

**ZAKŁAD PROJEKTOWANIA
WODOCIĄGÓW I KANALIZACJI**

10-774 Olsztyn, ul. Markiewicza 2

tel./fax (0-89) 533-18-37

PROJEKT BUDOWLANO-WYKONAWCZY

Obiekt : Rozbudowa stacji uzdatniania wody w Potyrach
dz. nr 5/2, 5/7, 5/6, 5/5.....

Branża : Sanitarna

Kod CPV : 45232430-5.....

Adres : Potyry, gm. Naruszewo.....

Inwestor : Gmina Naruszewo.....

Imię i Nazwisko	Nr uprawnień	Podpis
Projektował: mgr inż. Stefan Pokorski		
Sprawdził: mgr inż. Grzegorz Pokorski		

Olsztyn, luty 2014 r.

I. SPIS TREŚCI

1. Część ogólna
 - 1.1. Podstawa opracowania
 - 1.2. Materiały wyjściowe do projektowania
 - 1.3. Położenie i nazwa inwestycji
 - 1.4. Stan obecny
 - 1.5. Zakres projektu
2. Technologia
 - 2.1. Zapotrzebowanie wody
 - 2.1.1. Zapotrzebowanie wody do celów pitnych i gospodarczych
 - 2.1.2. Zapotrzebowanie wody do celów przeciwpożarowych
 - 2.2. Ujęcie wody
 - 2.2.1. Studnie wiercone
 - 2.2.2. Jakość ujmowanej wody
 - 2.2.3. Strefa ochronna ujęcia wody
 - 2.3. Przyjęty schemat technologiczny i konstrukcyjny SUW
 - 2.4. Podstawa wymiarowania urządzeń stacji uzdatniania wody
 - 2.5. Opis pracy SUW
 - 2.6. Pompownia I°
 - 2.6.1. Obudowy studni
 - 2.6.2. Sprawdzenie istniejących pomp głębinowych
 - 2.7. Opis i obliczenia urządzeń SUW
 - 2.7.1. Napowietrzanie wody
 - 2.7.2. Filtry pospieszne
 - 2.7.3. Chlorownia
 - 2.8. Zbiornik wyrównawczy
 - 2.9. Pompownia II°
 - 2.10. Armatura kontrolno-pomiarowa, sygnalizacyjna i sterownicza SUW
 - 2.11. Armatura i rurociągi technologiczne
 - 2.12. Automatyka SUW
 - 2.13. Odstojnik popłuczyn
 - 2.14. Pomiar wody przesyłanej do zewnętrznej sieci wodociągowej
3. Instalacje SUW

- 3.1. Ogrzewanie SUW
- 3.2. Wentylacja SUW
- 3.3. Instalacje wod.-kan.
- 4. Technologia wykonania robót
- 4.1. Kolejność wykonywania robót
- 4.2. Warunki gruntowe
- 5. Warunki wykonania robót
- 6. Zapotrzebowanie na energię elektryczną
- 7. Załączniki i uzgodnienie projektu

II. SPIS RYSUNKÓW

		skala
rys.	Nr 1 - Istniejące i projektowane zagospodarowania terenu SUW	1:500
	Nr 2 - Inwentaryzacja istniejącej SUW	1:50
	Nr 3 - Schemat technologiczny SUW	b.s.
	Nr 4 - Technologia – rzut i przekroje SUW	1:50
	Nr 5 - Fundamenty, wentylacja i kanalizacja SUW	1:50
	Nr 6 - Wykres doboru pomp głębinowych - do wymiany na nowe	b.s.
	Nr 7 - Obudowy istniejących studni i schemat montażu pomp	1:50
	Nr 8 - Rozbudowa odстойnika popłuczyn	1:50
	Nr 9 - Technologia - zbiornik wyrównawczy	1:100
	Nr 10 - Schemat rozdzielni pneumatycznej	b.s.
	Nr 11 - Przekrój filtra ze złożem filtracyjnym	1:20

OPIS TECHNICZNY

do projektu budowlanego rozbudowy stacji uzdatniania wody w miejscowości

Potyry gm. Naruszewo, woj. mazowieckie.

1. Część ogólna

1.1. Podstawa opracowania

Projekt budowlany rozbudowy stacji uzdatniania wody w miejscowości Potyry opracowano na zlecenie Gminy Naruszewo.

