

SPIS TREŚCI

ZESTAWIENIE RYSUNKÓW	4
ZESTAWIENIE ZAŁĄCZNIKÓW	4
1. Przedmiot i cel opracowania	5
2. Zakres opracowania.....	5
3. Podstawa opracowania	6
4. Opis stanu istniejącego.....	7
4.1. Zagospodarowanie terenu.....	7
4.2. Budynek SUW.....	8
4.3. Uwarunkowania ujmowania wody	8
4.4. Ujęcie wód podziemnych	8
4.5. Technologia uzdatniania wody.....	9
5. Rozwiązania techniczne – stan projektowany	13
5.1. Zapotrzebowanie na wodę.....	13
5.2. Dobór nowych pomp głębinowych	13
6. Dobór urządzeń technologicznych SUW	14
6.1. Aerator.....	14
6.2. Filtry ciśnieniowe.....	15
6.3. Zbiorniki retencyjne.....	17
6.4. Zestaw hydroforowy	19
6.5. Sprężarka.....	21
6.6. Płukanie filtrów ciśnieniowych	21
6.6.1. Dmuchawa.....	22
6.6.2. Pompa płuczająca.....	23
7. Odstojnik wód popłucznych.....	23
7.1. Roczna ilość wód popłucznych produkowana przez odżelaziacz	24
7.2. Roczna ilość wód popłucznych produkowana przez odmanganiacz.....	24
7.3. Łączna roczna ilość popłuczyn.....	25
8. Podchloryn sodu.....	26
8.1. Magazynowanie.....	26
8.2. Wentylacja pomieszczenia magazynowania	27
8.2.1. Dobór czepni powietrza	27
8.2.2. Dobór wentylatora wyciągowego.....	28
9. Ogrzewanie i osuszanie powietrza w budynku	29
10. Wytyczne branżowe	29

PROJEKT PRZEBUDOWY STACJI UZDATNIANIA WODY W SAŁOPACH
TOM II – TECHNOLOGIA, STADIUM: PROJEKT BUDOWLANO – WYKONAWCZY

10.1 Demontaż	29
10.2. Wytyczne branży architektoniczno - konstrukcyjnej	30
10.3. Wytyczne branży elektrycznej	31
10.4. Instalacje wewnętrzne	32
10.5. Sieci zewnętrzne	32
10.6 Sterowanie pracą urządzeń	33
11. Zestawienia materiałów	34
11.1. Zestawienie urządzeń	34
11.2. Zestawienie rurociągów i kształtek w budynku SUW	35
11.3. Zestawienie armatury i elementów dodatkowych w budynku SUW	36
11.4. Zestawienie materiałów – nowo projektowane sieci między obiektowe	37

ZESTAWIENIE RYSUNKÓW

1. T_00 – Plan Zagospodarowania Terenu. SUW Sałopy.
2. T_01 – Schemat technologiczny działania SUW.
3. T_02 – Budynek SUW Sałopy. Rzut.
4. T_03 – Budynek SUW Sałopy. Przekroje A-A i B-B.
5. T_04 – Profil podłużny – przelew wody ze zbiorników wody uzdatnionej. Przekrój przez wykop.
6. T_05 – Profil podłużny – spust wody ze zbiorników wody uzdatnionej. Przekrój przez wykop.
7. T_06 – Profil podłużny – woda uzdatniona do zbiornika wody uzdatnionej. Przekrój przez wykop.
8. T_07 – Profil podłużny – woda uzdatniona ze zbiornika wody uzdatnionej. Przekrój przez wykop.
9. T_08 – Rysunek poglądowy zbiornika terenowego.
10. T_09 – Wentylacja magazynu podchlorynu sodu i ogrzewanie budynku SUW.
11. T_10 – Budynek SUW Sałopy. Przekrój C-C.
12. T_11 – Profil podłużny – odprowadzenie ścieków do zbiornika bezodpływowego. Przekrój przez wykop.
13. T_12 – Odstojnik wód popłucznych. Rzut.
14. T_13 – Odstojnik wód popłucznych. Przekrój A-A.
15. T_14 – Profil podłużny – odprowadzenie popłuczyn z SUW do odstojnika wód popłucznych do odstojnika wód popłucznych. Przekrój przez wykop.

ZESTAWIENIE ZAŁĄCZNIKÓW

1. Filtry ciśnieniowe – karta katalogowa
2. Pompy głębinowe – karta katalogowa
3. Zestaw hydroforowy – karta katalogowa
4. Zbiorniki wody uzdatnionej – karta katalogowa
5. Aerator – karta katalogowa
6. Sprężarka – karta katalogowa
7. Dmuchawa – karta katalogowa
8. Pompa płuczająca – karta katalogowa
9. Pompa dozująca – karta katalogowa

1. Przedmiot i cel opracowania

Przedmiotem niniejszego opracowania jest część technologiczna projektu budowlano - wykonawczego przebudowy stacji uzdatniania wody w Sątopach k. Nowego Tomyśla. Przebudowa ma na celu zwiększenie ilości wody podawanej do sieci wodociągowej i pokrycie zapotrzebowania na wodę w okresach maksymalnych rozbiorów w miejscowości Sątopy oraz wspomaganie pompowni sieciowej zasilającej wieś Bukowiec, a także poprawę jakości wody uzdatnionej. Projekt zawiera opis rozwiązań technicznych pozwalających na dobór urządzeń technologicznych oraz wyznaczenie parametrów pracy SUW.

2. Zakres opracowania

Projekt budowlano – wykonawczy został podzielony na następujące części zawarte w tomach:

KONSTRUKCJA – TOM I
TECHNOLOGIA – TOM II
ELEKTRYKA I AKPIA – TOM III

Zakres niniejszej części projektu budowlano - wykonawczego obejmuje:

- Określenie parametrów pracy SUW,
- Dobór urządzeń technologicznych na SUW,
- Wyznaczenie parametrów pracy pompowni 2^o - dobór zestawu podnoszącego ciśnienie,
- Obliczenie pojemności zbiorników wody czystej,
- Obliczenia ilości wód popłucznych oraz określenie pojemności odstojnika,
- Wyznaczenie miejsca na magazynowanie podchlorynu sodu,
- Określenie sposobu wentylacji i ogrzewania budynku SUW.

3. Podstawa opracowania

Podstawę opracowania stanowią:

- Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 7 grudnia 2017 r. w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi [Dz. U. 2017 poz. 2294],
- Umowa nr 48/2019 zawarta w dniu 22.11.2019 r. pomiędzy firmą Envirotech Sp. z o.o. a Przedsiębiorstwem Wodociągów i Kanalizacji w Nowym Tomyszu Sp. z o.o.
- Koncepcja projektowa rozbudowy SUW w Sątopach wykonana przez firmę Envirotech Sp. z o.o. w sierpniu 2019 r.,
- Dokumentacja archiwalna: projekt budowlany: „Budowa sieciowej przepompowni wody wodociągowej w Sątopach, Gm. Nowy Tomyśl, dz. nr 360, wykonany w czerwcu 2012 roku,
- Zestawienie zbiorcze wyników wiercenia studziennego studni nr II i III zlokalizowanych na terenie SUW Sątopy,
- Decyzja Starosty Nowotomyskiego dotycząca udzielenia pozwoleń wodno – prawnych na budowę studni głębinowej, pobór wód podziemnych oraz odprowadzenie wód popłucznych z SUW Sątopy,
- Przekazane przez Inwestora badania dotyczącej jakości wody surowej z 10.12.2018 r. – studnie S2 oraz S3,
- „Dokumentacja badań podłoża gruntowego wraz z opinią geotechniczną określająca warunki gruntowo-wodne pod budowę dwóch zbiorników naziemnych oraz odstożnika wód popłucznych na terenie stacji uzdatniania wody na działce ewidencyjnej o numerze 284, położonej przy ulicy Kościelnej w miejscowości Sątopy”, wykonana przez firmę GROPARTNERS w styczniu 2020r.
- Wizje lokalne
- Obowiązujące normy i przepisy branżowe.

4. Opis stanu istniejącego

4.1. Zagospodarowanie terenu

Istniejąca stacja uzdatniania wody zlokalizowana jest przy ulicy Kościelnej 17 w Sątopach, na działkach o oznaczeniu geodezyjnym 281, 283/1 i 284, w powiecie nowotomyskim, w województwie Wielkopolskim. Teren działki jest ogrodzony płotem betonowym prefabrykowanym. Rzędna terenu działki to ok. 86,50 m n.p.m. Teren jest płaski. Powierzchnia działki wynosi 0,1412 ha. Na terenie SUW zlokalizowane są następujące obiekty:

- Budynek SUW,
- Studnia nr 2,
- Studnia nr 3,
- Odstojnik wód popłucznych o wymiarach ok. 2 m x 3 m.

Wjazd na teren działki SUW zlokalizowany jest od strony ulicy Kościelnej (działka o numerze ewidencyjnym 275/1). Działka SUW jest całkowicie zagospodarowana. Teren działki porastają drzewa wzdłuż ogrodzenia wyznaczającego granicę działki, roślinność trawiasta oraz krzewy. Na terenie działki znajdują się chodniki umożliwiające dojście do obu studni oraz wjazd na działkę przez dwie bramy od strony ulicy Kościelnej. Obiekty zlokalizowane na terenie SUW są ze sobą połączone sieciami międzyobektowymi. SUW posiada przyłącze elektryczne z sieci NN. Plan zagospodarowania działki obrazuje rys. T_00. Lokalizację SUW przedstawiono na rysunku 1.

