

PROGRAM FUNKCJONALNO – UŻYTKOWY
MODERNIZACJA STACJI UZDATNIANIA WODY W MASIEWIE

Kategoria obiektów budowlanych: XXX

Główny kod CPV: 45000000-7 Roboty budowlane

Dodatkowe kody CPV:

71320000-7 Usługi inżynierskie w zakresie projektowania
45252126-7 Roboty budowlane w zakresie zakładów uzdatniania wody pitnej
45231300-8 Roboty budowlane w zakresie budowy wodociągów i rurociągów do odprowadzania ścieków
45332400-7 Roboty instalacyjne w zakresie urządzeń sanitarnych
45311200-2 Roboty w zakresie instalacji elektrycznych

Zamawiający: Gmina Narewka
17-220 Narewka

Dokumentacja PFU została sporządzona zgodnie z rozporządzeniem

Ministra infrastruktury z dnia 2 września 2004

Sporządził:

Zatwierdzam:

mgr inż. Piotr Wiktor Biernacki
Uprawnienia budowlane do projektowania
i kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń
w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci,
instalacji i urządzeń elektrycznych, wentylacyjnych,
gazowych, wodociagowych i kanalizacyjnych
Nr ewidencyjny: LUB/0060/PWOS/14

Usługi Projektowo-Budowlane
Piotr Biernacki

ul. 3 Maja 49, 21-560 Międzyrzec Podlaski
NIP: 538-111-50-49, REGON: 386754818
tel. 501 284 198 email: pbiernac@wp.pl

Listopad 2020 r.

ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA

CZEŚĆ OPISOWA

Spis treści:

1. DANE OGÓLNE	5
1.1. MATERIAŁY WYKORZYSTANE PRZY OPRACOWANIU P.F.U.	5
1.2. PODSTAWA OPRACOWANIA.....	6
2. PRZEDMIOT OPRACOWANIA.....	6
3. ZAKRES OPRACOWANIA I CEL	6
4. CHARAKTERYSTYKA GMINY ZARZECZE.....	7
4.1. POŁOŻENIE I RZEŻBA TERENU.....	7
4.2. STRUKTURA POWIERZCHNI	7
4.3. STAN ISTNIEJĄCY WODOCIĄGÓW.....	7
5. UJĘCIE WODY - OPIS STANU ISTNIEJĄCEGO	8
5.1. OPIS OGÓLNY STUDNI	8
5.2. PARAMETRY TECHNICZNE STUDNI.....	9
5.3. SPRAWOZDANIE ZE SPRAWDZENIA AKTUALNYCH WYDAJNOŚCI STUDNI	10
5.4. WNIOSKI EKSPLOATACYJNE	10
6. STACJA UZDATNIANIA WODY – STAN ISTNIEJĄCY	10
6.1. ZUŻYCIE WODY	10
6.2. JAKOŚĆ WODY SUROWEJ	11
6.3. WODA DO CELÓW PRZECIWPÓŻAROWYCH.....	11
6.4. WNIOSKI EKSPLOATACYJNE.....	12
7. OPIS ISTNIEJĄCYCH ROZWIĄZAŃ TECHNOLOGICZNYCH.....	13
7.1. ZESTAW AERACJI.....	13
7.2. ZESTAWY FILTRACYJNE - ODŻELAZIANIE I ODMANGANIANIE.....	13
8. OPIS PRZYJĘTYCH ROZWIĄZAŃ – TECHNOLOGIA SUW	14
8.1. ZESTAW AERACJI.....	14
8.2. ZESTAWY FILTRACYJNE - ODŻELAZIANIE I ODMANGANIANIE.....	15
8.3. REGENERACJA FILTRA	19
8.4. POMPOWIA GŁÓWNA NR 1 I NR 2 – ZESTAW HYDROFOROWY POMP II STOPNIA.....	19
8.4.1. Zestaw hydroforowy nr 1:	19
8.4.2. Zestaw hydroforowy nr 2 :	Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.
8.5. DOZOWNIK PODCHLORYNU SODU:	20
8.6. ARMATURA POMIAROWA.....	20
8.7. PRZEPUSTNICE	21
8.8. ODPOWIETRZNIKI.....	21
8.9. ROZDZIELNIA PNEUMATYCZNA	21
8.10. OSUSZACZ POWIETRZA	23

8.11.	RUROCIĄGI TECHNOLOGICZNE W BUDYNKU BŁĄD! NIE ZDEFINIOWANO ZAKŁADKI.	
8.11.1.	Oznaczenie – kolorystyka rurociągów technologicznych	23
8.12.	ROZDZIELNIA TECHNOLOGICZNA I STEROWANIE AKPIA	23
9.	INSTALACJE WEWNĘTRZNE W STACJI WODOCIĄGOWEJ	27
9.1.	INSTALACJE WOD-KAN.....	27
9.2.	INSTALACJE WENTYLACYJNE.....	27
9.3.	OGRZEWANIE POMIESZCZEŃ.....	27
9.4.	INSTALACJE ELEKTRYCZNE	27
10.	INSTALACJE ZEWNĘTRZNE STACJI WODOCIĄGOWEJ...BŁĄD! NIE ZDEFINIOWANO ZAKŁADKI.	
11.	ODPROWADZENIE ŚCIEKÓW ZE STACJI WODOCIĄGOWEJ.....	28
11.1.	ŚCIEKI SANITARNE	28
11.2.	ŚCIEKI Z HALI TECHNOLOGICZNEJ	28
11.3.	ŚCIEKI Z CHLOROWNI.....	28
11.4.	ODPROWADZENIE POPLUCZYN – ODSOJNIK POPLUCZYN.....	28
11.5.	TRASA SIECI - RUROCIĄGI TECHNOLOGICZNE NA DZIAŁCE SUW	29
11.5.1.	Roboty ziemne.....	29
11.5.2.	Roboty montażowe	29
11.5.3.	Próby szczelności	30
11.5.4.	Płukanie i dezynfekcja.....	30
11.5.5.	Atest, dopuszczenia	30
12.	PRZEWIDYWANY WPŁYW INWESTYCJI NA ŚRODOWISKO	30
13.	WYTYCZNE REALIZACJI DLA BRANŻ	31
13.1.	TEREN W OTOCZENIU STUDNI I OTOCZENIE BUDYNKU SUW	31
13.2.	PRACE WEWNĄTRZ BUDYNKU SUW.....	31
13.3.	ZBIORNIKI WODY CZYSTEJ.....	31
14.	WYKAZ ELEMENTÓW PODSTAWOWYCH DO ZABUDOWY	32
15.	PODSUMOWANIE.....	49
16.	ZESTAWIENIE SZACUNKOWYCH KOSZTÓW ROZBUDOWY SUW	50

CZĘŚĆ RYSUNKOWA

Rys. [1] Schemat technologiczny

ZAŁĄCZNIKI

Zał. [1] Pozwolenie wodnoprawne

OPIS TECHNICZNY

DO PROGRAMU FUNKCJONALNO-UŻYTKOWEGO ROZBUDOWY STACJI UZDATNIANIA WODY W MASIEWO - GMINA NAREWKA

1. DANE OGÓLNE

Inwestor:

Gmina Narewka

Adres:

17-220 Narewka

1.1. Materiały wykorzystane przy opracowaniu koncepcji

- Dane demograficzne o liczbie mieszkańców, budynków mieszkalnych, obiektów użyteczności publicznej itp. udostępnione przez Urząd Gminy;
- Normy, katalogi producentów, literatura techniczna;
- Wizje lokalne w terenie i uzgodnienia z użytkownikiem;
- Obowiązujące przepisy prawne;
- Ustawa z dnia 18 lipca 2001r. – Prawo wodne (Dz.U. z 2001r. poz.145) z późniejszymi zmianami
- Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001r. – Prawo ochrony środowiska (Dz.U. z 2008r. Nr 25, poz.150)
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 14 stycznia 2002 r. (Dz. U. Nr 8 z dnia 31 stycznia 2002 r. poz.70) – w sprawie określenia przeciętnych norm zużycia wody
- Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 13 listopada 2015 r. w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi ((Dz. U. z 27.11.2015 r. poz. 1989)
- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 24 lipca 2009 r. (Dz.U. nr 124 z 6.08.2009 r. poz. 1030) w sprawie przeciwpożarowego zaopatrzenia w wodę oraz dróg pożarowych.
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z 24 lipca 2006r. w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego (Dz.U.Nr 137, poz. 984)
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 18 listopada 2014 r. w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi, oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego (Dz.U. z 2014r., poz.1800)
- Dane z Urzędu Gminy dotyczące parametrów technicznych ujęć wody dla istniejącego wodociągu na terenie gminy.
- Dane z Urzędu Gminy dotyczące inwentaryzacji sieci wodociągowej i kanalizacyjnej na terenie gminy Narewka;
- Decyzja Starosty Powiatowego w Hajnówce o pozwoleniu wodno-prawnym na pobór wód podziemnych z ujęcia wody w miejscowości Masiewo z dnia 02.03.2006r.