1.2. Materiały wyjściowe do projektowania

Podstawą do opracowania projektu były następujące materiały:

- umowa nr RSG.272.PU.53.2.2013 z dnia 02.01.2014r. zawarta pomiędzy Gminą Naruszewo i Zakładem Projektowania Wodociągów i Kanalizacji w Olsztynie,
- decyzja Nr 5/96 Wojewody Ciechanowskiego z dnia 14.02.1996r. znak: OSL.IV.7520/5/56 zatwierdzająca uproszczoną dokumentację hydrogeologiczną wraz z zasobami eksploatacyjnymi w wysokości $Q=32.0 \text{ m}^3/\text{h}$ przy $S=5.5 \text{ m}$ dla ujęcia w Potyrach gm. Naruszewo / str. 50/,
- decyzja Wójta Gminy Naruszewo o ustaleniu lokalizacji inwestycji celu publicznego dotyczącego rozbudowy stacji uzdatniania wody „Potyry”gm. Naruszewo z dnia 06 marca 2014 r. znak; RSG.6733.1.2014 r.
- pismo Zakładu Usług Wodnych dla Potrzeb Rolnictwa w Mławie z dnia 10.02.2014r. określające warunki techniczne, które należy uwzględnić przy projektowaniu rozbudowy SUW Potyry gm. Naruszewo,
- operat wodnoprawny na pobór wód z ujęcia wód podziemnych w m. Potyry oraz na wprowadzenie oczyszczonych wód popłucznych do ziemi, który opracował w styczniu 2005 r. mgr inż. Andrzej Bola,
- decyzja Starostwa Powiatowego w Płońsku z dnia 02.02.2007 r. znak OŚ.6223-1/2007 udzielająca pozwolenia wodnoprawnego Gminie Naruszewo, dla ujęcia wody w miejscowości Potyry,
- mapy sytuacyjno - wysokościowe terenu inwestycji w skali 1:500.
- WTP, normy, przepisy dotyczące projektowania urządzeń zaopatrzenia w wodę.

1.3. Położenie i nazwa inwestycji

Ujęcie wody podziemnej wraz ze stacją uzdatniania wody jest zlokalizowane w Potyrach, poza zwartą zabudową, na działce nr 5/2 o powierzchni 0.117 ha. Dla potrzeb rozbudowy ujęcia Gmina Naruszewo dokupiło działkę nr 5/7 o powierzchni 0.029 ha.

Działka SUW położona jest przy drodze powiatowej Naruszewo – Potyry.

1.4. Stan obecny

Istniejąca stacja uzdatniania wody w Potyrach została wybudowana w 1996 r. na podstawie projektu budowlanego z 1996 r.

Inwentaryzację budynku i urządzeń przedstawiono na rys. Nr 2

Budynek SUW

Budynek parterowym, wykonany z pustaka gazobetonowego gr. 24cm + 12 cm z wkładką styropianową gr 6 cm, ściany działowe z cegły dziurawki, stropodach ocieplony wełną mineralną gr. 12 cm pokryty płytą falistą z eternitu. Powierzchnia zabudowy wynosi 72.5 m², powierzchnia użytkowa wynosi 58.7 m², a kubatura około 325 m³.

Urządzenia i technologia SUW

Stacja uzdatniania wody pracuje w jednostopniowym układzie pompowania wody ze studni nr 1 lub studni nr 2 i dwustopniowym układzie filtracji z prędkością filtracji ok. 16 m/h.

Wykaz urządzeń:

- pompa głębinowa typu GBA.2.10 z silnikiem o mocy 5,5 kW w studni nr 1 oraz w studni nr 2
- obudowy studni nr 1 i nr 2 z kręgów żelbetowych o średnicy wewnętrznej \varnothing 1500 mm
- jeden filtry ciśnieniowe \varnothing 1200 - I^o filtracji – odżelaziacz,
- jeden filtry ciśnieniowe \varnothing 1200 - II^o filtracji – odmanganiacz,
- jeden hydrofor, \varnothing 1800 mm o pojemności 6,0 m³,
- chlorator C-52,
- sprężarka z filtrem powietrza,
- rurociągi wewnętrzne i armatura – o średnicy do 50 mm z rur stalowych ocynkowanych łączonych na gwint, o średnicy powyżej 50 mm z rur stalowych asfaltowanych i z żeliwnych kształtek wodociągowych, armatura o średnicy do 50 mm gwintowana, o średnicy powyżej 50 mm żeliwna, kołnierзова,
- rurociągi zewnętrzne z rur PE 150 ze studni nr 1 i z rur PE DN 90 ze studni nr2,
- zbiornik bezodpływowy ścieków z kręgów betonowych \varnothing 1200 H=2.0 m,
- odстойnik popłuczyn z kręgów betonowych 3 x \varnothing 1200 H=2.2m,
- odpływ wód popłucznych pompą nadosadową rurociągiem tłocznym PE 50 do rowu melioracyjnego.