Rysunek 1. Lokalizacja SUW [źródło: GEOPORTAL.GOV.PL, data dostępu: 06.08.2019r.]



4.2. Budynek SUW

Budynek SUW jest budynkiem jednokondygnacyjnym, niepodpiwniczonym, z płaskim dachem o niewielkim pochyleniu. Wysokość budynku w świetle to ok. 3,09 m, natomiast jego wymiary wewnętrzne to 7,10 m x 5,46 m. Budynek posiada masywną konstrukcję oraz ocieplenie. Jest ogrzewany elektrycznie oraz wyposażony w węzeł sanitarny.

4.3. Uwarunkowania ujmowania wody

Pozwolenie wodno – prawne, wydane przez Starostwo Powiatowe w Nowym Tomysłu RŚ.6223-21/10 z dnia 28.12.2010 r. pozwala na pobór wody w ilości przedstawionej w tabeli 1.

Tabela 1. Pobór wód podziemnych wg pozwolenia wodno-prawnego

Pobór wód podziemnych regulowany pozwoleniem wodno - prawnym		
Qroczne	175200	m ³ /rok
Qśr. dobowe	480	m ³ /d
Qśr. godzinowe	20	m ³ /h
Qmax. godzinowe	30	m ³ /h

4.4. Ujęcie wód podziemnych

Ujęcie wody w Sątopach stanowią 2 studnie głębinowe zlokalizowane w obrębie działki SUW Sątopy, należącej do Przedsiębiorstwa Wodociągów i Kanalizacji w Nowym Tomysłu. Woda ujmowana jest z utworów czwartorzędowych - z głębokości 67 m, w przypadku studni nr 2 oraz 72 m, w przypadku studni nr 3. Zasoby wody podziemnej zatwierdzone w decyzji pozwolenia wodno – prawnego wynoszą $Q_{hmax} = 81 \text{ m}^3/\text{h}$. Studnie są eksploatowane naprzemiennie. W tabeli 2 przedstawiono parametry charakteryzujące studnie nr 2 i 3.

Tabela 2. Parametry studni nr 2 i 3

Parametry studni nr 2 i 3							
	Głębokość [m p.p.t.]	Wydajność studni [m ³ /h]	Rzędna zwierciadła statycznego [m n.p.m.]	Rzędna zwierciadła dynamicznego [m n.p.m.]	Firma/typ pompy	Moc pompy [kW]	Wydajność pompy [m ³ /h]
Studnia 2	63	81,6	78,787	78,337	Grundfos SP 30-7	7,5	11
Studnia 3	72	79,34	78,184	76,2584	Hydro-Vacuum GBA 2.10.1.1.	5,5	18

4.5. Technologia uzdatniania wody

W tabeli 3 przedstawiono parametry wody surowej ujmowanej z zasobów podziemnych w ramach eksploatacji obiektu SUW Sątopy.

Tabela 3. Badania wody surowej z 10.12.2018r. - SUW Sątopy

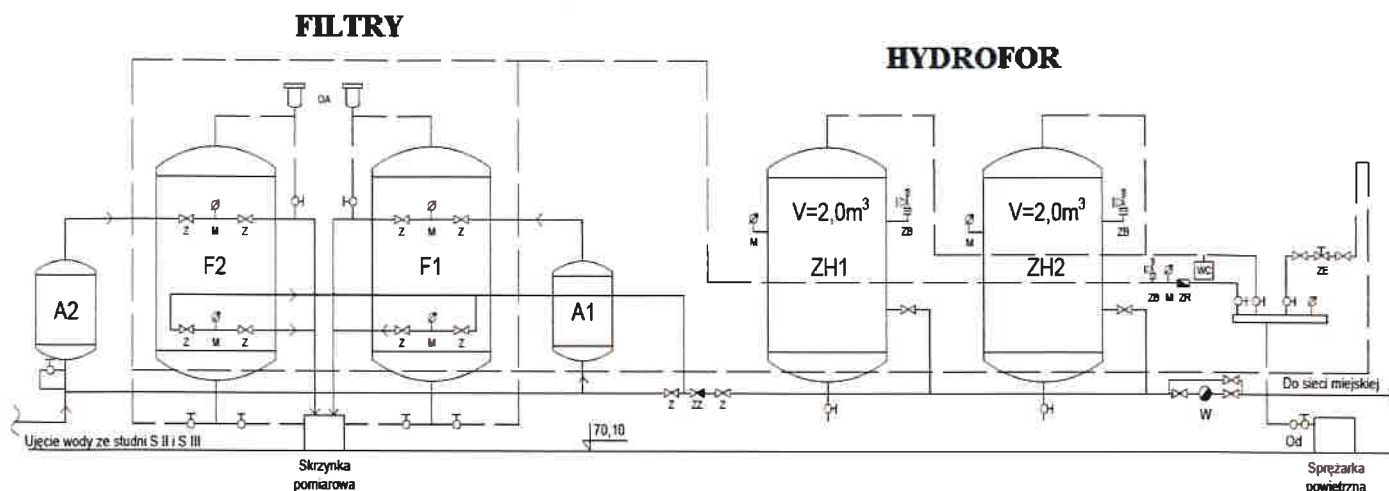
Badania wody z 10.12.2018r. SUW Sątopy						
L.p.	Parametr	Jednostka	Ujęcie wody - Studnia 2	Ujęcie wody - Studnia 3	Wartości dopuszczalne	Przekroczenie
1	Smak	-	akceptowalny	akceptowalny	akceptowalny	
2	Zapach	-	akceptowalny	akceptowalny	akceptowalny	
3	Mangan	µg/l	224	214	50	448% / 428%
4	Żelazo	µg/l	2095	2216	200	1048% / 1108%
5	Barwa	mg/lPt	20	20	akceptowalna	
6	Chlor wolny	mg/l	<0,10	<0,10	0,3	
7	Mętność	NTU	15,7	17,8	1	1570% / 1780%
8	pH	-	7,5	7,5	6,5-9,5	
9	Przewodność właściwa	µs/cm	407	407	2500	
10	Azotany	mg/l	<1,0	<1,0	50	
11	Azotyny	mg/l	<0,05	<0,05	0,5	
12	Jon amonowy	mg/l	<0,19	<0,19	0,5	

Woda surowa

Biorąc pod uwagę wymogi Rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 7 grudnia 2017 r., w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi, wskaźniki jakości wody przekraczają dopuszczalne wartości w przypadku zawartości żelaza i manganu. Ponadto, zarejestrowano ponadnormatywną mętność wody surowej, spowodowaną prawdopodobnie obecnością nadmiernej ilości jonów żelaza. Wobec powyższego, jakość wody ujmowanej nie pozwala na jej bezpośrednie wykorzystanie do zasilania sieci wodociągowej. Konieczne jest uzdatnienie wydobywanej wody oraz stosowanie technologii pozwalających na redukcję ilości żelaza i manganu do wartości dopuszczalnej, określonej normą.

Uproszczony schemat technologiczny SUW Sątopy przedstawiono na rysunku 2.

Rysunek 2. Schemat technologiczny SUW Sątopy – stan istniejący



Woda ujmowana jest za pomocą pracujących naprzemiennie pomp głębinowych (umieszczonych w studniach głębinowych), następnie podawana jest na aerator, celem jej napowietrzenia. Napowietrzona woda kierowana jest na filtry ciśnieniowe. SUW Sątopy jest stacją o filtracji jednostopniowej. Posiada dwa ciągi filtracji o sumarycznej wydajności $Q = 22,0 \text{ m}^3/\text{h}$. W każdym filtrze znajduje się złożo do usuwania żelaza i manganu. Zastosowanym złożem filtracyjnym jest żwir kwarcowy. Filtry płukane są wodą surową przy pomocy pomp głębinowych. Średnia produkcja wody w SUW Sątopy w pierwszej połowie 2019 roku wyniosła $Q_d = 77,3 \text{ m}^3/\text{d}$, natomiast produkcja wody w roku 2018, wg danych pochodzących od Zamawiającego, wynosi $Q_d = 68,8 \text{ m}^3/\text{d}$. Woda uzdatniona podawana jest do sieci wodociągowej pod ciśnieniem wynoszącym od 2,5 do 4,0 bar. Osad pozostały po procesie filtracji jest kierowany razem z wodą płuczącą do odstoju wód popłucznych, zlokalizowanego na terenie działki. Wody nadosadowe grawitacyjnie kierowane są do rowu melioracji szczegółowej R-Sz-18 w Sątopy, znajdującego się za odstoju. Po przejściu procesu filtracji, woda kierowana jest do 2 zbiorników hydroforowych, zlokalizowanych w obiekcie SUW, z których każdy ma pojemność $2,0 \text{ m}^3$. Woda ze zbiorników hydroforowych jest podawana do sieci wodociągowej po przedniej dezynfekcji podchlorynem sodu. Stan techniczny wszystkich urządzeń technologicznych zlokalizowanych na terenie SUW Sątopy określono jako dobry.

