów.

Układ sterowania procesem płukania filtrów poza trybem automatycznym wyposażony jest dodatkowo w możliwość przejścia w tryb sterowania „ręcznego”. Pozwala to na uruchomienie procesu płukania dowolnego filtra niezależnie od w/w warunków z poziomu panelu operatorskiego na rozdzielnicy RT”.

Przeprowadzenie płukania wybranego filtra w trybie „ręcznym” wymagać będzie odpowiedniego przygotowania urządzeń układu technologicznego (przepustnic pneumatycznych na filtrach ) oraz ręcznego załączenia pompy płuczającej oraz dmuchawy.



### 5.5.5. Pompa dozująca podchloryn

W układzie technologicznym stacji uzdatniania wody zaprojektowano pompę dozującą podchloryn sodu. Pompa dozująca będzie zlokalizowana w chlorowni. Pompa dozująca będzie wyposażona we własny przewód zasilający z wtykiem sieciowym, stąd w instalacji zasilającej należy przewidzieć montaż gniazda wtykowego 230V, 10/16A. Pompa dozująca sterowana będzie z rozdzielniczy „RT”.

Podstawowym trybem pracy pompy dozującej jest tryb automatyczny.

W automatycznym trybie pracy pompy dozującej impuls dozowania pompy sterowany będzie sygnałem impulsowym doprowadzonym do pompy ze sterownika PLC. Sygnał ten będzie odzwierciedleniem sygnału o wartości chwilowej przepływu wody w układzie, otrzymywanym z określonych przepływomierzy w zależności od miejsca podawania podchlorynu.

Miejsce podawania podchlorynu sodu należy wybrać za pomocą panelu HMI szafy RT. Możliwe jest dozowanie przed aeratorem, przed zbiornikiem retencyjnym i dozowanie do sieci wodociągowej. W układzie automatycznego sterowania wykorzystany będzie sygnał z przekaźnika alarmowego, w który opcjonalnie wyposażona jest pompa dozująca. Ponadto w trybie automatycznym będzie istniała możliwość dozowania z wydajnością ustawioną na panelu operatorskim pompki dozującej.

Pompa dozująca posiada także możliwość przejścia w tryb sterowania „Ręczny-Lokalny” za pośrednictwem przycisków znajdujących się na panelu sterowania pompy. W tym trybie pracy pompa może dozować w sposób ciągły z wydajnością ustawioną przyciskami na panelu pompy.

### 5.5.6. Zbiornik retencyjny

W projektowanym układzie technologicznym przewidziano jeden zbiornik magazynowania wody. W projektowanym zbiorniku należy zamontować rurę perforowaną wykonaną z PVC w celu montażu sondy hydrostatycznej. Montaż w/w sondy w rurze perforowanej zapobiegnie przemieszczeniu się sond pod wpływem turbulencji wody w zbiorniku. W zbiorniku projektuje się montaż hydrostatycznej sondy głębokości do ciągłego pomiaru poziomu lustra wody, jako zabezpieczenie zbiornika magazynowego wody przed przelaniem oraz zabezpieczenie pompy płucznej przed pracą na sucho biegu. W zbiorniku retencyjnym projektuje się również pływak, który stanowi zabezpieczenie pomp sieciowych przed sucho biegiem.

W zbiorniku magazynowym wody uzdatnionej kontrolowane będą dwa stany alarmowe tj.:

- graniczny poziom górny (poziom przelania) – kontrolowany za pośrednictwem sondy hydrostatycznej. Przekroczenie poziomu wody powyżej poziomu przelewu spowoduje awaryjne wyłączenie pompy głębinowej. Obniżenie poziomu wody poniżej poziomu przelewu spowoduje usunięcie blokady pracy pompy głębinowej,
- graniczny poziom dolny (suchobiegu zestawu pompowego) – kontrolowany za pośrednictwem pływaka. Obniżenie poziomu wody poniżej poziomu sucho biegu pomp sieciowych spowoduje

wyłączenie pomp zestawu pompowego sieciowego. Ponowne uruchomienie pomp możliwe będzie po napełnieniu zbiorników do poziomu powrotu po suchu biegu.