1.2. Podstawa opracowania

Opracowanie niniejsze zostało przygotowane na podstawie zlecenia zawartej z Gminą Narewka.

PFU sporządzona zgodnie z rozporządzeniem Ministra infrastruktury z dnia 2 września 2004

2. PRZEDMIOT OPRACOWANIA

Przedmiotem opracowania jest „Program funkcjonalno-użytkowy modernizacja stacji uzdatniania wody w Masiewie” sporządzony w formie koncepcji technicznej. Koncepcja sprecyzuje sposób rozwiązania technicznego w zakresie modernizacji i rozbudowy istniejących ujęć wody oraz stacji uzdatniania wody w taki sposób, aby dla okresu bieżącego i perspektywy zapewnić Gminie wymaganą ilość wody dla zaspokojenia potrzeb socjalno bytowych wszystkich odbiorców oraz zapewnić ochronę przeciwpożarową dla wszystkich jednostek osadniczych jak również zapewnić optymalne warunki jakościowe i kosztowe eksploatacji stacji uzdatniania wody.

3. ZAKRES OPRACOWANIA I CEL

Z uwagi na konieczność zapewnienia zaopatrzenia w wodę w dopuszczalnych wartości dla manganu i żelaza w wodzie surowej, przekroczenia wydajności godzinowej $Q=20\text{m}^3/\text{h}$ (wydajność urządzeń filtracyjnych stacji) oraz dla zapewnienia ciągłej dostawy wody dla celów bytowych i przeciwpożarowych w okresach maksymalnego rozbioru konieczna jest modernizacja istniejącej stacji SUW.

Zakres opracowania obejmuje:

- 1) Wykonanie oceny stanu technicznego studni głębinowych S1;
- 2) Opracowanie technologii procesów utleniania, filtracji i dezynfekcji wody wraz z parametrami procesowymi SUW;
- 3) Dobór urządzeń technologicznych (aeratorów, filtrów, pompy płucznej, sprężarki powietrza i dmuchawy do napowietrzania aeratorów);
- 4) Dobór armatury, aparatury kontrolno-pomiarowej i rurociągów;
- 5) Opracowanie schematu technologicznego procesu uzdatniania wody;
- 6) Opracowanie wytycznych dla automatyki procesu uzdatniania;
- 7) Oszacowanie kosztów realizacji modernizacji SUW;

4. CHARAKTERYSTYKA GMINY NAREWKA

4.1. Położenie i rzeźba terenu

Ukształtowanie terenu pod Puszczą Białowieską jest mało urozmaicone. Jest to obszar niezwykle płaski:

- przeciętna wysokość nad poziom morza wypada między 165-170 m. Najwyższe wzniesienie - 202 m n. p. m. osiąga Kozia Góra leżąca we wschodniej części puszczy.
- po stronie polskiej najwyższe jest wzniesienie pod wsią Lipiny na północny wschód od Hajnówki - 197 m n. p. m.
- najniżej położone tereny znajdują się nad rzeką Narwią na północnych peryferiach puszczy pod wsią Siemianówka - 140 m n. p. m. oraz pod wsią Rybaki - 134 m n. p. m.
- absolutna amplituda wzniesień nie przekracza 68 m przy odległości 44 km między najwyższym i najniższym punktem terenowym.
- pas najwyższych wzniesień o przebiegu równoleżnikowym na linii Hajnówka-Czerlonka-Krynica stanowi jednocześnie lokalny dział wodny Narwi i Bugu.

4.2. Struktura powierzchni

Powierzchnia ogólna gminy wynosiła 33 931 ha, w tym:

- grunty orne 5 550 ha (16,4% pow. ogólnej)
- łąki i pastwiska 5 074 ha (14,9%)-lasy 21 381 ha (63%)
- wody 168 ha (0,5%)-tereny komunikacji 1 155 ha (3,4%)
- tereny osiedlowe i różne 408 ha (1,2%)
- nieużytki 195a,6%

4.3. Stan istniejący wodociągów

Obecnie woda z ujęcia w Masiewie rozprowadzana jest na potrzeby zbiorowego zaopatrzenia w wodę do picia i na potrzeby gospodarcze mieszkańców wiosek gminy Narewka: Stare Masiewo, Nowe Masiewo.

Łączna długość sieci wodociągowej tranzytowej i rozdzielczej doprowadzającej wodę do poszczególnych wiosek wynosi 6,8 km.

W skład wodociągu SUW Masiewo wchodzi:

- Ujęcie wody pitnej w Masiewie;
- Stacja uzdatniania wody w Masiewie;
- Sieć wodociągowa l= 6,8 km

Do sieci wodociągowej podłączone są gospodarstwa domowe i rolne, ilości 86 osób korzystających z wodociągu.

Tabela 2. Gospodarstwa podłączone do sieci wodociągowej (stan na grudzień 2020r.)

Lp.	Miejscowość	Ilość wszystkich gospodarstw / osób		Ilość gospodarstw / osób podłączonych do sieci	
		gospodarstwa	osoby	gospodarstwa	osoby
1	Masiewo Stare	61	54	61	54
2	Masiewo Nowe	33	32	33	32
	łącznie	94	86	94	86

5. UJĘCIE WODY - OPIS STANU ISTNIEJĄCEGO

5.1. Opis ogólny studni

Ujęcie wody i stacja uzdatniania wody dla całej gminy zlokalizowana jest w Masiewie na działce nr ew. 142. SUW została wybudowana i oddana do eksploatacji w latach 80, składała się studni wierconej podstawowej (S-1), budynku stacji uzdatniania wody

Obecnie woda z ujęcia w Masiewie ujmowana jest z utworów czwartorzędowych na potrzeby zbiorowego zaopatrzenia w wodę do picia i na potrzeby gospodarcze mieszkańców wiosek gminy Narewka: Masiewo Stare, Masiewo Nowe.

Obecnie eksploatowane i zatwierdzone zasoby eksploatacyjne ujęcia wynoszą:

- Maksymalny godzinowy pobór wody $Q_{maxh} = 25,20$ [m³/h];
- Średnio dobowy pobór wody $Q_{sd} = 504,0$ [m³/d];
- Maksymalny roczny pobór wody $Q_{maxr} = 164\ 250$ [m³/rok]

5.2. Parametry techniczne studni

Ujęcie wody w Masiewie składa się aktualnie z studni wierconych o numeracji S-1

Tabela 3. Charakterystyka studni pracujących na ujęciu – stan na styczeń 2016 r.

L.p.	Wyszczególnienie	Studnia S-I
1.	Zatwierdzenie zasobów /przyjęcie dokumentacji hydrologicznej	Decyzja Starosty Powiatowego w Hajnówce z dnia 02-03-2006
2.	Współrzędne geograficzne położenia studni	Masiewo Stare
3.	Zasoby eksploatacyjne Q_e [m^3/h]	$Q_e = 20,0$
4.	Depresja eksploatacyjna S_e [m]	$S_e = 7,0$
5.	Długość części czynnej filtra [m]	nn
6.	Głębokość studni [m]	nn
7.	Rok wykonania	

Tabela 4. Dane techniczne studni S-1,

Lp.	Wyszczególnienie	S - 1
		Rzędna wys. [m n. p. m]
1.	Górna obudowa studni	201
2.	Rzędna terenu przy studni	200
3.	Ustalone zwierciadło wody	195
4.	Depresja wody w studniach	189
5.	Poziom posadowienia pomp	184
6.	Głębokość studni	48,5 m

Woda ze studni S-1 jest pobierana przy pomocy pomp głębinowych typ UBG-1,5 $Q = 450L/min$ $Q = 27m^3/h$.

Pompy głębinowe podają wodę rurociągiem tłocznym do stacji uzdatniania wody, gdzie woda poddana jest procesowi uzdatniania na filtrze pośpiesznych a następnie przepływa do hydroforu skąd trafia do sieci wodociągowej.

5.3. Sprawozdanie ze sprawdzenia aktualnych wydajności studni

Wodociągowe ujęcie wody w Masiewie składa się aktualnie studni wierconej o numeracji S-1 zlokalizowanej na terenie SUW Masiewo.

STUDNIA S-1

Studnia z uwagi że jej parametry znacznie przekraczają faktyczne zapotrzebowanie na wodę jest pozostawiona do dalszej eksploatacji.

Należy wymienić agregat pompowy dostosowany do nowych warunków technologicznych SUW Masiewo układ dwu stopniowy.

5.4. Wnioski eksploatacyjne

W studni zostanie wymieniony pompa a obudowa zostanie wyremontowana studnia pozostaje do dalszego urzytkowania.

6. STACJA UZDATNIANIA WODY – STAN ISTNIEJĄCY

Stacja uzdatniania wody dla wodociągu Masiewo Stare i Masiewo Nowe zlokalizowana jest w Masiewie. SUW została wybudowana i oddana do eksploatacji w latach 80, składała się ze studni wierconej podstawowej (S-1), budynku stacji uzdatniania wody.

Stacja wodociągowa w Masiewie zlokalizowana jest w wolnostojącym murowanym parterowym budynku.