Obecnie proces technologiczny SUW uzdatnia wodę, jednak tylko do $180 \text{ m}^3/\text{d}$. Powyżej tej wartości jakość wody ulega pogorszeniu. Po procesie filtracji jakość wody tłoczonyj do

PROJEKT PRZEBUDOWY STACJI UZDATNIANIA WODY W SĄTOPACH
TOM II – TECHNOLOGIA, STADIUM: PROJEKT BUDOWLANO – WYKONAWCZY

wodociągu publicznego Sątopy (do wydajności 180 m³/d) spełnia dopuszczalne zakresy wartości we wszystkich ujętych w tabeli 3 parametrach. Zgodnie z danymi udostępnionymi przez Zamawiającego, po procesie uzdatnienia wody zawartość żelaza zostaje zredukowana do wartości poniżej 50 µg/l, zawartość manganu do 1,4 µg/l, natomiast mętność wody wynosi poniżej 0,2 NTU.

Fotografie 1-4 ukazują stan istniejący objętego opracowaniem terenu SUW Sątopy.

Fotografia 1. Budynek SUW Sątopy



Fotografia 2. Studnie nr 2 i nr 3 na terenie SUW Sątopy



STUDNIA 2

STUDNIA 3

Fotografia 3. Urządzenia technologiczne SUW Sątopy



FILTRY Z AERATORAMI

ZBIORNIKI HYDROFOROWE

Fotografia 4. Odstojnik wód popłucznych na terenie SUW Sątopy



5. Rozwiązania techniczne – stan projektowany

5.1. Zapotrzebowanie na wodę

Według danych z 2013 roku, liczba ludności zamieszkująca wieś Sątopy to $n_1 = 773$, natomiast wieś Bukowiec według danych z 2006 roku zamieszkuje $n_2 = 1020$ osób. Na tej podstawie określono projektowe zapotrzebowanie na wodę dla obu wsi, zakładając współczynniki nierównomierności rozbiorów wody: $N_d = 2,0$, $N_h = 3,0$ oraz jednostkowe zużycie wody na mieszkańca na poziomie $q = 110$ l/d.

$$Q_{d\acute{s}r} = (n_1 + n_2) \cdot q = (773 + 1020) \cdot 110 = 197\,230 \text{ l/s} = 200 \text{ m}^3/\text{d}$$

$$Q_{d\text{max}} = Q_{d\acute{s}r} \cdot N_d = 200 \cdot 2,0 = 400 \text{ m}^3/\text{d}$$

$$Q_{h\text{max}} = Q_{d\text{max}} / 24 \cdot N_h = 400 / 24 \cdot 3,0 = 50 \text{ m}^3/\text{h}$$

Z powyższych obliczeń wynika, iż maksymalna dobowa wydajność stacji, pozwalająca na pokrycie zapotrzebowania na wodę dla obu wsi wynosi $400 \text{ m}^3/\text{d}$, natomiast średniodobowa wydajność stacji będzie utrzymywała się na poziomie nie przekraczającym $200 \text{ m}^3/\text{d}$.

Pomimo zadowalającego stanu technicznego urządzeń technologicznych eksploatowanych w obiekcie SUW Sątopy, ponad dwukrotne zwiększenie wydajności stacji, przy jednoczesnym zapewnieniu odpowiednich parametrów wody, wymagać będzie przebudowy stacji i zastosowania nowych urządzeń technologicznych. Wydajność technologiczna nowych urządzeń stacji wynosi $20 \text{ m}^3/\text{h}$ i została dobrana w oparciu o obliczenia zapotrzebowania na wodę przeprowadzone powyżej. Szczegółowy dobór technologii został przedstawiony w dalszej części projektu.

5.2. Dobór nowych pomp głębinowych

W związku ze zmianami parametrów technologicznych SUW Sątopy, należy wymienić pompy głębinowe, na takie, których wydajność i wysokość podnoszenia pozwolą na dostarczenie do uzdatnienia i retencjonowania obliczonej w punkcie 5.1 ilości wody. Wydajność każdej z pomp głębinowych będzie wynosić $20,0 \text{ m}^3/\text{h}$. Wysokość podnoszenia pomp głębinowych uzależniona jest od poziomu zwierciadła dynamicznego w stosunku do rzędnej terenu, ilości retencjonowanej wody oraz strat ciśnienia w czasie procesu uzdatniania wody na poszczególnych urządzeniach technologicznych i wynosić będzie $H_p = 37,7 \text{ mH}_2\text{O}$. Moc nominalna pomp wynosi 4 kW . Pompy będą pracowały naprzemiennie, $10\text{-}20 \text{ h}$ w ciągu

doły, ze stałą wydajnością. Dobrano pompy głębinowe firmy GRUNDFOS typu SP30-4. Do opracowania dołączono charakterystyki dobranych pomp głębinowych – załącznik nr 2.

6. Dobór urządzeń technologicznych SUW

6.1. Aerator

Rozwiązaniem dla napowietrzania ciśnieniowego jest zastosowanie układu napowietrzania w postaci współpracujących ze sobą sprężarki powietrznej oraz zbiornika kontaktowego (aeratora). Ze względu na odpowiedni czas przetrzymania wody i zwiększenie efektywności procesu napowietrzania wody, dobrano aerator o średnicy $\Phi 1200$ firmy Kotłofembud, w wykonaniu A, przeznaczony do pracy przy dopuszczalnym ciśnieniu $p_s = 6,0$ bar.

Doboru aeratora dokonano na podstawie obliczeń czasu przepływu przez aerator i rzeczywiste prędkości przepływu przez aerator.

Czas przepływu przez aerator:

$$T = \frac{3600 \cdot N \cdot V}{Q} [s],$$

gdzie:

T – czas kontaktu [s]

N – liczba aeratorów [-]; dobrano 1 szt.

V – pojemność aeratora [m^3]

Q – maksymalna godzinowa wydajność stacji [m^3/h]

$$T = [3600 \cdot 1 \cdot 2,20] / 50 = 158,4 \text{ s}$$

Zalecany czas kontaktu odczytany z karty katalogowej urządzenia wynosi: 120 - 180s.

Rzeczywista prędkość przepływu przez aerator:

$$v = \frac{4 \cdot Q}{3600 \cdot N \cdot \pi \cdot D^2} = \left[\frac{m}{s} \right]$$

gdzie:

v – rzeczywista prędkość przepływu przez aerator [m/s]

Q – maksymalna godzinowa wydajność stacji [m³/h]

N – liczba aeratorów; dobrano 1 szt.

D – średnica wybranego aeratora [m]

$$v = \frac{4 \cdot 50}{3600 \cdot 1 \cdot 3,14 \cdot 1,2^2} = 0,012 \text{ m/s}$$

Parametry techniczne wybranego aeratora przedstawiono w tabeli 4.

Karta katalogowa aeratora znajduje się na końcu opracowania – załącznik nr 5.

Tabela 1. Parametry technologiczne aeratora

Parametry technologiczne aeratora			
L.p.	Nazwa parametru	Wartość	Jednostka
1	Średnica nominalna	1200	mm
2	Pojemność	2,2	m ³
3	Wysokość całkowita	2750	mm
4	Średnica króćców przyłączeniowych	150	mm
5	Masa	420	kg
6	Wydajność	40-65	m ³ /h
7	Temperatura dopuszczalna	50	°C
8	Ciśnienie dopuszczalne	6	bar

6.2. Filtry ciśnieniowe

Po analizie składu pobieranej wody, jako rozwiązanie dla usuwania związków żelaza i manganu dobrano dwa pracujące szeregowo filtry ciśnieniowe jednostopniowe z poduszką powietrzną z napowietrzaniem wstępnym w aeratorze - technologia filtrów ciśnieniowych. Filtr I° posłuży do odżelazienia wody oraz usunięcia z niej amoniaku. W procesie filtracji zostanie wykorzystane złożo filtracyjne składające się z trzech warstw:

- Żwiru A o granulacji 3,0-5,0mm – wysokość: 0,15m,
- Żwiru C o granulacji 1,6-2,5mm – wysokość: 0,15m,
- Masy aktywnej NEVTRACO o granulacji 1,0-3,0mm – wysokość 1,2m.

Całkowita wysokość złoża wyniesie 1,5m, z czego 1,2m będzie stanowiła wysokość czynna.

NEVTRACO jest materiałem filtracyjnym o wysokiej porowatości, ostrych krawędziach i chropowatej powierzchni. Dzięki tym właściwościom znajduje zastosowanie w usuwaniu z wody związków żelaza oraz stwarza doskonałe podłoże do rozwoju bakterii nitryfikacyjnych, które są odpowiedzialne za usunięcie z wody amoniaku. Proces nitryfikacji jest także intensyfikowany dzięki bardzo wysokiej zawartości węglanów wapnia i magnezu w dobranym materiale filtracyjnym (zawartość CaCO_3 – 98%, zawartość MgCO_3 – 1,0%).