### **5.5.7. Zestaw Hydroforowy**

Pompowanie wody do sieci wodociągowej będzie realizowane za pośrednictwem zestawu pompowego II-go stopnia. Układy zasilania i sterowania pracą pomp zestawu III-go stopnia zostaną zabudowane w rozdzielnicy „RZH” dostarczanej jako komplet z zestawem pompowym. Do każdej pompy zestawu II-go stopnia należy doprowadzić kabel zasilający ekranowany o typie i przekroju wg listy kablowej. Wszystkie pompy należy zabezpieczyć przed skutkami przeciążeń i zwarć za pośrednictwem wyłączników silnikowych.

Podstawowym trybem sterowania pompami zestawu III-go stopnia jest tryb automatyczny. W tym trybie sterowanie odbywa się za pośrednictwem przetwornika ciśnienia zabudowanego na kolektorze tłocznym zestawu pompowego. Stabilizowana wielkość tzn. ciśnienie wody w sieci, zamieniana jest w tym przetworniku na standardowy sygnał prądowy 4-20mA, który doprowadzony jest do sterownika PLC w rozdzielnicy RZH. Wartość zadana ciśnienia wody na wyjściu z zestawu pompowego utrzymywana jest w funkcji zapotrzebowania (przepływu) wody, z pominięciem udziału pracowników stałej Obsługi i dozoru.

Wydajność zestawu regulowana jest poprzez zmianę prędkości obrotowej każdej z pomp wchodzącej w skład zestawu pompowego, za pośrednictwem przetwornicy częstotliwości oraz poprzez zmianę ilości pracujących pomp. W chwili, gdy zapotrzebowanie na wodę jest niewielkie pracuje tylko jedna pompa z taką wydajnością, jakie jest chwilowe zapotrzebowanie wody i zadane ciśnienie. Jeżeli zapotrzebowanie na wodę wzrasta – rośnie prędkość obrotowa i wydajność pompy. Jeżeli wydajność jednej pompy nie pokrywa zapotrzebowania na wodę, włącza się następna pompa. Rozruchy poszczególnych pomp przesunięte są w czasie, co uniemożliwia jednoczesny start więcej niż jednej pompy. Proces odłączania pomp, w przypadku wzrostu ciśnienia przebiega odwrotnie do procedury przedstawionej wcześniej.

W przypadku małych rozbiorów wody, kiedy pracuje tylko jedna pompa - sterowana z przetwornicy częstotliwości, istnieje możliwość automatycznego wyłączenia układu (przemiennik przechodzi w funkcję „uśpienia”). Ponowne uruchomienie układu następuje po obniżeniu się ciśnienia do wartości nastawionej w regulatorze. Istnieje możliwość blokady tej funkcji. Funkcja „uśpienia” pozwala na duże oszczędności energii elektrycznej w okresach małych rozbiorów wody, co w sieciach wodociągowych następuje najczęściej w godzinach nocnych.

Układ sterowania pracą pomp wyposażony został w funkcję zmiany kolejności pracy napędów („autochange”), która obejmuje pompy zasilane z przetwornicy częstotliwości. Funkcja ta pozwala na zmianę kolejności startu silników wchodzących w skład zespołu pomp. Dzięki sterowaniu za pomocą systemu „autochange” okres pracy poszczególnych napędów będzie taki sam. Chroni to pompy przed ich nadmiernym zużyciem lub „zastaniem się”. Zasadniczym systemem sterowania jest sterowanie

automatyczne. Wybór trybu sterowania pracą pomp zestawu pompowego III-go stopnia dokonywany będzie za pomocą przełącznika 3-położeniowego opisanego jako „AUTO-0-REKA” dla każdej pompy. W trybie pracy automatycznej pompownia dostosowuje swoje parametry do wartości wczytanych do regulatora. W trybie „REKA” możliwe jest ręczne uruchomienie danej pompy bez udziału przetwornicy częstotliwości. Układ w trybie pracy automatycznej niezależnie od zabezpieczeń programowych wyposażony jest w następujące bloki zabezpieczające:

- zabezpieczenie pomp przed pracą na sucho biegu w zbiorniku magazynowym wody – realizowane przez pływak. Obniżenie poziomu wody poniżej poziomu suchobiegu spowoduje wyłączenie pomp zestawu pompowego II-go stopnia. Ponowne uruchomienie pomp możliwe będzie po napełnieniu zbiorników do poziomu powrotu po sucho biegu
- zabezpieczenie od suchobiegu w kolektorze ssawnym zestawu - realizowane przez czujnik wibracyjny
- zabezpieczenie przed pracą niepełno fazową oraz zanikiem napięcia zasilania - realizowane przez czujnik kolejności faz.