Urządzenia w stacji to:

- Hydrofor Dn=1800 mm – 1 kpl.
- Sprężarka typu WAN-K - 1 kpl.
- Filtr pospieszny świecowy DN=400 z głowicą automatyczną – 1 kpl.
- Wodomierz DN80 MZ/Js80)40 – 1 kpl.
- Chlorator C-52 – 1 szt.

6.1. ZUŻYCIE WODY

Wg danych uzyskanych z Urzędu Gminy zużycie wody (ilość wody podawanej do sieci) w latach 2019 - 2020 kształtowało się na poziomie średnio 10 m³/d.

Zatwierdzone zasoby eksploatacyjne całego ujęcia zgodnie z decyzją pozwolenia wodnoprawnego Starosty Hajnowskiego z dnia 2006-03-02 wynoszą Q_{maxh} = 25,20 m³/h, Q_{śd}=450 m³/d, Q_{max} roczne = 164 250 m³/rok.

Urządzenia uzdatniające układu technologicznego zostały wykonane na godzinową wydajność Q=25 m³/h.

6.2. JAKOŚĆ WODY SUROWEJ

Jakość wody surowej, wg analiz wykonanych przez firmę Hamilton tabeli:

Tabela 7. Badania jakości wody surowej

Wskaźnik	Jednostka	1	Norma
data badania		01.10.2020	
Odczyn	pH	7,8	6,5-9,5
Barwa	mg Pt/dm ³	5	15
Mętność	NTU	4,82	1
Żelazo	mg Fe/dm ³	<200	0,2
Mangan	mg Mn/dm ³	<0,10	0,05
Przewodność	μS/cm	446	2500

Woda przeznaczona do spożycia przez ludzi powinna spełniać wymagania sanitarne określone w **Rozporządzeniu Ministra Zdrowia z dnia 13 listopada 2015r. w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi** ((Dz. U. z 27.11.2015 r. poz. 1989). W porównaniu do w/w rozporządzenia, w wodzie surowej stwierdza się przekroczenie dopuszczalnych wartości następujących wskaźników fizyko-chemicznych: mętność, żelazo i mangan. W związku z powyższym istnieje konieczność właściwego uzdatnienia wody surowej przed podaniem jej do sieci. Analiza właściwości wody surowej pozwala określić niezbędne procesy jednostkowe składające się na układ technologicznego uzdatniania wody. Rozpatrywana woda surowa wymaga zastosowania minimum dwóch procesów jednostkowych, tzn. napowietrzania oraz filtracji przez odpowiednio dobrane złoża. Obydwa procesy jednostkowe są skierowane na redukcję mętności, żelaza ogólnego i manganu. Proces filtracji musi być prowadzony z liniową prędkością filtracji $V=10-15$ m/h, której ze względu na skuteczność usuwania związków żelaza nie można przekroczyć w trakcie eksploatacji stacji.

6.3. WODA DO CELÓW PRZECIWPOŻAROWYCH

Wodociąg, który służy nie tylko do celów przeciwpożarowych, powinien mieć wydajność zapewniającą łącznie wymaganą ilość wody dla potrzeb:

- 1) przeciwpożarowych;
- 2) bytowo-gospodarczych, ograniczonych do 15 %;
- 3) przemysłowych, ograniczonych do niezbędnej obsługi urządzeń technologicznych.

Wymagana ilość wody do celów przeciwpożarowych do zewnętrznego gaszenia pożaru dla obiektów budowlanych gospodarki rolnej należy zapewnić w następujących ilościach:

- 1) dla obiektów o powierzchni strefy pożarowej do 2 000 m² — co najmniej 10 dm³/s;

2) dla obiektów o powierzchni strefy pożarowej przekraczającej 2 000 m² — co najmniej 15 dm³/s.

Wydajność nominalna hydrantu zewnętrznego, przy ciśnieniu nominalnym 0,2 MPa mierzonym na zaworze hydrantowym podczas poboru wody, w zależności od jego średnicy nominalnej (DN), nie może być mniejsza niż:

- 1) dla hydrantu nadziemnego DN 80 — 10 dm³/s;
- 2) dla hydrantu nadziemnego DN 100 — 15 dm³/s;
- 3) dla hydrantu podziemnego DN 80 — 10 dm³/s;
- 4) dla hydrantu nadziemnego DN 80 na sieci — 5 dm³/s

Ze względu na zastosowanie na sieci hydrantów nadziemnych DN 80 należy przyjąć — 5dm³/s

Łączna wymagana wydajność ujęcia wody:

Na cele Ppoż 5dm³/s + 0,27dm³/s (18,97 m³/h)x15% = 6,06dm³/s = 21,81m³/h

Powyższe warunki spełnia tylko studnia:

- ujęcie wody (studnie) – Q_{max} = 25m³/h
- SUW (technologia) – Q_{śr.} = 20m³/h, Q_{max} = 25,20m³/h

Tabela 8. Wymagana ilość wody do celów przeciwpożarowych dla jednostek osadniczych

Lp.	Liczba mieszkańców jednostki osadniczej	Wydajność wodociągu [dm ³ /s]	Równoważny zapas wody w zbiorniku [m ³]
1	do 2.000	5	50
2	2.001 ÷ 5.000	10	100
3	5.001 ÷ 10.000	15	150
4	10.001 ÷ 25.000	20	200
5	25.001 ÷ 100.000	40	400
6	ponad 100.000	60	600

6.4. WNIOSKI EKSPLOATACYJNE

Obecnie pracująca stacja uzdatniania została zaprojektowana na wydajność godzinową Q=20 m³/h. Analiza zużycia wody wskazuje że wydajność studni jest wystarczająca.

Problem leży po stronie układu filtracji i dystrybucji do sieci wodociągowej.

Budynek jest w stanie techniczny dobrym do adaptacji pod nowy układ technologiczny składający się z układu aeracji i filtracji oraz zbiorników buforowy wody do płukania.

7. OPIS ISTNIEJĄCYCH ROZWIĄZAŃ TECHNOLOGICZNYCH

Urządzenia uzdatniające układu technologicznego zostały wykonane na godzinową wydajność $Q=20 \text{ m}^3/\text{h}$. Urządzenia układu technologicznego.

Przyjęto zastosowanie następującego układu technologicznego:

- aeracja – brak aeracji
- filtracja jednostopniowa – odżelazienie na złożu kwarcowym z prędkością filtracji $v_f < 13,77 \text{ m/h}$ (uzdatnianie cele bytowo gospodarcze)
- retencja wody brak
- pompownia II stopnia – brak stacja jedno stopniowa

7.1. Zestaw aeracji

Brak napowietrzania wody surowej

7.2. Zestawy filtracyjne - odżelazianie

Dobry zestaw filtracji nie spełnia swojego zadania dla Q pracy $20 \text{ m}^3/\text{h}$ obecnie eksploatowany filtr przy Q pracy prędkość liniowa filtracji wynosi 166 m/h przy pracy tylko na potrzeby bytowe prędkość filtracji wynosi $13,77 \text{ m/h}$.

Filtr świecowy z żywicy polistyrenowej z automatyczną głowicą wielodrogową o $D_n=50$ orurowanie PVC-U klejone w obrębie filtra.

Płukanie filtra jest realizowane wodą surową za pomocą pompy studziennej.

Granulacja złoża filtracyjnego (licząc od dołu):

- złożo kwarcowe o granulacji $8 \div 16 \text{ mm}$ - objętość dennicy filtra
- złożo kwarcowe o granulacji $4 \div 8 \text{ mm}$ – 10 cm .
- złożo kwarcowe o granulacji $2 \div 4 \text{ mm}$ – 10 cm .
- złożo kwarcowe o granulacji $0,8 \div 1,4 \text{ mm}$ – 100 cm .

8. OPIS PRZYJĘTYCH ROZWIĄZAŃ – Technologia SUW

Dobór urządzeń uzdatniających układu technologicznego ma spełniać godzinową wydajność $Q_{sr}=20 \text{ m}^3/\text{h}$ minimum.

Zakłada się następujący układ technologicznego:

- aeracja – napowietrzanie w aeratorze ciśnieniowym o czasie przetrzymania minimum 226 sekund, ilość powietrza minimum 10% natężenia przepływu wody surowej,
- filtracja jednostopniowa lub dwu stopniowa – odżelazianie na złożu kwarcowym odmanganianie na złożu katalitycznym z prędkością filtracji $v_f < 12 \text{ m/h}$ maksimum,
- retencja minimalna wody w zbiornikach retencyjnych 12m^3
- pompownia II stopnia – pompowanie wody do sieci wodociągowej z wydatkiem minimum $20\text{m}^3/\text{h}$.

8.1. Zestaw aeracji

Z uwagi na skład wody surowej system napowietrzania wody w aeratorze lub otwarte z wypełnieniem pierścieniami oraz wymuszonym przepływem powietrza.