Filtr II^o posłuży do odmanganienia wody. W procesie filtracji wykorzystane zostanie złożo filtracyjne składające się z czterech warstw:

- Żwir A o granulacji 3,0-5,0mm – wysokość: 0,15m,
- Żwir C o granulacji 1,6-2,5mm – wysokość 0,15m,
- Masa aktywna DEMANTEX o granulacji 1,0-3,0mm – wysokość: 0,6m,
- Żwir 3 o granulacji 0,8-1,4mm – wysokość 0,6m.

Całkowita wysokość złoża wyniesie 1,5m, z czego 1,2m będzie stanowiła wysokość czynna.

DEMANTEX jest materiałem filtracyjnym złożonym z naturalnego dwutlenku manganu, co sprzyja katalizowaniu reakcji utleniania tlenków manganu zawartych w uzdatnianej wodzie.

Zaleca się zachowanie minimalnej wolnej przestrzeni:

- Wokół filtra – 300mm,
- Powyżej filtra – 500mm,
- Pomiędzy dwoma filtrami – 500mm.

Wewnątrz filtra znajduje się automatyczny odpowietrznik oraz płyta z dyszami filtracyjnymi.

Orurowanie filtra jest wyposażone w zawory pneumatyczne.

Parametry techniczne dobranych filtrów przedstawiono w tabeli 2. Karta katalogowa dobranych filtrów ciśnieniowych została dołączona do opracowania jako załącznik nr 1.

Tabela 2. Parametry technologiczne filtrów ciśnieniowych

Parametry technologiczne filtrów ciśnieniowych			
L.p.	Nazwa parametru	Wartość	Jednostka
1	Ciśnienie projektowe	7,0	bar
2	Nominalna prędkość filtracji	15	m/h
3	Przepływ nominalny	25,0	m ³ /h
4	Masa filtra podczas pracy	8100	kg
5	Maksymalna temperatura wody	50	°C
6	Średnica filtra	1500	mm
7	Wysokość filtra	2800	mm
8	Zalecana pojemność odstoju wody popłucznych	15,0	m ³

Z uwagi na zwiększenie wysokości i masy filtrów ciśnieniowych w stosunku do stanu obecnego, projektuje się nowe fundamenty oraz obniżenie posadzki. Projekt nowych fundamentów dla budynku SUW oraz nowej posadzki został objęty oddzielnym opracowaniem (część konstrukcyjna projektu).

6.3. Zbiorniki retencyjne

W celu zapewnienia możliwości magazynowania wody, zapewnienia żądanego ciśnienia oraz wydajności, dokonano doboru zbiornika retencyjnego. Pojemność zbiornika wyznaczono na podstawie wzoru:

$$V_u = V_w + V_s + V_m \text{ [m}^3\text{]}$$

gdzie:

V_u – minimalna wymagana pojemność zbiornika [m³]

V_w – pojemność wyrównawcza [m³]

V_s – pojemność asekuracyjna na wypadek pożaru bądź awarii w sieci [m³]

V_m – pojemność martwa [m³]

- a) Pojemność wyrównawcza zbiornika została wyznaczona na podstawie obliczeń procentowego rozbioru i dostawy wody do zbiornika, uwzględniając godzinowy rozkład poboru wody (z porannymi i wieczornymi szczytami rozbioru zaznaczonymi kolorem pomarańczowym) oraz na podstawie długości pracy pomp. Obliczenia dotyczące wyrównawczej pojemności zbiornika zostały przedstawione w tabeli 3.

Tabela 3. Obliczenia pojemności wyrównawczej zbiornika retencyjnego

Pojemność wyrównawcza zbiornika retencyjnego					
Godziny	Rozbiór wody	Dostawa wody	Zbiornik		
	% Q _{Dmax}	% Q _{Dmax}	Przybywa	Ubywa	Pozostaje
			% Q _{Dmax}	% Q _{Dmax}	% Q _{Dmax}
0-1	1,35	5,00	3,65		3,65
1-2	1,20	5,00	3,80		7,45
2-3	1,20	5,00	3,80		11,25
3-4	1,20	0,00		1,20	10,05
4-5	0,85	0,00		0,85	9,20
5-6	3,60	5,00	1,40		10,60
6-7	5,65	5,00		0,65	9,95
7-8	5,25	5,00		0,25	9,70
8-9	4,45	5,00	0,55		10,25
9-10	4,45	5,00	0,55		10,80
10-11	3,40	0,00		3,40	7,40
11-12	3,40	0,00		3,40	4,00
12-13	3,40	5,00	1,60		5,60
13-14	4,00	5,00	1,00		6,60
14-15	4,20	5,00	0,80		7,40
15-16	3,80	5,00	1,20		8,60
16-17	4,80	5,00	0,20		8,80
17-18	4,80	5,00	0,20		9,00
18-19	6,80	5,00		1,80	7,20
19-20	7,40	5,00		2,40	4,80
20-21	5,85	5,00		0,85	3,95
21-22	6,35	5,00		1,35	2,60
22-23	6,30	5,00		1,30	1,30
23-24	6,30	5,00		1,30	0,00
Razem	100,00	100	18,75	18,75	11,25

b) Pojemność asekuracyjna została wyznaczona na podstawie danych zawartych w Rozporządzeniu Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji (Dz. U. 2003 nr 121), w którym jako prawidłową wartość równoważnego zapasu wody dla jednostki osadniczej liczącej do 5000 mieszkańców podano 100 m³.

c) Pojemność martwą zbiornika obliczono na podstawie średnicy zbiornika o pojemności 100 m³ oraz wysokości posadowienia upustu dennego, przyjętej na poziomie h = 15 cm.

$$V_m = (\pi \cdot (4,5)^2 / 4) \cdot 0,15 = 2,4 \text{ m}^3$$

d) minimalna wymagana pojemność zbiornika wynosi więc:

$$V_u = 0,1125 \cdot 400 + 100 + 2,4 \approx 150,0 \text{ m}^3$$

Z uwagi na konieczność wykonywania okresowych przeglądów i remontów, wymaganą, obliczeniową pojemność zbiorników podzielono na dwa zbiorniki o pojemności V = 100 m³ każdy. Na potrzeby wykonania koncepcji przyjęto zbiorniki pionowe, stalowe firmy Kotłorembud, typu ZRP, o następujących parametrach technicznych:

- średnica nominalna: 4500 mm,
- wysokość całkowita: 7300 mm,
- wysokość (przelew): 6100 mm,
- wysokość (tłoczenie): 6200 mm,
- wysokość płaszcza: 6300 mm,
- masa zbiornika: 6900 kg bez izolacji, 7400 kg z izolacją.

Po przejściu procesu filtracji, woda uzdatniona jest kierowana do zbiorników retencyjnych za pomocą rurociągu DN100, natomiast tłoczenie wody ze zbiorników retencyjnych odbywa się za pomocą rurociągu DN150, którym woda kierowana jest do budynku SUW, do króćców ssawnych pomp zestawu hydroforowego oraz króćca ssawnego pompy płuczającej. Spust i przelew z każdego ze zbiorników trafiają do studzienek kanalizacyjnych DN800 (S1 i S2 na rys. T_00), skąd dalej kierowane są do studni S5 i odprowadzane zostają do rowu melioracji szczegółowej R-Sz-18 w Sałopach.

Karta katalogowa zbiornika znajduje się na końcu opracowania – załącznik nr 4.

6.4. Zestaw hydroforowy

Wieś Bukowiec jest zaopatrywana w wodę z sieci wodociągowej Nowego Tomysła rurociągiem o średnicy $\Phi 160$ mm. Na trasie wodociągu w obrębie działki nr 360 zainstalowano pompownię podnoszącą ciśnienie w rurociągu.

Jednak z powodu zbyt niskiego ciśnienia przed pompownią, w okresach występowania suszy powstaje problem z pracą pompowni. Wobec powyższego wieś Bukowiec w tych okresach zasilana jest wodociągiem z gminy Grodzisk Wlkp. Właścicielem wodociągu jest Grodziskie Przedsiębiorstwo Komunalne. Po przebudowie SUW Sątopy, pompownia wodociągowa zostanie dodatkowo na stałe zasilana nowym rurociągiem ze wsi Sątopy.

W tym celu dobrano zestaw hydroforowy podnoszący ciśnienie, pracujący w układzie 3+1. Ponieważ, w celu utrzymania ciśnienia $p_{\min} = 1,0$ bar przed pompownią wodociągową, z uwzględnieniem liniowych strat ciśnienia na rurociągu $\Phi 110$ na odcinku pomiędzy SUW Sątopy, a przepompownią sieciową, na obiekcie SUW Sątopy należy zapewnić ciśnienie wtłaczania wody do sieci na poziomie co najmniej $p = 4,0$ bar, zastosowano zestaw hydroforowy o wysokości podnoszenia $H = 40$ mH₂O. Z uwagi na ukształtowanie terenu – średnią rzędną działki z budynkiem SUW na poziomie ok. 84,50 m n.p.m. oraz średnią rzędną działki z komorą pompowni wodociągowej na poziomie ok. 82,00 m n. p. m., przyjęto, iż różnica wysokości terenu nie ma wpływu na dobór wysokości podnoszenia zestawu hydroforowego. W dobranym zestawie hydroforowym zastosowano silniki pomp ze zintegrowanymi przetwornicami częstotliwości. Parametry zestawu hydroforowego zestawiono w tabeli 4.