Ocena stanu technicznego i działania SUW

Stan budynku jest dobry jednak dach z eternitu kwalifikuje się do wymiany, a urządzenia i układ technologiczny są przestarzałe i wymagają modernizacji.

Produkowana przez istniejące urządzenia woda spełnia wymogi rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 29 marca 2007 r. w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi (Dz. U. z dnia 6 kwietnia 2007r.) z późniejszymi zmianami.

1.5. Zakres projektu

W ramach dokumentacji projektowej przewidziano:

- w studni nr 1 i nr 2 wymienić pompy głębinowe na nowe wraz z uzbrojeniem,
- wymienić istniejące filtry na nowe stosując: aerator centralny oraz dwa filtry $\varnothing 1400$ działające w układzie jednostopniowej filtracji,
- zdemontować istniejący hydrofor, a w zamian zastosować zestaw pompowo-hydroforowy wraz z pompą płuczną i rozdzielnią ZH współpracującą z dwoma terenowymi zbiornikami wody czystej,
- wymienić istniejące kształtki i rurociągi żeliwne i stalowe wraz z uzbrojeniem na rurociągi, kształtki i uzbrojenie ze stali nierdzewnej,
- zautomatyzować pracę stacji uzdatniania wody w zakresie uzdatniania i tłoczenia wody do sieci wodociągowej,

2. Technologia

2.1. Zapotrzebowanie wody

2.1.1 Zapotrzebowanie wody do celów pitnych i gospodarczych

Wodociąg „Potry” zaopatruje w wodę miejscowości: Potry, Grąbczewo, Troski, Skarboszewo, Kozarzewo, Zaborowo, Wrólewo, Mchałwo, Beszyno, Stachowo, Wronino, położone na terenie gminy Naruszewo. Zapotrzebowanie wody dla potrzeb bytowo-gospodarczych odbiorców zostało przyjęte na podstawie danych eksploatacyjnych stacji wodociągowej stacji wodociągowej „Potry ” z 2012 r.

Analiza produkcji i zużycia wody wykazuje, że roczna produkcja wody w 2012 r. wyniosła 50916 m³, a najwyższe wielkości wystąpiły w miesiącach letnich.

$$Q_{sr/d} = 50916/365 \times 1.1 = 154 \text{ m}^3$$

Przyjmując perspektywiczny wzrost zużycia wody o 40% w stosunku do rozbiórów z 2011 r. potrzeby wodne stacji uzdatniania wody Potry wyniosą:

$$Q_{sr/d} = 154 \times 1.4 = 215.6 \text{ m}^3/\text{d}$$

$$Q_{\max/d} = 215.6 * 1.5 = 323.4 \text{ m}^3/\text{d}$$

$$Q_{\max/h} = 323.4/24 * 1.9 = 25.6 \text{ m}^3/\text{h}$$

Pozwolenie wodnoprawne wydane dnia 02.02.2007 przez Starostę Płockiego, jest ważne do 02.02.2017 r. i zezwala na pobór wody podziemnej w ilościach:

$$Q_{\text{śr/d}} = 250,0 \text{ m}^3/\text{d},$$

$$Q_{\max/d} = 375,0 \text{ m}^3/\text{d},$$

$$Q_{\max/h} = 26,0 \text{ m}^3/\text{h},$$

2.1.2. Zapotrzebowanie wody do celów przeciwpożarowych

Zgodnie z Rozporządzeniem MSWiA z dnia 24.07.2009r. w sprawie przeciwpożarowego zaopatrzenia w wodę oraz dróg pożarowych (Dz.U.Nr 124 poz. 1030) wydajność stacji wodociągowej dla wiejskich jednostek osadniczych o liczbie mieszkańców do 2000 winna wynosić 5 dm³/s, co odpowiada 50 m³ zapasowi wody.