Dla prawidłowej pracy stacji uzdatniania gwarantującej uzyskanie dobrych parametrów wody i zabezpieczające dostawę wody do wszystkich gospodarstw i cele przeciwpożarowe średnie natężenia przepływu $Q = 20 \text{ m}^3/\text{h}$ minimum oraz zalecany czasu kontaktu $t_{zat} > 180\text{s}$ minimum.

objętość zestawu napowietrzającego minimalna:

$$V = Q \cdot T_{zat} = (20/3600) \cdot 180 = 1\text{m}^3$$

Proces napowietrzania w zestawie napowietrzającym o minimalnej średnicy $D_n = 800 \text{ mm}$ i objętości $V = 1,25 \text{ m}^3$.

Minimalny rzeczywisty czas kontaktu ma wynieść:

$$t = \frac{V}{Q} = \frac{1,7 + 1,0}{75/3600} = 129,6[\text{s}] \geq 120 [\text{s}]$$

$$t = V/Q = (20\text{m}^3/\text{h} / 3600\text{s}) = 0,0055\text{m}^3/\text{s} \quad 1,25\text{m}^3 / 0,0055\text{m}^3/\text{s} = 227\text{s}$$

Minimalna ilość powietrza doprowadzanego do napowietrzania ma wynosi 10% natężenia przepływu wody tj. $10\% \cdot 20 = 2 \text{ m}^3/\text{h}$.

Sprężarkę bezolejową o minimalnych parametrach:

$$Q_1 = 4 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$p = 0,8 \text{ MPa}$$

$$P = 2,2 \text{ kW}$$

Wersja w zabudowie wraz ze zbiornikiem sprężonego powietrza o pojemności 270 l.

Układ napowietrzający ma składać się z następujących elementów w wariantcie minimalnym:

- Aeratora ciśnieniowego z stali czarnej średnicy $D=800$ mm lub inny równoważny system napowietrzania,
- Powłoka zewnętrzna i wewnętrzna układu napowietrzania ma spełniać następujące założenia zabezpieczenia antykorozyjnego dwuskładnikowa typ EPX 1000 grubości 1000 micrometrów - nakładana natryskowo elastomerem poliuretanowym, polimocznikowym, utwardzana chemicznie i termicznie lub lepsze,
- Odpowietrznika, typ o średnicy 1" wykonanie materiałowe AISI304 lub AISI316,
- 1 włącz boczny rewizyjny
- Złoże w postaci pierścieni lub równoważne,
- 2 przepustnic w obudowie epoksydowanej z napędami ręcznymi,
- Orurowania – rur i kształtek ze stali kwasoodpornej AISI304 lub AISI316; Kołnierze aluminiowe; Śruby, podkładki, nakrętki: ze stali AISI301 lub AISI316,
- Konstrukcji wsporczej ze stali kwasoodpornej wraz z obejmami ze stali kwasoodpornej AISI304 lub AISI316,
- Niezbędnych przewodów elastycznych,
- Manometr,
- Zawór bezpieczeństwa,
- Zawory czerpalne.

Orurowanie zestawu wykonać ze stali nierdzewnej AISI 304 lub AISI316, ma przepustnice z dyskami ze stali nierdzewnej.

8.2. Zestawy filtracyjne - odżelazianie i odmanganianie

Po procesie napowietrzania woda zostanie podana procesowi filtracji pośpiesznej. Przyjmuje się, iż proces filtracji realizowany będzie w oparciu o filtry pośpieszne ciśnieniowe stalowe lub nierdzewne ze złożem mieszanym. Efektem procesu będzie zatrzymanie na złożu filtracyjnym wytrąconych z wody części wodorotlenków żelaza i manganu, obniżenie poziomu barwy i mętności wody.

Minimalna wymagana powierzchnia filtracji przy przepływie wody w ilości $Q=20$ m³/h przy przyjętej prędkości filtracji poniżej 10 m/h wyniesie:

$$F=Q/v \ 20/10= 2m^2$$

Powierzchnia filtracji zespołu filtrów ma wynosić minimum $F=1,56$ m² zespół filtrów ma się składać minimum z 2 urządzeń.

Minimalna rzeczywista prędkość filtracji ma wynosić:

$$v=Q/F \ 20/1,56= 12,8 \text{ m/s}$$

Filtry służące do odżelaziania i odmanganiania będą pracować na jednym stopniu filtracji lub dwustopniowej, wypełnienie filtrów ma stanowić złożem kwarcowym i złożem katalitycznym.

Masa aktywna do filtrów otwartych jak również ciśnieniowych do filtrowania wody zawierającej nadmierne ilości związków żelaza i manganu szczególnie w przypadku występowania ich w postaci organicznej.

Masa aktywna ma zapewniać:

- efektywne usuwanie związków żelaza i manganu do wartości normatywnych
- bardzo dobre właściwości sorpcyjne
- przedłużenie okresu używalności filtra
- poprawę wydajności filtracji
- przedłużenie filtracyjnego cyklu
- natychmiastowy efekt usuwania Fe i Mn bez dodatkowych „uaktywniaczy”

Masa aktywna ma spełniać wszelkie wymogi higieniczne i posiada atest PZH dopuszczający do uzdatniania wody do spożycia i na potrzeby gospodarcze. Posiadać również ocenę higieniczną. - pozytywną pod względem zdrowotnym do stosowania Masy aktywnej w procesie usuwania żelaza i manganu z wody.

Dane materiału:

- Barwa: czarno-brązowa
- Wilgotność: <3%
- Gęstość: 4,0 t/m³
- Ciężar nasypowy: 2,0 t/m³
- Ekspansja złoża: 25 %

Minimalna wartość czasu kontaktu wody z masą katalityczną gwarantującą ponad 90% usunięcia manganu z wody przy stężeniu żelaza poniżej 1 mg/l wynosi 1,5 min (K. Wilmański „Usuwanie manganu z wody podziemnej przy zastosowaniu mas katalitycznych”, Technologia wody nr 3,2014r.). Zastosowanie 50 cm warstwy masy

katalitycznej zapewni wymagany stopień usunięcia manganu z wody (uzyskanie stężenia poniżej 0,05 mg/l).

**Minimalna wypełnienie filtra granulacja złoża filtracyjnego
(licząc od dołu):**

- złożo kwarcowe o granulacji 8÷16 mm - objętość dennicy filtra
- złożo kwarcowe o granulacji 4÷8 mm – 10 cm
- złożo kwarcowe o granulacji 2÷4 mm – 10 cm
- złożo katalityczne o granulacji 1÷3 mm – 50 cm
- złożo kwarcowe o granulacji 0,8÷1,4 mm –90 cm

Wstępne płukanie Masy aktywnej:

- Przed rozruchem złożo powinno być dobrze wstępnie wypłukane z intensywnością podaną w parametrach regeneracji aż do *klarownego*, wypływu popłuczyn: 1-szy raz po zasypaniu ½ kolumny, 2-gi raz po całkowitym napełnieniu kolumny oraz
- *Dezynfekcja podchlorynem sodowym*; w zależności od wielkości filtra od 30 do 60l podchlorynu na filtr. W razie braku klarownego i bezwonego wypływu filtratu cykl wstępnego płukania należy powtórzyć.

Proces dezynfekcji, w zależności od potrzeb należy powtarzać, co 4-6 miesięcy.

Również, co 4-6 miesięcy konieczne jest sprawdzenie stanu i ilości złoża i ewentualne jego uzupełnienie.

Zespół filtracyjny ma się składać z następujących elementów w wyposażeniu minimalnym:

- Filtra ciśnieniowego z stali czarnej lub nierdzewnej o minimalnej średnicy $D=1000$ mm, z $H_{\text{wałczaka}}=1600$ mm,
- Powłoka zewnętrzna i wewnętrzna filtra zabezpieczona antykorozyjnie w stopniu minimalnym przez dwuskładnikową farbę grubości 1000 micrometrów - nakładana natryskowo elastomerem poliuretanowym, polimocznikowym, utwardzana chemicznie i termicznie,
- Odpowietrznika, typ 1'' AISI304 lub AISI316,
- Złoża filtracyjnego,
- Właz boczny
- Drenaż rurowy antenowy wykonany ze stali AISI 304 z szczelinami o szerokości poniżej 0,5mm,
- 6 przepustnic w obudowie epoksydowanej z napędami pneumatycznymi oraz sygnalizacją położenia on/off,
- Orurowania – rur i kształtek ze stali AISI304 lub AISI316, Kołnierze aluminiowe; Śruby, podkładki, nakrętki: ze stali AISI304 lub AISI316,

- Konstrukcji wsporczej ze stali AISI304 lub AISI316 wraz z obejмами,
- Niezbędnych przewodów elastycznych,
- Manometry,
- Zawory czerpalne.

Zestaw filtracyjny. Orurowanie zestawu wykonać ze stali nierdzewnej AISI304 lub AISI316, przepustnice z dyskami ze stali nierdzewnej z siłownikami pneumatycznymi, zaworkami sterującymi, sygnalizacją położenia on/off i zaworkami tłumiącymi.