Tabela 4. Parametry techniczne zestawu hydroforowego

Parametry techniczne zestawu hydroforowego			
L.p.	Nazwa parametru	Wartość	Jednostka
1	Nazwa/typ zestawu	Hydro MPC-E 4 CRIE 15-3	-
2	Numer katalogowy zestawu	99166914	-
3	Wydajność godzinowa	47,0	m ³ /h
4	Wysokość podnoszenia	42,0	mH ₂ O
5	Sprawność pompy	71,2	%
6	Współczynnik NPSH	2,04	m
7	Moc silnika pompy 3x400 V	4,0	kW
8	Średnica kolektora ssącego/tłocznego	100	mm

Powyższy zestaw jest wyposażony w szafę sterowniczą przystosowaną do montażu wolnostojącego lub naściennego oraz w przetwornik ciśnienia. Wykres charakteryzujący pracę zestawu hydroforowego oraz jego szczegółowa specyfikacja zostały dołączone do opracowania jako załącznik nr 3.

6.5. Sprężarka

Głównym odbiornikiem powietrza jest aerator. Przy filtrach ciśnieniowych armatura napędzana będzie siłownikami pneumatycznymi, które zasilane będą także przez sprężone powietrze. Sprężarkę dobrano na potrzeby doprowadzenia powietrza do aeratora i na 15% wydajności stacji:

$$Q_{\text{sprężarki}} = 0,15 \cdot 50 \text{ m}^3/\text{h} = 7,5 \text{ m}^3/\text{h} = 0,125 \text{ m}^3/\text{min}$$

Na potrzeby pracy SUW dobrano sprężarkę bezolejową firmy Atlas Copco z wyciszoną obudową oraz ze zintegrowanym zbiornikiem o pojemności 270 l umożliwiającym obniżenie kosztów eksploatacji urządzenia i dającym możliwość jego natychmiastowego uruchomienia. Na instalacji sprężonego powietrza zainstalowane będą: zawór odcinający, zawór zwrotny, analogowy czujnik ciśnienia sprężonego powietrza, manometr oraz rozdzielacz sprężonego powietrza. Rozdzielacz należy wykonać warsztatowo z rury stalowej, nierdzewnej PN10 i średnicy DN25. Parametry techniczne sprężarki przedstawiono w tabeli 5. Karta katalogowa dobranej sprężarki została dołączona do opracowania jako załącznik nr 6.

Tabela 5. Parametry techniczne sprężarki

Parametry techniczne sprężarki			
L.p.	Nazwa parametru	Wartość	Jednostka
1	Typ urządzenia	SF1 SKID/TWIN	-
2	Maksymalne ciśnienie robocze	8,0	bar
3	Wydajność	2,9	l/s
4	Moc zainstalowanego silnika	1,5	kW
5	Poziom hałasu	53	dB(A)
6	Masa	120	kg
7	Pojemność zbiornika powietrza	270	l
8	Wymiary [dł. x szer. x wys.]	800 x 600 x 540	mm

6.6. Płukanie filtrów ciśnieniowych

Płukanie filtrów będzie składać się z etapu wzruszania złoża powietrzem oraz właściwego płukania wodą uzdatnioną.

Płukanie filtrów powinno składać się z następujących etapów:

- Rozprężenie filtra poprzez otwarcie spustu pierwszego następującego po cyklu płukania

- Płukanie powietrzem z dmuchawy, intensywność płukania 16,7 l/s/m²
- Płukanie wodą uzdatnioną ze zbiornika wody uzdatnionej pompą płuczącą z intensywnością 12,5 l/s/m²,

Czas trwania poszczególnych etapów płukania filtrów powinien być ustalony w trakcie rozruchu technologicznego. Użytkownik powinien mieć ponadto możliwość korekty ustawień z poziomu wizualizacji lub panelu dotykowego.

6.6.1. Dmuchawa

Powietrze do płukania filtrów zapewnić będzie bezolejowa, chłodzona powietrzem dmuchawa, wyposażona w dzwiękochłonną obudowę. Dmuchawa powinna zapewniać strumień powietrza wielkości 16,7 dm³/s/m² potrzebny do wzruszania złoża filtracyjnego, co przy uwzględnieniu powierzchni filtra daje wydajność:

$$Q_{PP} = \frac{q_{PP} \cdot \pi \cdot D_f^2}{4} = \frac{60 \cdot \pi \cdot 1,5^2}{4} = 106 \frac{m^3}{h}$$

gdzie:

q_{PP} – przyjęta intensywność płukania powietrzem [m³/h·m²]

D_f – średnica filtra [m]

Jako spełniającą powyższe wymagania, dobrano dmuchawę ZL1 2 H 600 Y/50 IEC firmy Atlas Copco wyposażoną w własną szafkę elektryczną, starter YD oraz sterownik lokalny Elektronikon. Parametry techniczne dobranej dmuchawy przedstawiono w tabeli 6, natomiast karta katalogowa urządzenia została dołączona do opracowania jak załącznik nr 7.

Tabela 6. Parametry technologiczne dmuchawy

Parametry technologiczne dmuchawy			
L.p.	Nazwa parametru	Wartość	Jednostka
1	Typ	ZL1_2_18J	-
2	Temperatura powietrza wlotowego	20	°C
3	Ciśnienie powietrza wlotowego	1,013	bar
4	Natężenie przepływu powietrza	100,27	m ³ /h
5	Moc znamionowa	2,2	kW
6	Ciśnienie robocze	600	mbar

W celu zabezpieczenia dmuchawy przez przepływem zwrotnym należy wykonać syfon o wysokości co najmniej 2,0 m zgodnie z rys. T_10.

6.6.2. Pompa płuczająca

Do płukania filtrów ciśnieniowych wodą należy zastosować pompę płuczającą zapewniającą strumień wody na poziomie $12,5\text{m}^3/\text{s}/\text{m}^2$, co przy uwzględnieniu powierzchni filtra daje wydajność:

$$Q_{PP} = \frac{q_{PW} \cdot \pi \cdot D_f^2}{4} = \frac{30 \cdot \pi \cdot 1,5^2}{4} = 53 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

gdzie:

q_{PW} – przyjęta intensywność płukania wodą [$\text{m}^3/\text{h}\cdot\text{m}^2$]

D_f – średnica filtra [m]

Do płukania złoża dobrano jednostopniową, odśrodkową pompę firmy GRUNDFOS. Parametry techniczne dobranej pompy płuczającej przedstawiono w tabeli 7. Karta katalogowa pompy płuczającej znajduje się na końcu opracowania – załącznik nr 8.

Tabela 7. Parametry technologiczne pompy płuczającej

Parametry technologiczne pompy płuczającej			
L.p.	Nazwa parametru	Wartość	Jednostka
1	Typ	NBG 100-80-160/149	-
2	Wydajność nominalna	53,0	m^3/h
3	Wysokość podnoszenia	5,59	mH_2O
4	Prędkość obrotowa	1440	obr/min
5	Nominalna moc silnika	1,1	kW
6	Średnica króćca wlotowego	100	mm
7	Średnica króćca wylotowego	80	mm
8	Sprawność (pompa + silnik)	68,3	%

7. Odstojnik wód popłucznych

Uwzględniając pojemność masową złoża, prędkość filtracji określoną przez producenta filtrów, stężenia manganu i żelaza w wodzie surowej oraz współczynniki przeliczeniowe, obliczono roczne ilości produkowanych wód popłucznych i przedstawiono je w punktach 7.1, 7.2 oraz 7.3.

7.1. Roczna ilość wód popłucznych produkowana przez odżelaziacz

a) długość cyklu filtracji dla odżelaziania:

$$T_f = [PM / (v_f \cdot cz \cdot 1,9)] = [2500 / (15 \cdot 2,1 \cdot 1,9)] = 42 \text{ h}$$

gdzie:

PM – pojemność masowa złoża [g/m³]

v_f – prędkość filtracji [m/h]

cz – stężenie żelaza w wodzie surowej [g/m³]

1,9 – współczynnik przeliczeniowy dla żelaza

b) ilość cykli w roku:

$$n = (24 \cdot 365) / 42 = 209 \text{ cykli}$$

c) ilość wody potrzebna do płukania 1 filtra:

$$Q_{j1} = A \cdot q \cdot t = 1,77 \cdot 7 \cdot 300 = 3717 \text{ dm}^3 = 3,72 \text{ m}^3$$

gdzie:

A – powierzchnia jednego filtra $\Phi 1500$; $A = (\pi \cdot D^2) / 4 = (\pi \cdot 1,5^2) / 4 = 1,77 \text{ m}^2$

q – intensywność płukania; $q = 7 \text{ dm}^3/\text{sm}^2$

t – czas płukania; $t = 5 \text{ min} = 300 \text{ s}$

d) ilość wód popłucznych generowanych rocznie z odżelaziacza:

$$Q_1 = n \cdot Q_{j1} = 209 \cdot 3,72 = 777,48 \text{ m}^3/\text{rok}$$

7.2. Roczna ilość wód popłucznych produkowana przez odmanganiacz

a) długość cyklu filtracji dla odmanganiania:

$$T_f = [PM / (v_f \cdot cz \cdot 1,32)] = [1500 / (15 \cdot 0,22 \cdot 1,32)] = 344 \text{ h}$$

gdzie:

PM – pojemność masowa złoża [g/m³]

v_f – prędkość filtracji [m/h]

cz – stężenie manganu w wodzie surowej [g/m³]

1,32 – współczynnik przeliczeniowy dla manganu

a) ilość cykli w roku:

$$n = (24 \cdot 365) / 344 = 26 \text{ cykli}$$

b) ilość wody potrzebna do płukania 1 filtra:

$$Q_{f2} = A \cdot q \cdot t = 1,77 \cdot 7 \cdot 300 = 3717 \text{ dm}^3 = 3,72 \text{ m}^3$$

gdzie:

A – powierzchnia jednego filtra $\Phi 1500$; $A = (\pi \cdot D^2) / 4 = (\pi \cdot 1,5^2) / 4 = 1,77 \text{ m}^2$

q – intensywność płukania; $q = 7 \text{ dm}^3 / \text{sm}^2$

t – czas płukania; $t = 5 \text{ min} = 300 \text{ s}$

c) ilość wód popłucznych generowanych rocznie z odmanganiacza:

$$Q_2 = n \cdot Q_{f2} = 26 \cdot 3,72 = 96,72 \text{ m}^3 / \text{rok}$$

7.3. Łączna roczna ilość popłuczyn

Nowy ciąg technologiczny składający się z dwóch filtrów (odżelaziacza i odmanganiacza) wyprodukuje następującą ilość popłuczyn w ciągu roku:

$$Q = Q_1 + Q_2 = 777,48 + 96,72 = 874,2 \text{ m}^3 / \text{rok}$$

Z uwagi na wymianę i zwiększenie średnicy filtrów ciśnieniowych oraz zwiększenie ilości wody ujmowanej ze studni głębinowych, konieczne będzie powiększenie istniejącego odstojnika wód popłucznych z 6,0 m³ do ok. 15,0 m³ objętości czynnej (3,5 x 3,5 x 1,2m). Odprowadzenie wód nadosadowych z odstojnika wód popłucznych do rowu melioracji szczegółowej R-Sz-18 nie wymusza wymiany istniejącego rurociągu grawitacyjnego DN150. Wody nadosadowe odprowadzane będą grawitacyjnie poprzez odstojnik do istniejącego wypływu do rowu melioracji szczegółowej R-Sz-18 w Sałtopach (rys. T_12 i T_13). Pomiędzy odstojnikiem, a studzienką S5 zaprojektowano zasuwę burzową PE160. Projekt nowego odstojnika wód popłucznych został objęty oddzielnym opracowaniem (część konstrukcyjna projektu). Bramka znajdująca się w barierce ochronnej odstojnika wód popłucznych w celu uniemożliwienia wstępu osobom niepowołanym zabezpieczona zostanie żeliwną kłódką zatrzaskową.

8. Podchloryn sodu

Podchloryn sodu wykorzystywany do dezynfekcji wody gromadzony będzie w zbiorniku cylindrycznym z LLDPE o pojemności 60 l i będzie dozowany za pomocą pompy dozującej typu DME firmy Grundfos, o wydajności do 2,5 l/h. Wydajność pompy dozującej została dobrana w oparciu o maksymalną dawkę wprowadzanego chloru (przyjęta na poziomie $0,5\text{mg/dm}^3$) oraz średnie stężenie chloru w technicznym NaOCl (przyjęte na poziomie 15%). Maksymalne ciśnienie pracy pompy wynosi 18,0 bar. Podchloryn sodu będzie wprowadzony do przewodu tłoczącego wodę uzdatnioną do sieci wodociągowej oraz przed zbiorniki wody czystej celem ich okresowej dezynfekcji, jeśli wystąpi taka, uzasadniona technologicznie, potrzeba. Przewody do dozowania podchlorynu sodu należy wykonać ze stali kwasoodpornej 316L (1.4404). Kartę katalogową zestawu dozującego dołączono do opracowania (załącznik nr 9).

8.1. Magazynowanie

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa z dnia 27 stycznia 1994r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy stosowaniu środków chemicznych do uzdatniania wody i oczyszczania ścieków, w budynku SUW Sątopy projektuje się osobne pomieszczenie, w którym magazynowany będzie podchloryn sodowy. Pomieszczenie to posiadać będzie odrębne wejście z zewnątrz budynku. W celu ochrony pojemników z podchlorynem sodu przed nasłonecznieniem, w pomieszczeniu nie będzie okien zewnętrznych. Projektowany SUW będzie budynkiem bezobsługowym. Nie przewiduje się pobytu obsługi SUW dłużej niż 2h w ciągu doby. Obsługa oraz konserwacja chloratora na podchloryn sodowy powinna być realizowana zgodnie z wytycznymi zawartymi w ww. rozporządzeniu. Pomieszczenie magazynu zostanie wyposażone w kratkę odwadniającą ze stali nierdzewnej o wymiarach 150x150 mm, z której ścieki będą kierowane do zbiornika bezodpływowego o pojemności 2,3m³, zlokalizowanego na terenie SUW Sątopy w odległości około 4,5 m od budynku SUW. W pomieszczeniu magazynu podchlorynu sodu zaprojektowano umywalkę z oczomyjką o wymiarach całkowitych 400x460x390mm, mocowaną ściennie, waga 6,68 kg. Woda do umywalki będzie poprowadzona od rurociągu DN150 włączającego wodę do sieci po redukcji średnicy do DN15 i zastosowaniu reduktora ciśnienia wody ½'' w ciśnienia 4 bar do 1 bara. Odprowadzenie ścieków z umywalki poprzez kratkę odwadniającą w pomieszczeniu magazynu podchlorynu rurociągiem PVC-U DN 32x1mm.

8.2. Wentylacja pomieszczenia magazynowania

8.2.1. Dobór czerpni powietrza

Pomieszczenie przeznaczone do magazynowania podchlorynu sodu wyposażone będzie w wentylację naturalną (nawiew do pomieszczenia) oraz wentylację mechaniczną (wywiew). Nawiew realizowany będzie przez czerpnię powietrza, umiejscowioną w dolnej części ściany zewnętrznej magazynu (rysunek T_09). Ilość powietrza wentylacyjnego została obliczona na podstawie kryterium krotności wymian i , zgodnie z rozporządzeniem, wynosi 5 [1/h].

$$V = n \cdot V_p = n \cdot a \cdot b \cdot h = 5 \cdot 1,90 \cdot 1,90 \cdot 3,0 = 54,15 \text{ [m}^3\text{/h]}$$

gdzie:

V – ilość powietrza wentylacyjnego [m³/h]

n – krotność wymiany powietrza dla pomieszczenia [1/h]

V_p – kubatura pomieszczenia [m³]

a – długość pomieszczenia [m]

b – szerokość pomieszczenia [m]

h – wysokość pomieszczenia [m]

Na podstawie powyższych obliczeń oraz wytycznych producenta dobrano prędkość efektywną przepływu na poziomie $v_{\text{eff}} = 0,5$ m/s oraz obliczono powierzchnię efektywną dla doboru czerpni.

$$A_{\text{eff}} = V / v_{\text{eff}} = 54,15 / 0,5 = 108,3 \text{ [m}^2\text{]} = 1083 \text{ [dm}^2\text{]}$$

gdzie:

A_{eff} – powierzchnia efektywna [m²], [dm²]

V – ilość powietrza wentylacyjnego [m³/s]

v_{eff} – efektywna prędkość przepływu [m/s]

Dobrano czerpnię firmy SMAY o wymiarach 300mm x 300mm z nieruchomymi kierownicami powietrza, dostosowaną do instalowania w przegrodach budowlanych oraz

z zabezpieczeniem przed zanieczyszczeniami stałymi. Fragment karty doborowej przedstawiono na rys. 3.

Rysunek 3. Dobór czerpni powietrza

Powierzchnia efektywna CWP [dm²] z nieruchomymi kierownicami.

C/D	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300
300	3	4	6	7	8	10	11	12	14	15	16
400	4	5	8	9	10	13	14	16	18	20	21
500	5	7	10	11	13	16	18	20	23	24	26
600	6	8	12	14	16	20	22	24	27	29	31
700	7	9	14	16	18	23	25	27	32	34	37
800	8	10	16	18	21	26	29	31	37	39	42
900	9	12	18	21	24	29	32	35	41	44	47
1000	10	13	20	23	26	33	36	39	46	49	52
1100	11	14	22	25	29	36	40	43	50	54	57
1200	12	16	24	27	31	39	43	47	55	59	63

8.2.2. Dobór wentylatora wyciągowego

Wywiew powietrza z pomieszczenia magazynu realizowany będzie poprzez kanałowy, osiowy wentylator wyciągowy, który umożliwi usunięcie całego powietrza w pomieszczeniu w czasie 5 minut od załączenia wentylatora i umiejscowiony zostanie w ścianie zewnętrznej pomieszczenia magazynu, zgodnie z rysunkiem T_09. Na podstawie obliczonej kubatury pomieszczenia oraz założonego czasu pracy wentylatora określono wydajność wentylatora wyciągowego na poziomie 130 m³/h. Na tej podstawie dobrano wentylator firmy DOSPEL typu STYL φ120. Parametry techniczne wentylatora przedstawiono w tabeli 9.