2.2. Ujęcie wody

2.2.1. Studnie wiercone

Ujęcie wody stanowią dwie studnie wiercone:

- Studnia Nr 1 została wykonana przez Zakład Studniarski Zenona Napierskiego z Mławy w okresie 05.05.1993 – 08.06.1993 r,
- Studnia Nr 2 została wykonana przez Zakład Studni Głębinowych K. Stachyra, ul. Weteranów 3, 21-100 Lubartów w okresie 20.10.2008 – 03.11.2008 r.

Zasoby eksploatacyjne ujęcia dla studni nr 1 zostały zatwierdzone decyzją Nr 5/96 Wojewody Ciechanowskiego z dnia 14.02.1996r. znak:OSL.IV.7520/5/56 w wysokości $Q=32.0 \text{ m}^3/\text{h}$ przy $S=5.5 \text{ m}$. W/w zasoby dotyczą także studni nr 2.

Dane techniczno-hydrogeologiczne studni:

tab. Nr 1

L.p.	Wyszczególnienie	Jedn.	Studnia Nr	
			1	2
1.	Głębokość	m	57.0	31.0
2.	Rura cembrowa ϕ 406 mm w studni nr 1 i ϕ 300/315 mm w studni nr 2	m	30.0	31.0
3.	Filtr ϕ 194 w studni nr 1 i ϕ 300/315 mm w studni nr 2	m	17.0	31.0

L.p.	Wyszczególnienie	Jedn.	Studnia Nr	
			1	2
4.	Długość części roboczej filtra	m	8.0	8.0
5.	Zwierciadło wody nawiercone	mppt	4.5	4.5
6.	Zwierciadło wody ustabilizowane	mppt	3.0	3.0
7.	Wydajność eksploatacyjna	m ³ /h	32.0	40.0
8.	Wydajność ujęcia	m ³ /h	40	
9.	Depresja	m	5.5	2.0

2.2.2. Jakość ujmowanej wody

Według badań wykonanych przez PSSE w Płońsku z dnia 03.11.2008r. w wodzie surowej następujące wskaźniki chemiczne przekraczają wielkości określone w Rozp. Min. Zdr. i Op. Społ. z dnia 2007.03.29.

tab. Nr 2

L.p.	Wyszczególnienie	Jedn.	Ilość
1.	Żelazo ogólne	mg Fe/dm ³	0.78
2.	Mangan	mg Mn/dm ³	0.14

woda wymaga uzdatniania.

2.2.3. Strefa ochronna ujęcia wody

Ujęcie wody w Potyrach posiada teren ochrony bezpośredniej w odległości 8 – 10 m od obudowy studni. Teren ten znajduje się w granicach istniejącego ogrodzenia. Teren ochrony pośredniej – nie jest wymagany.

2.3. Przyjęty schemat technologiczny i konstrukcyjny SUW

Na podstawie badań kontrolnych przyjęto następujący schemat jej uzdatniania:

- * napowietrzanie w ciągu 90 s,
- * filtracja jednostopniowa przez filtr piaskowo - katalityczny, z prędkością 6-8 m/h.

Wartości wskaźników wody po jej uzdatnieniu podano niżej:

tab. Nr 3

L.p.	Wyszczególnienie	Jedn.	Studnia Nr 1-2	
			woda surowa	woda uzdatniona
1.	Żelazo ogólne	mg Fe/dm ₃	0.78	0 - 0.10
2.	Mangan	mg Mn/dm ₃	0.14	0 - 0.05

Do podanego schematu technologicznego, w projekcie przyjęto następujący układ konstrukcyjny stacji wodociągowej:

- * pompownia I^o (pompy głębinowe zamontowane w studniach),
- * mieszacz wodno-powietrzny,
- * jednostopniowa filtracja na filtrach ciśnieniowych z wypełnieniem żwirowo-katalitycznym,
- * pompownia II^o tłocząca wodę do sieci wodociągowej,
- * dwa zbiorniki wody czystej,
- * chlorownia - istniejąca,
- * odстойnik wód popłuczynych – do rozbudowy,
- * pompownia II^o tłocząca wodę do sieci wodociągowej.