Technologia montażu układu technologicznego

Prefabrykacja orurowania układu technologicznego realizowana ma być w warunkach stabilnej produkcji na hali produkcyjnej. Na obiekt dostarczane jest kompletne orurowanie i urządzenie. Orurowanie stacji wykonać z rur i kształtek ze stali AISI304 lub AISI316. Dla zapewnienia odpowiednich warunków higienicznych (eliminacja osadzania się zanieczyszczeń w miejscu rozgałęzienia) i stabilnego przepływu medium przy wykonywaniu rozgałęzień rur należy zastosować technologię wyciągania szyjek metodą obróbki plastycznej.

Połączenia rur realizować za pomocą głowic otwartych lub zamkniętych do spawania orbitalnego, powszechnie stosowanych 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.
- wszystkie spoiny na rurociągach wykonane metodą TIG lub za pomocą głowic do spawania orbitalnego lub za pomocą automatu sterowanego numerycznie, posiadają odpowiednią jakość spoin orbitalnych co jest potwierdzone wydrukiem parametrów spawania;
- wszystkie połączenia spawane poddane są procesowi trawienia, który zapewnia wysoką trwałość urządzenia;
- rozgałęzienia rurociągów będą wykonane przy wykorzystaniu urządzenia do rozgałęziania rur „wyciągania szyjek”. Rozgałęzienia zostaną wykonane w technologii wyciągania szyjek. Umożliwi to stosowanie spoin doczołowych charakteryzujących się pełnym przetopem łączonych elementów oraz brakiem „martwych przestrzeni” mogących być ogniskiem korozji;
- połączenia kołnierzone zostaną wykonane poprzez łączenie kołnierza wywijanego z rurą przy pomocy spoiny doczołowej. Na kołnierzu wywijanym zostanie zamontowany aluminiowy pełny kołnierz luźny.

8.3. Regeneracja filtra

Procesem towarzyszącym w procesie uzdatniania wody jest proces płukania – regeneracji złoża filtracyjnego, który realizowany ma być przy zastosowaniu powietrza oraz wody uzdatnionej.

System regeneracji filtra powietrzno – wodny.

Proces regeneracji filtra odbywać się będzie w następujących etapach:

- I-etap – płukanie powietrzem z minimalną intensywnością
 $q = 20 \text{ l/s} \cdot \text{m}^2$ tj. z wydajnością $Q = 56,16 \text{ m}^3/\text{h}$ przez 5 minut.
- II-etap – płukanie wodą z minimalną intensywnością
 $q = 12 \text{ l/s} \cdot \text{m}^2$ tj. z wydajnością $Q = 33,69 \text{ m}^3/\text{h}$ przez $t_{\text{pl.w}} = 7$ minut.

Płukanie filtra powietrzem na pracujących filtrach odbywa się za pomocą dmuchawy z wirnikiem roots lub równoważnym.

Minimalne parametry dla dmuchawy złoża filtracyjnego:

- Dmuchawy, $Q = 56,16 \text{ m}^3/\text{h}$, $\Delta p_{\text{dm}} = 5,5 \text{ m}$, $P = 3,5 \text{ kW}$
- Zaworu bezpieczeństwa
- Łącznika amortyzacyjnego DN 65
- Zaworu zwrotnego DN 65
- Przepustnicy odcinającej DN 65

W celu płukania filtrów wodą pompa płuczająca będzie obsługiwać wszystkie filtry:

o parametrach minimalnych:

- $Q_{\text{pl.}} = 35 \text{ m}^3/\text{h}$
- $H_{\text{pl.}} = 16 \text{ mH}_2\text{O}$
- $P = 3,0 \text{ kW}$

8.4. Pompownia sieciowa – zestaw hydroforowy pomp II stopnia

8.4.1. Zestaw hydroforowy:

Zestaw hydroforowy ma spełniać następujące parametry:

Założone parametry pracy zestawu:

- $Q = 18 \text{ m}^3/\text{h}$ – wydajność zestawu
- $H = 55 \text{ mH}_2\text{O}$ – wysokość podnoszenia

Orurowanie zestawu oraz ramę wsporczą wykonano ze stali nierdzewnej AISI304 lub AISI316.

8.5. Dozownik podchlorynu sodu:

Dezynfekcja wody ma być prowadzona za pomocą zestawu dozującego podchloryn sodu. Ma być on zainstalowany na rurociągu tłoczącym wodę do sieci wodociągowej.

Dane do doboru chloratora:

$Q=20 \text{ m}^3/\text{h}$ – natężenie przepływu wody

$D=0,3 \text{ g}/\text{m}^3$ – wymagana dawka chloru

$c=3\%$ - stężenie dawkowanego podchlorynu sodu

Zapotrzebowanie podchlorynu sodu na 1 m^3 wody:

$$D_{\text{NaOCl}}=D/c=0,3/0,03=10 \text{ gNaOCl}/\text{m}^3$$

Godzinowe zapotrzebowanie podchlorynu sodu:

$$D_{\text{NaOCl}}=Q \cdot D_{\text{NaOCl}}=20 \cdot 10=200 \text{ gNaOCl}/\text{h}$$

Zakładając, że $1 \text{ g NaOCl}=1 \text{ ml NaOCl}$ oraz że, częstotliwość skoku pompki membranowej wynosi $100 \text{ impulsów na minutę}$ tj. 6000 imp./h otrzymujemy:

$$D_{\text{NaOCl}}= (200 \text{ ml NaOCl}/\text{h})/(6000 \text{ imp./h})=0,03 \text{ ml}/\text{imp.}$$

Zestaw dozujący sterowany elektronicznie z wodomierza z nadajnikiem impulsów ma minimalnie spełniać.

W skład zestawu wchodzi:

- pompka dozująca membranowa
- podstawka pod pompkę
- mieszadło typu ubijak
- zestaw czerpakowy giętki
- czujnik poziomu
- zawór dozujący
- wąż dozujący 10 mb
- zbiornik dozowniczy 60 l

8.6. Armatura pomiarowa

Parametry jakie mają być mierzone pomiaru natężenia przepływu wody w stacji uzdatniania wody pomiar ma być przekazywany do układu sterowania:

- | | |
|---|-----------|
| ▪ woda surowa (wymiana na nowy) | - DN 80, |
| ▪ woda uzdatniona na sieć gminną zestaw | - DN 80, |
| ▪ woda płucznonca | - DN 100, |
| ▪ | |

8.7. Przepustnice

W celu zamknięcia lub otwarcia przepływu wody do urządzeń technologicznych należy zamontować przepustnice odcinające z dyskiem ze stali nierdzewnej w obudowie aluminiowej z siłownikami pneumatycznymi, zaworkami sterującymi, sygnalizacją położenia on/off i zaworkami tłumiącymi

8.8. Odpowietrzniki

W celu odprowadzenia nadmiaru powietrza z instalacji technologicznej należy zastosować wysokosprawne odpowietrzniki ze stali nierdzewnej .

8.9. Rozdzielnia pneumatyczna

Pneumatyczna realizująca proces przygotowania powietrza do aeracji i zasilania siłowników.

Ma składać się z następujących elementów:

- filtr powietrza ze spustem automatycznym;
- filtro-reduktory;
- filtr mgły olejowej ze spustem automatycznym;
- zawory dławiąco-zwrotne;
- zawory elektromagnetyczne;
- zawór odcinający;
- reduktor;
- manometry;
- rotametr ;
- czujnik ciśnienia powietrza zasilającego siłowniki
- kształtki z tworzywa
- węże poliamidowe.

Wszystkie elementy rozdzielni pneumatycznej umieszczone są w szafie. Szafa z zestawem napowietrzającym połączona jest wężykami poliamidowymi średnicy G 1/2" PA i przepustnicami połączona jest wężykami poliamidowymi średnicy G 1/4" PA.

Elementy szafy przygotowania powietrza do aeracji i zasilania siłowników:

Odwadniacz powietrza

Odwadniacz powietrza służy do usunięcia ewentualnych zanieczyszczeń powietrza w postaci kropelek wody. Odwadniacz posiada możliwość automatycznego usuwania skroplin oraz wyposażony jest w filtr siatkowy o średnicy oczek 30 µm. Średnica przyłącza: G 1/2" parametry minimalne.

Regulator ciśnienia z zasilaniem siłowników pneumatycznych.

Regulator ciśnienia służy do utrzymania ciśnienia powietrza zasilającego siłowniki pneumatyczne przepustnic przy filtrach. Zalecane ciśnienie zasilania siłowników pneumatycznych: $p = 0,4$ MPa. W celu bieżącej kontroli wartości ciśnienia powietrza regulator ciśnienia wyposażony jest w manometr o skali 0-1,0 MPa. Średnica przyłącza: G 1/2" parametry minimalne.

Regulator ciśnienia z odwadniaczem i odolejaczem

W celu dodatkowego zabezpieczenia wody pitnej przed zanieczyszczeniem w postaci drobinek oleju w powietrzu ze sprężarki wykorzystywanym w procesie napowietrzania oraz regulacji ciśnienia powietrza zastosowano regulator ciśnienia z odwadniaczem i odolejaczem z spustem automatycznym. Zalecane ciśnienie powietrza do aeracji: $p = \text{ciśnienie wody w aeratorze} + 0,1$ MPa.