Tabela 9. Parametry technologiczne wentylatora wyciągowego

Parametry technologiczne wentylatora wyciągowego			
L.p.	Nazwa parametru	Wartość	Jednostka
1	Przepływ powietrza	150	m ³ /h
2	Prędkość obrotowa	2650	1/min
3	Głośność	46	dB(A)
4	Moc nominalna	17	W
5	Prąd	0,13	A
6	Zasilanie	230/50	V/Hz

9. Ogrzewanie i osuszanie powietrza w budynku

Całkowite zapotrzebowanie na ciepło hali filtrów wynosi 3,8 kW i zostanie ono w całości pokryte przez dwa grzejniki elektryczne firmy AIRELEC typu P9402 ML 20 o następujących parametrach technicznych:

- Moc znamionowa: 2000 W,
- Wysokość: 400 mm,
- Długość: 840 mm,
- Szerokość: 80 mm,
- Stopień ochrony: IP24.

Do ogrzania pomieszczenia magazynu podchlorynu sodu posłuży grzejnik elektryczny AIRLEC typu P9402 ML 05 o następujących parametrach technicznych:

- Moc znamionowa: 500 W,
- Wysokość: 400 mm,
- Długość: 280 mm,
- Szerokość: 80mm,
- Stopień ochrony: IP24.

Grzejniki są wykonane z aluminium oraz posiadają termostat elektromechaniczny, cieczerwoparowy, z dokładnością regulacji temperatury do 1°C. W celu wyeliminowania problemu skraplania się wody na rurociągach technologicznych, zwłaszcza w okresie letnim, powietrze będzie osuszane za pomocą osuszacza Seccoprof 38 o maksymalnym przepływie 350 m³/h i maksymalnej wydajności osuszania na poziomie 38 l/d.

10. Wytoczne branżowe

10.1 Demontaż

W trakcie prowadzenia przebudowy stacji uzdatniania wody należy sukcesywnie demontować istniejącą instalację, a w szczególności elementy wymienione w tabeli 10.

Tabela 10. Elementy do demontażu

Elementy do demontażu			
L.p.	Nazwa	Producent/Typ	Ilość
1	pompa głębinowa studnia S2	GRUNDFOS SP 30-7	1 szt.
2	pompa głębinowa studnia S3	HYDRO-VACCUM GBA 2.10.1.1	1 szt.
3	filtr ciśnieniowy Φ 1200	Przedsiębiorstwo Remontu i Produkcji Urządzeń Zaopatrzenia w Wodę SULECHÓW	2 szt.
4	aerator	Fabryka Urządzeń Wodnych i Wiertniczych PRODWODROL SULECHÓW	2 szt.
5	zbiornik hydroforowy Φ 1200	Przedsiębiorstwo Remontu i Produkcji Urządzeń Zaopatrzenia w Wodę SULECHÓW	2 szt.
6	sprężarka	INDUKTA S.A.	1 szt.
7	rozdzielnia elektryczna	-	1 szt.

10.2. Wytyczne branży architektoniczno - konstrukcyjnej

Podczas wizji lokalnej zinwentaryzowano wymiary wewnętrzne istniejącego budynku SUW Sątopy. Wysokość w świetle budynku to 3,09 m, szerokość – 7,10 m oraz długość – 5,46 m.

Projektowane rozmieszczenie urządzeń technologicznych (rys. T_02) pozwala na adaptację istniejącego budynku SUW bez konieczności zmiany jego gabarytów. Ponieważ jednak rozmiary urządzeń nie pozwolą na ich wprowadzenie do budynku przez drzwi zewnętrzne, niezbędny będzie demontaż części dachu, zabezpieczenie konstrukcji oraz wprowadzenie urządzeń do budynku przez zaprojektowany uprzednio otwór. Ponadto, ze względu na wysokość projektowanych urządzeń, należy obniżyć posadzkę budynku oraz zaprojektować nowe fundamenty niższe w stosunku do aktualnych o około 15cm.

W zakres projektu na terenie działki wchodzi:

- budowa dwóch fundamentów pod zbiorniki stalowe naziemne firmy Kotłorembud o średnicy 4,5 m, wysokości 7,3 m, pojemności 100 m³, i masie z izolacją 7400kg
- budowa nowego odstojnika wód popłucznych o objętości czynnej 15 m³ o gabarytach: długość całkowita 4,2m, szerokość całkowita 4,2m, wysokość całkowita 2,3m w miejscu po istniejącym osadniku,
- wykonanie nowych fundamentów dla projektowanych urządzeń: aeratora, filtra, zestawu hydroforowego
- projekt zagospodarowania terenu: drogi, zieleni, ogrodzenie działki.

10.3. Wytyczne branży elektrycznej

W części elektrycznej projektu należy wykonać m. in. montaż rozdzielni elektrycznej oraz oświetlenie wewnętrzne budynku. Zestawienie mocy i innych parametrów urządzeń technologicznych stacji uzdatniania wody przedstawiono w tabeli 11.

Tabela 11. Zestawienie parametrów urządzeń technologicznych SUW

Zestawienie parametrów urządzeń technologicznych SUW			
L.p.	Nazwa urządzenia	Ilość [szt.]	Parametry
1	Zestaw hydroforowy	1	Napięcie zasilania: 380-415V Prąd znamionowy: 29,6A-400V Moc nominalna: 4kW n = 3 x 91% / 3201rpm
2	Pompa głębinowa	2	Napięcie nom.: 3x 380-400-415V Prąd znamionowy: 9.75-9.60-9.80 A Prędkość obr.: 2900obr./min Moc nominalna: 4kW
3	Sprężarka /	1	Moc zainstalowanego silnika: 1,5kW
4	Dmuchawa .	1	Moc nominalna: 2,2 kW Prędkość obrotowa: 2880 rpm
5	Pompa dozująca do podchlorynu sodu	1	Maks. zużycie prądu: 0,27A Maks. zużycie mocy: 16,2 W Napięcie: 1x100-240V, 50-060Hz Fazy: 1 Wydajność: 2,5 l/h
6	Pompa płucząca	1	Moc nominalna silnika: 1,1kW Napięcie nominalne: 3x220-240D/380-420Y V Prędkość nominalna: 1440 obr/min Prąd znamionowy: 4,40-4,05/2,55-2,30 A
7	Wentylator	1	Zasilanie: 230V / 50Hz Prąd: 0,13A Moc nominalna: 17W Prędkość obrotowa: 2650 1/min Wydajność: 150m ³ /h
8	Osuszacz powietrza	1	Napięcie zasilania: 230V Częstotliwość: 50 Hz Maks. pobór mocy: 585 W Maks. przepływ: 350 m ³ /h
9	Grzejnik elektryczny konwektorowy	2	Moc: 2000W
10	Grzejnik elektryczny konwektorowy	1	Moc: 500W

10.4. Instalacje wewnętrzne

Instalacje elektryczne

Zasilanie do wszystkich urządzeń oraz sygnały pomiarowe powinny być poprowadzone do Rozdzielniczy Technologicznej, w której należy zamontować sterownik PLC zarządzający SUW. Instalacje elektryczne powinny być prowadzone w kanałach kablowych ze stali ocynkowanej, natynkowo. Przewody sterownicze i przewody silnoprądowe powinny być układane osobno.

Instalacje technologiczne

Instalacje technologiczne projektuje się z rur i kształtek ze stali nierdzewnej gatunku 1.4301 wykonanych wg normy EN 10217 – 7. Połączenie rur i kształtek poprzez spawanie, połączenia kołnierzowe i uszczelki gumowe okrągłe. Połączenia z armaturą, zbiornikami ciśnieniowymi, pompami oraz sieciami zewnętrznymi należy wykonać jako kołnierzowe PN10/16. Armatura i przewody o średnicach mniejszych niż DN50 mogą być łączone za pomocą połączeń gwintowanych. Instalacje powietrza do płukania filtrów należy wykonać w sposób analogiczny jak instalacje wody technologicznej. Instalację sprężonego powietrza należy wykonać z rur poliuretanowych korzystając z kształtek systemowych FESTO lub JOHN GUEST. Instalację dozowania podchlorynu sodu do dezynfekcji wody wykonać z rur stalowych nierdzewnych gatunku 1.4401 wykonanych wg normy EN 10216-5 lub PP łączonych metodą zgrzewania oraz węży elastycznych. Dla średnic większych niż DN50 stosować przepustnice z napędami ręcznymi lub pneumatycznymi np. EBRO Z011K lub Keystone fig. 320-112. Dla średnic mniejszych niż DN50 należy zastosować zawory odcinające i zwrotne gwintowane.