Zadziałanie tych zabezpieczeń spowoduje wyłączenie układu oraz sygnalizację na panelu operatorskim szafy RZH i wizualizacji (jeśli zaprojektowano stanowisko komputerowe).

Gdy podczas pracy automatycznej układu nastąpi wyłączenie silnika pompy przez zabezpieczenie silnikowe, układ zostaje chwilowo zatrzymany i skonfigurowany przez regulator do pracy z mniejszą ilością pomp.

Układ sterowania pracą pompowni pozwala na przejście do trybu sterowania „ręcznego”, w którym zestaw może pracować na „sztywno”. Poszczególne pompy są wówczas załączane przełącznikami umieszczonymi na drzwiach rozdzielnic zasilająco-sterowniczej „RZH”. W tym trybie pracy wszystkie zabezpieczenia działają tak jak w pracy automatycznej. Układ w trybie pracy ręcznej został wyposażony w możliwość pracy bez udziału falownika (przejście w tryb pracy hydroforowej w przypadku awarii falownika). Praca ta polega na tym, że po załączeniu pierwszej pompy do pracy ręcznej, rozpoczyna ona pracę, a po czasie nastawionym na przełączniku czasowym załączy się druga pompa. Układ w tym trybie sterowany jest poprzez łącznik ciśnieniowy zabudowany na kolektorze tłocznym.

#### **5.5.8. Pompa wód nadosadowych w odstojniku popłuczyn**

Popłuczyny z filtrów ciśnieniowych będą gromadzone w odstojniku wód popłucznych. Następnie w odstojniku wód popłucznych będzie zachodził proces sedymentacji osadu. Po zakończeniu procesu sedymentacji woda nadosadowa będzie odprowadzana za pomocą pompki lub przez przepustnice z silownikiem elektrycznym. Pompę należy zabezpieczyć w rozdzielnic RT za pomocą wyłącznika silnikowego. Zasilanie pompy będzie realizowane projektowaną linią kablową z rozdzielnic RT.

Elementy wykonawcze układu sterowania pompy wód nad osadowych zostaną zamontowane w rozdzielnic „RT”. Układ automatyki pozwala na pracę pompy w następujących trybach:

- „automatycznym” realizowanym z poziomu sterownika PLC zabudowanego w rozdzielnic RT

- „ręcznym zdalnym” realizowanym z poziomu przełączników na elewacji rozdzielnic RT
- „ręcznym lokalnym” realizowanym z poziomu przełączników umieszczonych na drzwiach wewnętrznych skrzynki sterowania lokalnego (jeśli zaprojektowano)

Tryb sterowania ręczny lokalny posiada najwyższy priorytet w układzie sterowania, wówczas nie działa przełącznik sterowania pompy zamontowany na elewacji rozdzielnic RT

Podstawowym trybem sterowania pracą pompy jest tryb automatyczny realizowany z poziomu sterownika PLC zabudowanego w rozdzielnic RT

Załączanie pompy w „trybie automatycznym” nastąpi po upływie czasu sedymentacji. Jest to czas potrzebny na sedymentację osadu z wody popłucznej liczony od momentu zakończenia płukania filtra. Czas sedymentacji osadu jest wielkością zadawaną na panelu operatorskim w rozdzielnic RT.

Pompa wód nadosadowych będzie zabezpieczona przed pracą na suchobiegu za pomocą sondy hydrostatycznej zamontowanej w odstojniku. W przypadku awarii układu automatycznego sterowania pompą, stworzona jest możliwość przejścia w „ręczny” tryb sterowania. Tryb pracy ręcznej umożliwia załączenie pompy niezależnie od sygnałów sterujących, przełącznikiem zamontowanym na drzwiach rozdzielnic RT. Tryb „ręczny” wykorzystywany będzie głównie w przypadku wykonywania przeglądów pompy, sprawdzenia poprawności działania pompy i układów automatyki.