W celu bieżącej kontroli wartości ciśnienia powietrza regulator ciśnienia wyposażony jest w manometr o skali 0-1,0 MPa. Regulator posiada filtr siatkowy o średnicy oczek 5 μm . Średnica przyłącza G 1/2" parametry minimalne.

Zawór magnetyczny

Zawór magnetyczny 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. Średnica przyłączy: G 1/2" parametry minimalne.

Rotametr

Rotametr DN 25 jest przepływomierzem pływakowym przeznaczonym do pomiaru natężenia przepływu cieczy i gazów. W rozdzielni pneumatycznej służy on do pomiaru natężenia przepływu powietrza do aeracji. Powietrze przepływając od dołu do góry stożkowej rury pomiarowej podnosi ruchomy pływak. Wysokość uniesienia pływaka jest proporcjonalna do natężenia przepływu, które jest odczytywane na skali na rurze pomiarowej, a jego wartość wyznacza górna krawędź pływaka

Wszystkie elementy rozdzielni pneumatycznej umieszczone są w przeszklonej szafie o wymiarach 800x600x200 mm. Ze względu na rozbudowę stacji uzdatniania rozdzielnicę należy wymienić na odpowiadającą parametrami napowietrzania i sterowania pracą przepustnic zainstalowanych parametry minimalne.

8.10. Osuszacz powietrza

W celu zminimalizowania skutków procesu wykraplania się pary wodnej na zbiornikach i rurociągach stalowych należy zastosować osuszacz powietrza kondensacyjny QD-190 o wydajności $Q=750 \text{ m}^3/\text{h}$ i max mocy 1,0kW parametry minimalne.

8.10.1. Oznaczenie – kolorystyka rurociągów technologicznych

Przewody w SUW powinny być oznakowane następującymi kolorami:

- | | | |
|--------------------|---|----------------|
| ▪ woda surowa | - | zielona |
| ▪ woda uzdatniona | - | niebieska |
| ▪ woda do płukania | - | ciemno zielona |
| ▪ powietrze | - | błękitny |
| ▪ popłuczyny | - | jasnobrązowy |

8.11. Rozdzielnia technologiczna i sterowanie AKPiA

Technologia

Rozdzielnica Technologiczna (RT) ma zawierać i realizować następujące funkcje urządzenia pośrednie dla elementów elektrycznych Stacji Uzdatniania Wody. Zasilana będzie z Rozdzielni Energetycznej napięciem 3 x 400 V kablem pięciziołowym. Rozdzielnica zawiera zasilanie i sterowanie: pompami głębinowymi, pompami wysokiego ciśnienia, sprężarkami, napędem przepustnic, urządzeniami kontrolno-pomiarowymi. Należy w niej również zamontować zabezpieczenia zwarciovowe, różnicowo-prądowe i zabezpieczenia termiczne dla zasilanych urządzeń. Na drzwiach rozdzielni zamontowany winien być kolorowy panel dotykowy (przekątna min. 10 cali), dzięki któremu będzie można obserwować parametry pracy urządzeń SUW oraz sterować pracą całej stacji.

Zasilane urządzenia (silniki) zabezpieczone powinny być kompaktowymi wyłącznikami silnikowymi. Włączanie/wyłączanie odpowiednich urządzeń w trybie ręcznym następuje poprzez aparaturę kontrolno - sterującą (przełączniki trybu pracy AUTO-0-REKA dla silników).

W ochronie przed uszkodzeniem należy zastosować szybkie wyłączenie napięcia przy zastosowaniu połączeń wyrównawczych. Ochrona uzupełniona będzie poprzez wyłączniki różnicowo-prądowe.

Sterowanie AKPiA

Sterowanie urządzeniami technologicznymi odbywać się ma przy pomocy programowalnego sterownika PLC. Zakłada się modułową konfigurację sterownika, z odrębnymi procesorami dla każdego, niezależnie funkcjonującego pola rozdzielni. Poszczególne procesory będą się komunikować ze sobą poprzez switch przemysłowy, ale dzięki rozproszonej konfiguracji będzie możliwa praca SUW także przy uszkodzeniu jednego z procesorów.

Podstawowe dane techniczne sterowników:

- Zasilanie: 15..230VDC (standardowo poprzez zasilacz buforowy z podtrzymaniem akumulatorowym),
- Interfejsy komunikacyjne: RS232, RS485,
- Parametry transmisji: protokół Ethernet TCP/IP, MODBUS RTU
- Temperatura pracy: -5...+75 °C,
- Wilgotność: 5...95 %.

Sterownik w wersji rozszerzonej powinien umożliwiać:

- Dostęp poprzez panel zainstalowany na szafie rozdzielniczy.

Sterownik PLC uruchamia odpowiednie sygnały sterujące włączające i wyłączające określone urządzenia na podstawie sygnałów otrzymywanych urządzeń pomiarowych SUW (tj. z sond hydrostatycznych, przepływomierzy, przetworników ciśnienia) oraz w oparciu o wpisany do jego pamięci algorytm pracy. Programu wewnętrzny oprócz realizacji algorytmu uzdatniania wody, zabezpiecza pompy przed suchobiegiem, blokuje pracę urządzeń jeżeli układ elektryczny wykazuje awarię, umożliwia odczyt aktualnych parametrów podczas pracy oraz umożliwia ręczne sterowanie poszczególnymi urządzeniami.

Sterowanie pracą studni

Pompa włączane lub wyłączane w zależności od poziomu wody w zbiornikach wody czystej. Ponadto uruchomienie pomp będzie zależało od poziomu lustra wody w studni – po obniżeniu się lustra wody poniżej zadanego poziomu pompa zostanie wyłączona, a sygnał o wyłączeniu przekazany do lokalnego stanowiska operatorskiego. o.

Sterowanie pracą filtrów

Płukanie filtra będzie uruchamiane automatycznie lub ręcznie przez operatora.

Dodatkowymi warunkami dla uruchomienia płukania będzie opróżnienie komory odstożnika (części dla wody popłucznej), okres nocny i napełnione zbiorniki wody czystej. Opróżnianie komory osadnika i usuwanie osadu wykonywane będzie ręcznie przez operatora.

Przebieg płukania będzie odbywał się automatycznie: zatrzymanie pracy filtrów, otwarcie przepustnic z napędem pneumatycznym, uruchomienie dmuchawy do napowietrzenia filtra, uruchomienie pompy płucznej kierującej wodę ze zbiorników do płukanego filtra. Czas trwania faz oraz czasookresy płukania filtrów ustalać będzie technolog/operator.

Sterowanie dezynfekcją wody

Ilość roztworu podchlorynu sodu podawanego do dezynfekcji (przed zbiornikiem wody czystej lub za pompami IIo) będzie określana z zależności:

$$q = Dp * Qw / Cp$$

gdzie:

q – wydajność pompki podchlorynu, dm³/h

Dp – dawka podchlorynu g/m³ (ustalana przez technologa/operatora)

Qw – przepływ wody, m³/h (suma przepływów mierzonych przez przepływomierze na odpływie z filtrów lub przepływ wody mierzony na rurociągu tłocznym pompowni IIo).

Cp – stężenie podchlorynu sodu (świeży podchloryn - 145 g/dm³)

Sygnal ze sterownika (w postaci sygnału 4-20 mA) wyznaczony jak wyżej będzie przesłany do modułu pompki dawkującej.

Sterowanie pompownią II°

Praca pompowni II° uzależniona będzie od ciśnienia wody w sieci wodociągowej i jednocześnie od poziomu wody w zbiorniku wyrównawczym. W warunkach, kiedy poziom wody w tym zbiorniku będzie zbyt niski (z zachowaniem rezerwy pożarowej) maksymalnej nastąpi ograniczenie ciśnienia, dalej na poziomie minimum nastąpi całkowite wyłączenie pomp pompowni II°.

Wyłączenie pomp nastąpi również automatycznie po obniżeniu poziomu wody w zbiorniku wody czystej poniżej wartości minimum.

Przetwornice częstotliwości współpracujące z pompami będą dostosowywały ciśnienie wody w rurociągu tłocznym na zadanym stałym poziomie.