10.5. Sieci zewnętrzne

Zewnętrzne sieci wodociągowe i kanalizacyjne

Przewiduje się wykonanie następujących sieci wodociągowych:

- Zasilanie zbiornika retencyjnego – rurociąg PE-100 SDR 11 PN 16 DN200
- Tłoczenie ze zbiorników retencyjnych – rurociąg PE-100 SDR 11 PN16 DN160

Przewiduje się wykonanie następujących sieci kanalizacyjnych technologicznych:

- Odprowadzenie popłuczyn z budynku SUW do odstoju wód popłucznych
- Odprowadzenie ścieków z magazynu podchlorynu sodu do neutralizatora
- Odprowadzenie spustu ze zbiorników retencyjnych do odstoju wód popłucznych

Zewnętrzne instalacje elektryczne

Przewiduje się wykonanie nowych instalacji elektrycznych:

- Instalacje sterownicze do zbiorników retencyjnych oraz odstojnika wód popłucznych
- Wewnętrzna linia zasilająca

10.6 Sterowanie pracą urządzeń

Urządzenia technologiczne stacji uzdatniania wody należy zasilić z szafy zasilająco – sterowniczej.

Cykle pracy urządzeń do uzdatniania wody powinny być sterowane z szafy sterowniczej wyposażonej w sterowniki, służące do zadawania nastaw i odczytywania podstawowych parametrów i stanów pracy. Sterownik ma sterować m.in. wyspą zaworową przełączającą blok przepustnic każdego filtra, dmuchawą do płukania powietrzem, pompą płuczącą. Ponadto funkcją tablicy sterującej powinien być odczyt i wyświetlanie danych dotyczących ciśnienia i przepływu wody surowej z każdej studni głębinowej, natężenia przepływu wody uzdatnionej wypływającej z filtrów oraz wody uzdatnionej podawanej do sieci wodociągowej. Zbiorniki retencyjne wody czystej pracować będą w trybie równoległym, natomiast utrzymanie odpowiedniego poziomu lustra wody w zbiornikach będzie możliwe dzięki pompom głębinowym, pracującym naprzemiennie.

11. Zestawienia materiałów

11.1. Zestawienie urządzeń

ZESTAWIENIE URZĄDZEŃ - PRZEBUDOWA SUW SAŁOPY				
L.p.	Oznaczenie	Nazwa	Producent	Ilość
1	F1	Filtr ciśnieniowy pionowy typu FTF 25 średnica 1500mm, PN = 6,0 bar, króćce przyłączeniowe DN80, wykonanie lewe		1
2	F2	Filtr ciśnieniowy pionowy typu FTF 25 średnica 1500mm, PN = 6,0 bar, króćce przyłączeniowe DN80, wykonanie prawe		1
3	ZH	Zestaw hydroforowy, wydajność: 50m ³ /h, wysokość podnoszenia: 42mH ₂ O, moc: 4,0 kW, średnica kolektora ssącego/tłocznego: 100mm		1
4	PG	Pompa pionowa typu SP 30-4, wydajność: 38,0 m ³ /h, wysokość podnoszenia: 20,0 mH ₂ O, moc: 4,0 kW,		2
5	Z1	Zbiornik stalowy, pionowy retencyjny z izolacją typu ZRP3, średnica: 4500mm pojemność: 100m ³ wysokość całkowita: 7300mm, wykonanie A - standardowe		1
6	Z2	Zbiornik stalowy, pionowy retencyjny z izolacją typu ZRP3, średnica: 4500mm pojemność: 100m ³ wysokość całkowita: 7300mm, wykonanie A - standardowe		1
7	A	Centralny mieszacz wodno-powietrzny typu ARC3, wykonanie A - standardowe, średnica: 1200mm, pojemność: 2,2m ³ , wysokość całkowita: 2750mm, wydajność: 40-65m ³ /h, ciśnienie dopuszczalne: 6,0 bar		1
8	SP	Sprężarka, maks. ciśnienie robocze: 8,0 bar, wydajność: 2,9 l/s, moc: 1,5kW, pojemność zbiornika: 270 l		1
9	D	Dmuchała bezolejowa typu ZL1_2_18J, natężenie przepływu powietrza: 100 m ³ /h, moc: 2,2 kW, ciśnienie robocze: 600mbar		1
10	PPL	Pompa NBG 100-80-160/149 AF2ABAQT, wydajność: 53,0m ³ /h, wysokość podnoszenia: 5,6 mH ₂ O, moc: 1,1kW, króciec wlotowy: 100mm, króciec wylotowy: 80mm,		1

11.3. Zestawienie armatury i elementów dodatkowych w budynku SUW

ZESTAWIENIE ARMATURY I ELEMENTÓW DODATKOWYCH – PRZEBUDOWA SUW SĄTOPY		
K1	Kratka ściekowa 150x150/25mm ze stali nierdzewnej	1 szt.
CZ	Czerpnia powietrza 300 x 300mm z nieruchomymi kierownicami z aluminium	1 szt.
ZZ1-2	Zawór zwrotny ; DN100, ciś. nominalne: 16,0 bar	2 szt.
ZZ3	Zawór zwrotny ; DN80, ciś. nominalne: 16,0 bar,	1 szt.
PM1-2	Przepustnica międzykołnierzowa , DN100, manszeta NBR, ciś. dopuszczalne: 16,0 bar	2 szt.
PM3	Przepustnica międzykołnierzowa , DN65, manszeta EPDM, ciś. dopuszczalne: 16,0 bar	1 szt.
PM4	Przepustnica międzykołnierzowa DN150, manszeta EPDM, ciś. dopuszczalne: 16,0 bar	1 szt.
PM5-6	Przepustnica międzykołnierzowa , DN100, manszeta EPDM, ciś. dopuszczalne: 16,0 bar	2 szt.
PM7-16	Przepustnica międzykołnierzowa , DN80, manszeta EPDM, ciś. dopuszczalne: 16,0 bar	8 szt.
ZO1-6	Zawór odcinający ; DN15 PN15	6 szt.
ZB	Zawór bezpieczeństwa 5 p=6,0 bar, DN15	1 szt.
OD1	Zawór odwadniający ; DN 25	1 szt.
R1-2	Rotametr w dostawie - zakres wskazań: 0.1-1.0 m ³ /h	2 szt.
R3-4	Rotametr tworzywowy do powietrza,	2 szt.
P ₃	Przepływomierz elektromagnetyczny SIEMENS SITRANS FM MAGFLO MAG 6000 DN80	1 szt.
M1	Manometr 1, zakres wskazań: 0...0,6 MPa z kurkiem manometrycznym trójdrożnym fig. 528, ciś. nom: 16bar, temp. maks.: 120°C i rurką syfonową ze stali czarnej, na przewodzie DN32	1 szt.
M2-3	Manometr , zakres wskazań: 0...0,6 MPa z kurkiem manometrycznym trójdrożnym fig. 528, ciś. nom: 16bar, temp. maks.: 120°C i rurką syfonową ze stali czarnej, na przewodzie DN80	2 szt.
M4-5	Manometr zakres wskazań: 0...0,6 MPa z kurkiem manometrycznym trójdrożnym fig. 528, ciś. nom: 16bar, temp. maks.: 120°C i rurką syfonową ze stali czarnej, na przewodzie DN100	2 szt.
PP1-4	Kurek do opalania średnica ½"	4 szt.
U+O	Umywarka z oczomyjką Q= 9 l/min przy p = 1 bar	1 szt.

11.4. Zestawienie materiałów – nowo projektowane sieci międzyobiektowe

ZESTAWIENIE MATERIAŁÓW – SIECI MIĘDZYOBIEKTOWE - PRZEBUDOWA SUW SĄTOPY		
L.p.	Nazwa	Ilość
ZW1-2	Zasuwa DN150 PN16 do wody	2 szt.
ZW3-4	Zasuwa DN100 PN16 do wody	2 szt.
ZŚ1-2	Zasuwa DN150 PN16 do ścieków	2 szt.
S1-5	Studzienka kanalizacyjna betonowa DN800	5 szt.
1	Rura PE100 SDR 11 200x18,4 do wody pitnej	28,3 mb
2	Rura PE100 SDR 11 160x14.6 do wody pitnej	28,3 mb
3	Kolano 90° PE100 SDR11 d200	3 szt
4	Kolano 90° PE100 SDR11 d160	3 szt
5	Rura Ø160x14,6mm PE 100 SDR 11 PN16	1,2 mb
6	Rura Ø160x4,0mm PVC-U SN8, SDR34	35,3 mb
7	Kolano 90° PE100 SDR11 PN16 DN150	2 szt.
8	Kolano 90° PVC-U SN8, SDR 34 DN150	2 szt.
9	Zawór kulowy kołnierzowy DN100 PN16;	1 szt.
10	Zawór kulowy kołnierzowy DN150 PN16;	1 szt.
11	Studnia zaworowa betonowa Φ200	1szt.
12	Rura PVC160x4,0 SN8	4,5 mb
13	Zasuwa burzowa T0-160 425	1 szt.

Uwagi:

1. Powyższe zestawienia nie zawierają drobnych elementów montażowych, takich jak: śruby, nakrętki, podkładki itp. potrzebnych do montażu urządzeń będących przedmiotem opracowania.
2. Zestawienie materiałów może ulec zmianie w związku z wynikłymi uwarunkowaniami w trakcie realizacji w zakresie: przedmiaru, zakresu technologii i inżynierii materiałowej oraz waloryzacji rynkowych i ustawowych składników cenotwórczych.
3. Dopuszcza się zastosowanie innych elementów niż wymienione w zestawieniach pod warunkiem zastosowania elementów o zbliżonych charakterystykach.