#### **5.5.9. Pompa płuczna**

W projektowanym układzie technologicznym zastosowano pompę płuczącą przeznaczoną do podawania wody w procesie płukania filtrów. Zasilanie pompy płuczającej wyprowadzone jest z rozdzielnic zasilająco-sterowniczej RT kablem wg listy kablowej.

Układ sterowania pompą płuczącą pozwala na jej pracę w dwóch trybach tj.:

- w trybie automatycznym,
- w trybie „ręcznym”.

Wybór trybu pracy pompy płucznej oraz jej załączenie w trybie „ręcznym” będzie się odbywać za pomocą przełącznika umieszczonego na elewacji zewnętrznej rozdzielnic zasilająco-sterowniczej RT.

Praca pompy płuczającej w trybie sterowania automatycznego nadzorowana będzie przez sterownik PLC. Pompa płuczająca będzie załączana przez sterownik w trakcie realizacji fazy płukania wodą złoza filtracyjnego. W trybie automatycznym płukanie nie rozpocznie się, jeśli w zbiorniku magazynowym wody nie będzie wystarczającej ilości wody na przeprowadzenie płukania. Płukanie zostanie rozpoczęte dopiero wówczas, gdy woda w zbiorniku osiągnie zaprogramowany w sterowniku poziom. Sterownik PLC będzie realizował zaprogramowaną sekwencję płukania zgodnie z projektem technologicznym.

Układ w trybie pracy automatycznej niezależnie od zabezpieczeń programowych wyposażony jest w następujące bloki zabezpieczające:

- zabezpieczenie pompy przed pracą na suchobiegu w zbiorniku magazynowym wody – realizowane przez sondy hydrostatyczne. Obniżenie poziomu wody poniżej poziomu suchobiegu spowoduje

wyłączenie pompy płuczącej. Ponowne uruchomienie pompy możliwe będzie po napełnieniu zbiornika do poziomu powrotu po suchobiegu.

- zabezpieczenie przed rozpoczęciem płukania ze zbyt małą ilością wody w zbiorniku magazynowym,
- zabezpieczenie przed rozpoczęciem płukania przy zbyt wysokim poziomie popłuczyn w odstojniku
- zabezpieczenie przed pracą niepełno fazową oraz zanikiem napięcia zasilania - realizowane przez czujnik kolejności faz.

Zadziałanie tych zabezpieczeń powoduje wyłączenie układu i sygnalizacja na panelu szafy RT.

W trybie sterowania „ręcznego” możliwe będzie załączenie pompy płuczącej niezależnie od sterownika PLC. Ten tryb pracy będzie wykorzystywany w przypadku płukania filtrów w systemie „ręcznym”.

W tym trybie pracy wszystkie zabezpieczenia działają tak jak w pracy automatycznej.

Pompa płucząca będzie zabezpieczona przed skutkami zwarcia lub przeciążenia za pomocą wyłącznika silnikowego oraz przed pracą niepełnofazową i zanikiem napięcia zasilania - przez czujnik kolejności faz.

#### **5.5.10. Dmuchawa**

Zastosowana w układzie technologicznym dmuchawa przeznaczona jest do celów spulchniania złoza filtracyjnego w procesie płukania filtrów. Zasilanie dmuchawy należy wyprowadzić z rozdzielnic RT.

Układ sterowania dmuchawą pozwala na jej pracę w dwóch trybach tj.:

- w trybie automatycznym,
- w trybie „ręcznym”.

Wybór trybu pracy dmuchawy oraz jej załączenie w trybie „ręcznym” będzie się odbywać za pomocą przełącznika umieszczonego na elewacji zewnętrznej rozdzielnic zasilająco-sterowniczej RT.

Praca dmuchawy w trybie sterowania automatycznego nadzorowana będzie przez sterownik PLC. Dmuchawa będzie załączana przez sterownik w trakcie realizacji fazy płukania powietrzem złoza filtracyjnego. Czas trwania tej fazy określono w projekcie branży technologicznej.