Pracą zespołu hydroforowego zarządzać będzie sterownik, który powinien spełniać następujące funkcje:

- utrzymanie zadanej wartości ciśnienia (przedziału ciśnień) w kolektorze tłocznym zestawu przez odpowiednie załączanie pomp w zależności od poboru wody
- pozwalać na podłączenie przetworników różnorodnych wielkości fizycznych, co umożliwi regulację na podstawie takich parametrów, jak przepływ, poziom, temperatura itp.
- umożliwiać włączanie/wyłączanie pomp w takiej kolejności, że włączana/wyłączana jest zawsze ta pompa, dla której czas postoju/pracy jest najdłuższy. Taki sposób sterowania powoduje wydłużenie cykli pracy pomp oraz równomierne ich zużywanie (łącznie z pompą rezerwową);
- uniemożliwiać jednoczesne włączenie więcej niż jednej pompy, przesuując w czasie rozruchy poszczególnych pomp;
- blokować możliwość natychmiastowego włączenia/wyłączenia pompy po wyłączeniu/włączeniu poprzedniej, przez co uniemożliwiać pulsacyjną pracę urządzenia w przypadku gwałtownych zmian poboru wody;
- pozwalać na ograniczenie (np. ze względów energetycznych) maksymalnej liczby pomp pracujących jednocześnie;
- zabezpieczać zestaw przed suchobiegiem, wyłączając kolejno poszczególne pompy zestawu przy spadku ciśnienia na ssaniu poniżej wartości zadanej (dla zestawów z bezpośrednim podłączeniem do wodociągu) lub w przypadku, gdy poziom wody w zbiorniku obniży się poniżej wartości zadanej;

- wyłączać pompy w przypadku przekroczenia dopuszczalnego ciśnienia w kolektorze tłocznym;
- umożliwiać wyłączenie pomp pomocniczych w przypadku, gdy różnica ciśnień w kolektorze tłocznym i ssawnym przekracza ich maksymalną wysokość podnoszenia (co zabezpiecza je przed pracą z zerową wydajnością);
- pozwala na zablokowanie pracy pomp po przekroczeniu zaprogramowanego czasu (np. w celu uniknięcia niekontrolowanego wypływu wody z uszkodzonej instalacji);
- pozwalać na zmianę zasilania dla każdej z pomp poprzez przetwornicę częstotliwości lub bezpośrednio z sieci
- w czasie małych poborów wody (gdy pracuje jedna pompa) umożliwiać przełączanie pomp, zapewniając ich optymalne wykorzystanie;
- pozwalać na wyłączenie jednej pompy, gdy przez zaprogramowany czas nie zmieniła się liczba pracujących pomp, a ciśnienie tłoczenia znajduje się pomiędzy zadaną wartością minimalną i maksymalną;
- umożliwiać dopasowanie układu do charakterystyki rurociągu tłocznego poprzez dyskretne zmiany ciśnienia, w zależności od liczby włączonych pomp;
- w przypadku dodatkowego wyposażenia w przepływomierz z nadajnikiem – umożliwiać dopasowanie układu do charakterystyki rurociągu poprzez uzależnienie ciśnienia na wyjściu z pompowni od przepływu;
- umożliwiać automatyczną zmianę parametrów pracy zestawu w zadanych przedziałach czasowych (porach doby);
- w zależności od wyposażenia zestawu w elementy pomiarowe umożliwiać odczyt aktualnych parametrów eksploatacyjnych systemu pompowego (ciśnienie, temperatura, przepływ, pobór mocy itp.);
- w przypadku awarii przetwornicy, sterownik automatycznie winien przejść w tryb pracy progowo – czasowej. Zastosowanie przetwornicy częstotliwości daje dodatkowo możliwość łagodnego rozruchu agregatu pompowego, co przyczynia się do zmniejszenia uderzeń hydraulicznych i elektrycznych w układzie.

9. INSTALACJE WEWNĘTRZNE W STACJI WODOCIĄGOWEJ

9.1. Instalacje wod-kan.

W pomieszczeniu hali filtrów należy rozbudowę instalacji kanalizacyjnej dla nowego ciągu technologicznego.

Instalacja kanalizacyjna obejmuje odprowadzenie ścieków z:

- hali technologicznej- popłuczyny,
- wpustów podłogowych w hali i kanale technologicznym

Pozostałe pomieszczenia posiadają kanalizację i wpusty podłogowe.

Z uwagi na różny charakter ścieków projektuje się ich odprowadzenie oddzielnymi kanałami i odrębne ich unieszkodliwienie.

Instalację kanalizacyjną projektuje się z rur PVC.

Montaż rurociągów należy wykonać zgodnie z instrukcją producenta.

UWAGA: Wszystkie próby szczelności należy wykonać zgodnie z warunkami technicznymi wykonania i odbioru instalacji oraz obowiązującymi przepisami i normami.

9.2. Instalacje wentylacyjne

Hala uzdatniania wody, hydrofornia i inne pomieszczenia posiadają wentylację grawitacyjną.

Sposób użytkowania istniejącego pomieszczenia pozostaje bez zmian.

9.3. Ogrzewanie pomieszczeń

Sposób ogrzewania budynku stacji uzdatniania nie ulega zmianie.

9.4. Instalacje elektryczne

Instalacji elektrycznej w budynku SUW niezwiązanej z technologią uzdatniania wody /oświetlenie, gniazda 220V/ oraz zasilanie nie przewiduje się wymieniać.

Instalację elektryczną technologiczną, sterowanie wg projektu branży elektrycznej.

10. ODPROWADZENIE ŚCIEKÓW ZE STACJI WODOCIĄGOWEJ

10.1. Ścieki sanitarne

Ścieki sanitarne bez zmian.

10.2. Ścieki z hali technologicznej

Ścieki z istniejących i projektowanych wpustów podłogowych w hali filtrów oraz technologiczne zbierane będą w istniejącej zbiorniku bez odpływowym i wywożone taborem asenizacyjnym na oczyszczalnię ścieków w Narewce.

10.3. Ścieki z chlorowni

Ścieki z chlorowni bez zmian

10.4. Odprowadzenie popłuczyn – do istniejącego zbiornika bez odpływowego

Popłuczyny z płukania filtrów w hali uzdatniania odprowadzane są rurociągiem istniejący zbiornika bez odpływowego.

Pojemność czynną odstojnika określono przy założeniu płukania każdego filtra oddzielnie (1 filt/d).

gdzie:

V_w – objętość wody zużytej do wypłukania jednego filtra

V_f – objętość wody z pierwszego filtratu

$$V_f = Q_{uj} \times t = (75,0 : 5) \times 0,06 = 0,9 \text{ m}^3$$

$$V_{cz} = V_w + V_f = 10,15 + 0,9 = 4,08 \text{ m}^3$$

Ilość ścieków technologicznych odprowadzonych do kanalizacji przy założeniu płukania jednego filtra w jednym dniu wyniesie:

$$V = 4,08 \text{ m}^3/\text{d} = 0,0011 \text{ dm}^3/\text{s}.$$

Wg "Badań laboratoryjnych nad oczyszczaniem wód po płukaniu odżelaziaczy i odmanganiaczy "Gaz, Woda i Technika Sanitarna Nr 7 tom II ilość związków żelaza i manganu po przetrzymaniu w odstojniku przez 24 godz. mieści się w granicach $2 \div 4 \text{ g/m}^3$.

Przy założeniu wartości średniej 3 g/m^3 dobowa ilość odprowadzanych związków żelaza do odbiornika wyniesie:

$$G = 4,08 \times 3 \text{ g/m}^3 = 12,24 \text{ g/d} = 0,033 \text{ kg/d}$$

Taka ilość nie wpłynie na pogorszenie stanu środowiska.

Po 2 dobach zawartość żelaza spada poniżej $1,0 \text{ g/m}^3$, a manganu poniżej $0,6 \text{ g/m}^3$. Osady z odstojnika będą okresowo wypompowywane i wywożone na wysypisko śmieci.

10.5. Trasa sieci - rurociągi technologiczne na działce SUW

Projektuje się: Pozostawienie instalacji między obiektowej bez z mian,

10.5.1. Roboty ziemne

Wykopy pod przewody powinny być prowadzone zgodnie z przepisami.

Głębokość ułożenia rurociągów przyjęto o 0,4 m poniżej głębokości przemarzania. przykrycie przewodu winno wynosić min. **1,60m**. Całość wykopów wykonać o ścianach pionowych w umocnieniu typu box „*PODLASIE 2*” lub *równoważne*.

Podsypka i osypka

Projektowane rurociągi należy układać na stabilizowanym mechanicznie podłożu z piasku. Przewody należy układać na 15cm podsypce piaskowej. Po ułożeniu rur przykryć je warstwą piasku. Osypka rur musi być wykonywana natychmiast po inspekcji i zatwierdzeniu zakończenia posadowienia. Musi być prowadzona aż do uzyskania grubości warstwy przykrycia przynajmniej 0,30m (po zagęszczeniu) powyżej wierzchu rury.

Zасыpywanie wykopu

Po pozytywnej próbie szczelności każdego odcinka, sprawdzeniu poprawności jego ułożenia, inwentaryzacji geodezyjnej oraz odbiorze technicznym można przystąpić do zasypywania wykopów.

Wypełnienie dookoła rurociągu może być gruntem z wykopu, jeżeli spełnia on powyższe wymagania. Obsypka rurociągu musi być tak wykonana, aby rurociąg nie uległ zniszczeniu lub nie został przemieszczony.

10.5.2. Roboty montażowe

Montaż i układanie rurociągów i przyłączy należy prowadzić zgodnie z „Instrukcją projektowania, montażu i układania rur PVC-U i PE” zgodnie z „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru rurociągów z tworzyw sztucznych wraz z aneksem” opracowanymi przez Polską Korporację Techniki Sanitarnej, Grzewczej, Gazowej i Klimatyzacji” w 1996r.