2.4. Podstawa wymiarowania urządzeń SUW

Perspektywiczne zapotrzebowanie wody przyjęto z pozwolenia wodnoprawnego w ilości:

$$Q_{sr/d} = 250 \text{ m}^3/\text{d}$$

$$Q_{max/d} = 375 \text{ m}^3/\text{d}$$

$$Q_{max/h} = 26.0 \text{ m}^3/\text{h}$$

Wydajność urządzeń stacji wodociągowej winna pokryć godzinowe zapotrzebowanie wody $Q_{maxh} = 26,0 \text{ m}^3/\text{h}$ o jakości odpowiadającej warunkom, jakim powinna odpowiadać woda do picia i na potrzeby gospodarcze określonym w rozporządzeniu MZiOŚ z dnia 2007.03.29 w sprawie wymagań dotyczących jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi.

2.5. Opis pracy SUW

Pompy głębinowe sterowane sondami hydrostatycznymi i czujnikami poziomu wody z elektrodami CPW, zamontowanymi w komorach zbiornika wyrównawczego, będą tłoczyć wodę ze studni Nr 1 lub Nr 2 do centralnego

mieszacza wodno-powietrznego ϕ 800 mm znajdującego się w budynku SUW. W mieszaczu zachodzi ciśnieniowe napowietrzanie wody powietrzem dostarczanym przez sprężarkę i utlenianie związków żelaza i manganu.

Napowietrzona woda przepływa następnie przez dwa filtry ciśnieniowe ϕ 1400 mm na pierwszym stopniu filtracji do dwóch zbiorników wyrównawczych każdy po 75 m³. Uzdatnioną wodę pompownia II° będzie podawać do sieci wodociągowej.

Z uwagi na dobrą pod względem bakteriologicznym jakość wody, nie jest wymagana ciągła jej dezynfekcja. Do okresowej dezynfekcji pozostawia się istniejący chlorator C-52 załączany automatycznie lub ręcznie w razie potrzeb. Środek dezynfekcyjny - podchloryn sodu będzie dozowany za filtrami.

Projekt przewiduje wzruszenie złoża filtracyjnego powietrzem, a następnie płukanie filtrów wodą uzdatnioną.

Praca stacji wodociągowej będzie w pełni zautomatyzowana.

2.6. Pompownia I°

Dane studni Nr 1 i Nr 2, które stanowią źródło wody dla projektowanego wodociągu podano w tab. Nr 1.

2.6.1. Obudowy studni

Istniejące obudowy studni Nr 1 i Nr 2 o głębokości 2.0 m z kręgów żelbetonowych ϕ 1500 są wyniesione ok. 1.8-1.9 m powyżej istniejącego terenu i pozostawia się je do dalszej eksploatacji.

Pokrywy głowic ϕ 14" winny być przystosowane do rurociągów tłocznych pomp DN 80 w studni nr 1 i nr 2.

Należy zwrócić uwagę na dokładne wypoziomowanie głowic studni, aby uniknąć przenoszenia drgań agregatów pompowych na rury osłonowe studni.

2.6.2. Dobór pomp głębinowych

Istniejące pompy głębinową w studni nr 1 i nr 2 projektuje się wymienić na nowe o wydajności dostosowane do nowej technologii.

Studnia nr 1 i Nr 2

Stałe dane do obliczeń:

- * straty na urządzeniach i złożu filtracyjnym – przyjęto 4.0 m
- * wypływ do zbiornika i strata na wodomierzu – przyjęto 4.0 m
- * rzędna statycznego zwierciadła wody w studni nr 1 – $131,8 - 2,0 = 129,8$ m,

* rzędna statycznego zwierciadła wody w studni nr 2 – $131,7 - 3,0 = 128,7$ m,

* rzędna max. zwierciadła wody w zbiorniku – $132,3 + 4,60 = 136,90$ m,

Geometryczna wysokość podnoszenia pompy wynosi:

w studni nr 1 przy zanieczyszczonych filtrach: $H_g = 136,90 - 129,8 + 4,0 + 4,0 = 15,1$ m,

Wykres doboru pomp zawiera część graficzna projektu –rys. Nr 6. Na wykresie podano również niezbędne dane techniczno-eksploatacyjne agregatów pompowych, straty w rurociągach tłocznych (pompa - stacja wodociągowa - zbiornik wyrównawczy) oraz wyniki badań hydrogeologicznych studni.

W studniach nr 1 i nr 2 należy zamontować takie same pompy SP 30-2/2.2 kW na rurociągach tłocznych DN 80.