W trybie sterowania „ręcznego” możliwe będzie załączenie dmuchawy niezależnie od sterownika PLC. Ten tryb pracy będzie wykorzystywany w przypadku płukania filtrów w systemie „ręcznym”.

W tym trybie pracy wszystkie zabezpieczenia działają tak jak w pracy automatycznej.

Dmuchawa będzie zabezpieczona przed skutkami zwarcia lub przeciążenia za pomocą wyłącznika silnikowego oraz przed pracą niepełno fazową i zanikiem napięcia zasilania - przez czujnik kolejności faz.

### **5.6. Monitoring i wizualizacja SUW**

#### **Opis projektowy systemu wizualizacji i monitorowania urządzeń SUW**

Aby udostępnić nadzór nad pracą urządzeń technologicznych stacji uzdatniania wody, projektuje się wykonanie systemu umożliwiającego wizualizację i monitorowanie urządzeń, pozwalającego zarówno na

lokalny jak i zdalny dostęp do parametrów pracy urządzeń oraz graficznej interpretacji ich pracy (wizualizacji). Projektowany system oparty będzie na licencjonowanym pakiecie oprogramowania. W celu prowadzenia zdalnego nadzoru pracy urządzeń inwestor/użytkownik winien zapewnić stałe łącze internetowe w budynku SUW (telefoniczne, kablowe lub radiowe o przepustowości co najmniej 512 Kb/s z modemem i publicznym statycznym adresem IP) do przesyłu danych na odległość (np. do siedziby użytkownika). Możliwe jest podłączenie stacji do Internetu przez kartę SIM z uruchomioną usługą – statyczny, publiczny adres IP – warunkiem koniecznym jest zapewnienie zasięgu operatora.

System Wizualizacji pozwala na bieżącą obserwację parametrów pracy urządzeń, rejestrację wybranych parametrów w plikach historycznych oraz ich wyświetlanie w formie wykresów.

Szczegóły:

- rozdzielnica technologiczna ze sterownikiem PLC z udostępnionymi rejestrami
- rozdzielnica zestawu hydroforowego ze sterownikiem dedykowanym z udostępnionymi rejestrami
- rejestracja zdarzeń historycznych (alarmowych, załączeń/wyłączeń dotycząca urządzeń wymienionych poniżej w pkt. Wizualizacja urządzeń (schemat technologiczny))
- wykresy bieżące - możliwość włączenia wykresu i podgląd wartości zmiennych na wykresie w czasie rzeczywistym
- wykresy historyczne - wszystkie parametry przedstawione na wykresie z możliwością wyboru przedziału czasowego (za okres min 1 rok wstecz)
- animacja obiektów - stan urządzeń: praca, awaria, postój, suchobieg, brak komunikacji; stan przepustnic: otwarta/zamknięta
- dostęp do aplikacji przez przeglądarkę internetową (ze wszystkimi funkcjonalnościami głównej aplikacji dla 1
- użytkownika - przy zapewnieniu dostępu do Internetu przez Inwestora)
- lokalny dostęp do aplikacji przez 2 użytkowników (tylko podgląd) + 1 admin (pełen dostęp)

#### **Wizualizacja urządzeń (schemat technologiczny).**

Poniżej wymieniono zmienne procesowe dla pełnego wyposażenia stacji w np. Lampe UV, mętnościomierz, zestaw pośredni, zbiorniki pośrednie, krańcówki. Dla danej SUW wizualizowane będą zmienne zaprojektowane dla danych urządzeń.

Zakłada się, że w systemie wizualizowane będą następujące zmienne procesowe:

- poziom i objętość wody w zbiornikach retencyjnych (sonda hydrostatyczna w każdym zbiorniku)
- poziom wód popłucznych w odstojniku (sonda hydrostatyczna w odstojniku)
- poziom wody w studniach (sonda hydrostatyczna w każdej studni)
- poziom wody w zbiornikach pośrednich (sonda hydrostatyczna w każdym zbiorniku)
- pomiar prądu obciążenia pomp głębinowych (analogowy przekładnik prądowy dla każdej pompy głębinowej)