Rurociągi należy montować w uprzednio przygotowanym i zabezpieczonym wykopie po wykonaniu podsypki.

Projektowane rurociągi PE łączone będą za pomocą zgrzewania. Ta technologia łączenia rur pozwala na rezygnację z budowy bloków oporowych na zmianach kierunku trasy. Po zakończeniu budowy zasuw podziemne i przebieg rurociągów należy oznakować tabliczkami informacyjnymi umocowanymi do słupków betonowych lub na murze zgodnie z normą PN-86/B-09700.

10.5.3. Próby szczelności

Po zmontowaniu rurociągów należy dokonać próby szczelności. Próbę hydrauliczną należy przeprowadzić po ułożeniu przewodu i wykonaniu częściowej zasypki z pozostawieniem odkrytych złączy dla sprawdzenia ewentualnych przecieków. Badany odcinek powinien spełniać wymagania normy BN-78/9192-02 Wodociągi wiejskie.

10.5.4. Płukanie i dezynfekcja

Rurociągi, sieć wodociągowa przed oddaniem ich do eksploatacji podlegają dokładnemu przepłukaniu czystą wodą, przy szybkości przepływu dostatecznej dla wypłukania zanieczyszczeń mechanicznych. Dezynfekcję przeprowadza się wodą chlorowaną zawierającą co najmniej 50 mg Cl_2/dm^3 , przy czasie kontaktu wynoszącym min. 24 godz. Po przeprowadzeniu dezynfekcji przewód należy ponownie przepłukać wodą jak poprzednio i przeprowadzić badania laboratoryjne.

10.5.5. Atest, dopuszczenia

Zgodnie z obowiązującymi wymogami dotyczącymi wyrobów i materiałów stosowanych w budownictwie wszystkie materiały i urządzenia użyte do budowy sieci muszą posiadać odpowiednie dopuszczenia i atesty higieniczne.

11. PRZEWIDYWANY WPŁYW INWESTYCJI NA ŚRODOWISKO

Projektowana inwestycja służyć będzie do poboru, magazynowania i przesyłania do odbiorców wody.

Eksploatacja ujęcia, stacji uzdatniania wody i sieci wodociągowej nie będzie szkodliwie oddziaływać na środowisko i ludzi. Inwestycja zlokalizowana jest poza obszarem podlegającym ochronie i nie będzie szkodliwie oddziaływać na ten teren.

Na trasie rurociągów nie ma roślin chronionych, nie przewiduje się wycinki pojedynczych drzew wysokich.

Zastosowana technologia gwarantuje szczelność sieci wodociągowej.

W czasie budowy wykonywane będą roboty ziemne tj. wykopy liniowe o szer. 1,0m i głęb. 1,6m oraz pod obiekty kubaturowe, sposobem ręcznym i mechanicznym, w czasie których zostanie naruszona warstwa gleby.

Niekorzystnym oddziaływaniem w czasie budowy będzie praca sprzętu budowlanego.

Z uwagi na wąski pas terenu zajęty czasowo pod budowę rurociągów oddziaływanie na powierzchnię ziemi będzie nieznaczne, a teren samoistnie zrekultywuje się po kilku latach.

Odpadami powstałymi podczas budowy będą: gruz, resztki desek, krótkie fragmenty rur. Odpady te składowane będą na placu budowy a następnie wywiezione na wysypisko śmieci.

12. WYTYCZNE REALIZACJI DLA BRANŻ

Zakres prac montażowych i ogólnobudowlanych

Z uwagi na fakt, że obiekt był modernizowany i remontowany nie przewiduje się zmian jego elewacji ani zmian gabarytowych.

12.1. Teren w otoczeniu studni i otoczenie budynku SUW

1. Remont obudowy studni po zamontowaniu nowej pompy;
2. Wpięcie nowego pionu tłocznego do istniejącego rurociągu wody surowej;

12.2. Prace wewnątrz budynku SUW

1. Wymiana drzwi wejściowych do budynku na nowe o wymiarach 180/200 cm wraz z ościeżnicą na nowe;
2. Wykonanie kanalizacji wewnętrznej w pomieszczeniu hali filtrów;
3. Wykonanie fundamentów pod nowe urządzenia;
4. Naprawa ubytków w posadzce;
5. Prace naprawcze ścian po prowadzonych instalacjach;
6. Malowanie ścian i sufitów;

12.3. Zbiorniki wody czystej

1. Montaż zbiorników z PE w budynku SUW do magazynowania wody do płukania oraz zapewnienia buforu dla rozbiorów chwilowych.
2. Przewiduje się montaż zbiorników których sumaryczna objętość czynna będzie w zakresie minimum 12m³.

13. WYKAZ ELEMENTÓW PODSTAWOWYCH Z PARAMETRAMI MINIMALNYMI

Tabela 10 .Zestawienie urządzeń technologicznych.

Lp.	Element	Ilość
1.	<p>Zestaw napowietrzający:</p> <ul style="list-style-type: none"> - aerator DN 800 - złoże z pierścieni; - 1 właz rewizyjny - system rozprowadzania powietrza wieloramienny wykonany ze stali nierdzewnej; - odpowietrznik ze stali nierdzewnej; - orurowanie ze stali nierdzewnej 1.4301; - 2 przepustnice w obudowie epoksydowanej z dźwignią ręczną; - zawór czerpalny; - manometr; - konstrukcja wsporcza ze stali nierdzewnej; - niezbędne przewody elastyczne. 	1 kpl.
2.	<p>Zespół filtracyjny:</p> <ul style="list-style-type: none"> - filtr DN 1000 z płaszczem o wysokości H=1600 nie wliczając części dennic; - złoże filtracyjne kwarcowe i złoże; - właz rewizyjny - drenaż rurowy ze stali nierdzewnej; - odpowietrznik ze stali nierdzewnej; - orurowanie ze stali nierdzewnej; - 6 przepustnic w obudowie epoksydowanej z napędami pneumatycznymi; - zawór czerpalny; - manometr; - konstrukcja wsporcza ze stali nierdzewnej; - niezbędne przewody elastyczne. 	2 kpl.
3.	Zestaw chloratora	1 kpl.
4.	Sprężarka bezolejowa ze zbiornikiem 250 l – 1,5 kW	1 szt.

5.	Wodomierz DN80 z nadajnikiem impulsów	1 szt
6.	Wodomierz DN100 z nadajnikiem impulsów	3 szt
8.	Zestaw dmuchawy - dmuchawa 3,5 kW, zawór bezpieczeństwa, zawór odcinający, zawór zwrotny, łącznik amortyzacyjny, orurowanie ze stali nierdzewnej, konstrukcja wsporcza ze stali nierdzewnej	1 kpl.
9.	Osuszacz z higrostatem o wydajności $Q=680 \text{ m}^3/\text{h}$ i max mocy 1,0kW	1 szt.
10.	Rury, kształtki, konstrukcja nośna ze stali nierdzewnej, obejmy poza zestawami technologicznymi, skrzynia kontrolno pomiarowa	1 kpl.
11.	Pompa głębinowa	1 kpl.
12.	Wodomierz DN80 z nadajnikiem impulsów	1 kpl.
13.	Rury tłoczne, zawory zwrotne, przepustnice, manometry do studni	1 kpl.
14.	Głowice studzienna	1 szt.
15.	Rozdzielnia pneumatyczna	1 kpl.
16.	Rozdzielnia technologiczna	1 kpl.
19.	Zbiornik retencyjny wody czystej o pojemności 12m^3	1 kpl.

14. PODSUMOWANIE

Po wykonaniu modernizacji SUW woda uzdatniona powinna być zgodna z wymaganiami Rozporządzenia ministra zdrowia z dnia 13 listopada 2015 r. w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi ((Dz. U. z 27.11.2015 r. poz. 1989) co do parametrów fizyko-chemicznych oraz mikrobiologicznych. W eksploatacji SUW bardzo ważne jest utrzymanie liniowej prędkości filtracji na poziomie $V=12 \text{ m/h}$. Przy zwiększeniu prędkości filtracji zmniejszamy skuteczność usuwania związków żelaza i manganu. Przy zastosowaniu liniowej prędkości filtracji $V=12 \text{ m/h}$ wydajność stacji po modernizacji wyniesie $Q_{sr.} = 20 \text{ m}^3/\text{h}$. Biorąc pod uwagę powierzchnię dostępną w istniejącym budynku oraz wymagania jakościowe w stosunku do wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi, zabezpieczenie wody do celów przeciwpożarowych jest to optymalna, możliwa do osiągnięcia wydajność godzinowa. Wydajność stacji zabezpieczy bieżące oraz perspektywiczne potrzeby mieszkańców, instytucji i przedsiębiorstw zlokalizowanych na terenie objętym wodociągiem oraz zabezpieczy wodę do celów przeciwpożarowych.

Praca pompowni I stopnia (ujęcie wody), stacji uzdatniania wody, pompowni II stopnia (zestawy hydroforowe) po modernizacji będzie w pełni automatyczna co przyczyni się do zmniejszenia kosztów eksploatacyjnych.