- ciśnienie powietrza za rozdzielnią pneumatyczną (przetwornik ciśnienia)
- ciśnienie wody przed filtrami (przetwornik ciśnienia)
- ciśnienie wody za filtrami (przetwornik ciśnienia)
- ciśnienie wody za pompą płuczną (przetwornik ciśnienia)
- ciśnienie powietrza za dmuchawą (przetwornik ciśnienia)
- przepływ wody przez wodomierz wody surowej (przepływ chwilowy oraz zliczona objętość)
- przepływ wody przez wodomierz wody za filtrami (przepływ chwilowy oraz zliczona objętość)
- przepływ wody przez wodomierz wody płucznej (przepływ chwilowy oraz zliczona objętość)
- przepływ wody przez wodomierz wody na sieć (przepływ chwilowy oraz zliczona objętość)
- stan pracy filtra (praca/ płukanie)
- stanysterowania przepustnic filtrów (otwarta/zamknięta)
- stany dla pompy głębinowej (gotowość/praca/awaria/suchobieg/odstawiona)
- stany dla pomp pośrednich (gotowość/praca/awaria/suchobieg/odstawiona)
- stany dla dmuchawy (gotowość/praca/awaria/odstawiona)
- stany dla pompy płucznej (gotowość/praca/awaria/odstawiona)
- stany dla pompy w odstojniku (gotowość/praca/awaria/odstawiona)
- stany dla przepustnicy odstojnika (gotowość/otwarta/zamknięta/awaria)
- kontrola krańcówek włączów/drzwi
- stan dla sprężarki (praca/awaria)
- pomiar natlenienia wody za filtrami
- awaria chloratora
- awaria niskie ciśnienie powietrza
- stop SUW
- awaria stacji uzdatniania wody
- awaria zasilania
- awaria przetworników
- dla zestawu hydroforowego :
  - stan pracy dla pomp (gotowość/praca/awaria/suchobieg/odstawiona)
  - ciśnienie za zestawem hydroforowym
  - częstotliwość na wyjściu przetwornicy
  - awaria zestawu hydroforowego

## Wykresy

Udostępnione zostaną wykresy z dowolnie wybieranego zakresu czasowego:

- poziom wody w zbiornikach retencyjnych
- poziom wody w zbiornikach pośrednich

- prąd obciążenia pomp głębinowych
- wartość ciśnienia za zestawem hydroforowym
- wartość przepływów przez wodomierze

## Raporty

Udostępniona zostanie możliwość generowania raportów (dobowe/miesięczne) dla dowolnie wybranego zakresu czasowego:

- zliczanie przepływu (wartość średnia/maksimum/minimum)
- czas pracy pompy
- liczba załączeń pompy

## Historia zdarzeń

Lista komunikatów zawierać będzie wszystkie zdarzenia istotne dla procesu.

- stany pompy głębinowej/pompy pośredniej/pompy płucznej/pompy odstojnika/dmuchawy (praca/awaria)
- wystąpienie suchobiegu pompy głębinowej/pompy pośredniej
- przekroczenie znamionowego prądu obciążenia pompy głębinowej
- wystąpienie suchobiegu zestawu hydroforowego
- stany przepustnic filtrów (otwarcie/zamknięcie)
- awaria zasilania
- włamanie (krańcówki włączów/drzwi)
- brak komunikacji
- awaria przetworników (sonda hydrostatyczna, przetwornik ciśnienia)

Wraz z systemem będzie zapewniona dostawa i instalacja następujących urządzeń:

Serwer/stanowisko operatorskie – o parametrach co najmniej:

1	Procesor	czterordzeniowy
2	Pamięć RAM	8GB
3	Dysk twardy	500GB
4	Karta graficzna	Intel HD
6	Zasilacz	UPS – układ zasilania awaryjnego
7	Monitor	Przekątna: 24" Rozdzielczość: 1920 x 1080
8	Dodatkowe wyposażenie	Klawiatura, mysz komputerowa, listwa antyprzebieciowa, drukarka laserowa A4
9	Oprogramowanie	MS Windows prof. 64bit, licencja



Zakres dostawy:

- Stanowisko operatorskie (zestaw komputerowy i monitor) – 1 kpl (parametry wg opisu wizualizacji i monitoringu)
- Switch internetowy – 1 szt
- Wykonanie i zainstalowanie oprogramowania – szt 1
- Uruchomienie systemu wizualizacji, po spełnieniu zakresu, którego nie obejmuje dostawa tj:
- połączenia kablem transmisyjnym komputera z modemem internetowym (ADSL, Wi-Fi, itp. – w zależności od sposobu przyłączenia do Internetu)
- przyłączenia do Internetu wraz z modemem dostępowym
- konfiguracji połączeń internetowych
- przyłączenia do Internetu stacji operatorskiej
- abonamentu za dostęp do Internetu
- zakupu z użytkowaniem kart SIM do modemów w celu połączenia stacji do Internetu przez sieć 2G/3G

## 6. ZESTAWIENIE URZĄDZEŃ TECHNOLOGICZNYCH

Elementy przedmiaru robót	Ilość łączna
<b>Zestaw aeracji z mieszaczem rurowym</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Areator ciśnieniowy DN=800mm, z płaszczem 1600, PN 6, wykonanie specjalne z stali czarnej,</li> <li>• Mieszacz statyczny,</li> <li>• Tlenomierz x1</li> <li>• Ruszt napowietrzający, ramienny wykonany z stali kwasoodpornej 1.4301;</li> <li>• Złoże w postaci pierścieni wypełniających;</li> <li>• Odpowietrznik, typ 1.12G 1” ze stali CrNiMo 1.4404;</li> <li>• 2 przepustnice z napędem ręcznym;</li> <li>• Orurowania – rur i kształtek, ze stali kwasoodpornej 1.4301; Kołnierze i połączenia śrubowe - ze stali kwasoodpornej 1.4301;</li> <li>• Manometry z podziałką co 0,01 MPa;</li> <li>• Zawór bezpieczeństwa;</li> <li>• Przetwornik ciśnienia przed aeratorem</li> <li>• Zawór czerpakowy do poboru próbek, przystosowany do opalania;</li> <li>• Konstrukcja wsporcza wraz z obejmami ze stali kwasoodpornej 1.4301;</li> <li>• Przewody elastyczne- Połączenie odpowietrznika z skrzynią kontrolno-pomiarową.</li> </ul>	1 kpl
<b>Rozdzielnia pneumatyczna</b> filtr powietrza; - reduktor filtro-reduktor; - manometry filtr mgły olejowej; - rotametr zawór dławiąco-zwrotny; - czujnik ciśnienia zasilającego siłowniki zawór elektromagnetyczny; - zawór odcinający	1 kpl
<b>Sprężarka tłokowa ze zbiornikiem 250l</b>	2 kpl

<p>Zestaw filtracyjny– odżelazianie, odmanganianie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Filtr ciśnieniowy ze stali czarnej, Dn= 1000 mm, H<sub>walczaka</sub>= 1600 mm, PN 6;</li> <li>- Drenaż rurowy ze stali kwasoodpornej 1.4301 ze szczelinami o wielkości nie większej niż 0,45mm;</li> <li>- Złoża filtracyjne kwarcowe i katalityczne</li> <li>- Odpowietrznik typ 1.12G 1”; ze stali CrNiMo 1.4404;</li> <li>- 6 przepustnic z napędami pneumatycznymi; DN 100 – 2 sztuki, DN 50 – 4 sztuki</li> <li>- Orurowania z rur i kształtek ze stali kwasoodpornej 1.4301;</li> <li>- Kołnierze i połączenia śrubowe – ze stali kwasoodpornej 1.4301;</li> <li>- Konstrukcja wsporcza wraz z obejmami ze stali kwasoodpornej 1.4301;</li> <li>- Zawór czerpalny do poboru próbek, przystosowany do opalania;</li> <li>- Przewody elastyczne; Połączenie odpowietrznika z skrzynią kontrolno pomiarową</li> <li>- Spust.</li> </ul>	2 kpl
<p>Zestaw dmuchawy</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Dmuchawa, P=2,2 kW;</li> <li>- Zawór bezpieczeństwa;</li> <li>- Łącznik amortyzacyjny ZKB;</li> <li>- Zawór zwrotny typ. 402,;</li> <li>- Przepustnica odcinająca</li> <li>- Przetwornik ciśnienia na tłoczeniu</li> <li>- Orurowania z rur i kształtek ze stali kwasoodpornej 1.4301;</li> <li>- Kołnierze i połączenia śrubowe – ze stali kwasoodpornej 1.4301;</li> <li>- Konstrukcji wsporczej wraz z obejmami ze stali kwasoodpornej 1.4301.</li> </ul>	1 kpl
<p>Zestaw pompy płucznej</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pompa in line; P= 2,2 kW;</li> <li>- Kolektor ssawny i tłoczny ze stali kwasoodpornej 1.4301;</li> <li>- Rama konstrukcyjna ze stali kwasoodpornej 1.4301;</li> <li>- Kołnierze luźne i połączenia śrubowe – ze stali kwasoodpornej 1.4301;</li> <li>- Armatura zwrotna i odcinająca na ssaniu i tłoczeniu</li> <li>- Przetwornik ciśnienia na tłoczeniu</li> </ul>	1 kpl
<p>Zestaw hydroforowy energooszczędny <b>wyposażony w funkcje zaawansowanego oszczędzania energii elektrycznej i redukcji strat wody</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Rozdzielnia zasilająco –sterująca</li> <li>– Kolektor ssawny DN 125 i tłoczny DN 100 ze stali kwasoodpornej 1.4301;</li> <li>– Rama konstrukcyjna ze stali kwasoodpornej 1.4301;</li> <li>– Kołnierze luźne i połączenia śrubowe – ze stali kwasoodpornej 1.4301;</li> <li>– Armatura zwrotna i odcinająca na ssaniu</li> <li>– Przetwornik ciśnienia na tłoczeniu</li> <li>– SYSTETM LKC - Lokalna korekta ciśnienia</li> <li>– SYSTETM ZKC - zdalna korekta ciśnienia</li> </ul>	1 kpl
<p>Dozownik podchlorynu sodu</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– pompka</li> <li>– podstawka pod pompkę;</li> <li>– zestaw czerpalny giętki SA 4/6;</li> <li>– czujnik poziomu NB/ABS;</li> <li>– zawór dozujący IR 6/12;</li> <li>– wąż dozujący 50 mb;</li> <li>– zbiornik 72dozownicy 100 l.</li> </ul>	1 kpl
<p>Rury, kształtki, kołnierze, śruby, konstrukcja nośna, obejmy, łączniki amortyzacyjne poza zestawami technologicznymi, skrzynie kontrolno--pomiarowe z przelewem Thompsona – ze stali kwasoodpornej 1.4301.</p>	1 kpl.

Rozgałęzienia rur są wykonywane w technologii wyciągania szyjek metodą obróbki plastycznej i metodą gięcia. Połączenia rur za pomocą zamkniętych głowic do spawania orbitalnego. Stosować kołnierze łączeniowe w ze stali kwasoodpornej 1.4301 i osadzać na rurociągach zakończonych wyobleniem jako „luźne” i łączone za pomocą śrub w wykonaniu ze stali kwasoodpornej 1.4301. <b>Rurociągi</b> – wykonać trawienie, a następnie pasywację <b>za pomocą kąpieli zanurzeniowej</b> . <b>Konstrukcje wsporcze</b> – wykonać trawienie, a następnie pasywację za pomocą kąpieli zanurzeniowej lub natrysku. Operacje prowadzić dla powierzchni zewnętrznych i wewnętrznych zarówno dla rurociągów jak i konstrukcji wsporczych.	
Przepływomierz	5
Osuszacz powietrza	2
Rozdzielnia technologiczna typ RT IC	1
Wizualizacja urządzeń SUW SCADA + stanowisko komputerowe	1
Transport	1
Rozruchy urządzeń	1

Opracował:

*Specjalność instalacyjna w zakresie sieci,  
instalacji i urządzeń cieplnych, wentylacyjnych, gazowych,  
wodociągowych i kanalizacyjnych*

Sprawdziła:

*Specjalność instalacyjna w zakresie sieci,  
instalacji i urządzeń cieplnych, wentylacyjnych, gazowych,  
wodociągowych i kanalizacyjnych*