Projektowane pompy w studniach, średnice rurociągów tłocznych i głębokości ich zamontowania podano w tab. Nr 4. tab. Nr 4

L.p.	Wyszczególnienie	Jedn.	SW nr 1	SW nr 2
1.	Pompa		SP 30-2 2.2 kW	SP 30-2 2.2 kW
2.	Głębokość zamontowania pompy	mppt	10.5	8.0
3.	Średnica rurociągu tłoczego	mm	80	80
4.	Wydajność eksploatacyjna pompy	m ³ /h	20.0 przy H=18.8m	20.0 przy H=18.8m

Przewidziano przemienną pracę pomp w studniach.

Przy zerowej wydajności pomp ich wysokość podnoszenia będzie mniejsza niż 60 m, w związku z tym na przewodach tłocznych nie przewidziano zaworów bezpieczeństwa.

2.7. Opis i obliczenia urządzeń SUW

W istniejącym budynku demontażowi podlegać będą wszystkie urządzenia technologiczne znajdujące się w hali technologicznej: dwa filtry ø 1200, jeden hydrofor ø 1800 oraz sprężarka wraz z orurowaniem i osprzętem.

Do dalszej eksploatacji pozostawia się chlorator C-52.

2.7.1. Napowietrzanie wody

Ilość powietrza doprowadzanego do napowietrzania wody winna wynosić 10% ilości odżelazianej wody, tj.:

* przy pracy pomp

$$Q_p = 20 \cdot 0.1 = 2.0 \text{ m}^3\text{h},$$

Do napowietrzania wody surowej projektuje się sprężarkę bezolejową o ciśnieniu do 7 bar typ KCT 420-100 z silnikiem o mocy 2.2 kW i zbiornikiem 90 l o skutecznej wydajności 252 l/min przy ciśnieniu 6 bar.

Jako rezerwę przewiduje się zamontować także sprężarkę KCT 420-90. Sprężarka fabrycznie jest wyposażona w:

- * łącznik ciśnieniowy - w czasie rozruchu należy ustawić na ciśnienie włączania 0.5 MPa,
- * zawór przelotowy kulowy,
- * manometr,
- * zawór bezpieczeństwa.

Napowietrzanie wody będzie się odbywać w zestawie aeracji AIC 800/0.9 z dyszami i przedłużonym do 90 s czasem napowietrzania wody.

Dane techniczne mieszacza dynamicznego:

- * $D_{\text{nom}} = 800 \text{ mm}$ - średnica,
- * $H = 2498 \text{ mm}$ - wysokość,
- * $V = 0.9 \text{ m}^3$ - pojemność,
- * $dn = 100 \text{ mm}$ - średnica króćca dopływowego i odpływowego.

Zbiornik reakcji - mieszacz usytuowano w hali filtrów. Czas kontaktu wody z powietrzem wyniesie:

$$T = V : Q = 0.90 : 20 = 0.045 \text{ godz} = 162 \text{ s}.$$

Przyjęto zestaw aeracji AIC 800/0.9.

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

Konstrukcja wsporcza wraz z obejmami ze stali kwasoodpornej. Zastosowany zestaw aeracji posiada atest PZH nr HK/W/0197/01/2006,

Przewody sprężonego powietrza zaprojektowano z rur i kształtek ze stali nierdzewnej. Do odpowietrzania mieszacza zastosowano zawór odpowietrzający typu 1.12 G5/4, (dostawa w ramach zestawu aeracji).

Na instalacji sprężonego powietrza zastosowano rozdzielnię pneumatyczną wyposażoną w następującą armaturę (kolejność zgodna z kierunkiem przepływu powietrza):

- reduktor ciśnienia z odolejaczem i odwadniaczem
- odwadniacz

- regulator przepływu
- rotametr
- zawór dławiąco-zwrotny
- zawór elektromagnetyczny
- czujnik ciśnienia w instalacji zasilania siłowników
- reduktor ciśnienia

Rozdzielnia pneumatyczna realizuje proces przygotowania powietrza do aeracji i zasilania siłowników. Wszystkie elementy rozdzielni pneumatycznej umieszczone są w przeszklonej szafie o wymiarach 800x250x600 mm.

W czasie rozruchu stacji wodociągowej należy wyregulować ilość i ciśnienie powietrza tak, aby woda po jej uzdatnieniu odpowiadała warunkom wód picia i na potrzeby gospodarcze określonym w rozporządzeniu MZiOŚ z dnia 2007.03.29.

2.7.2. Filtry pospieszne

Dobór i obliczenia filtrów

Stan istniejący

Obecnie są zamontowane dwa filtry \varnothing 1200 pracujące w układzie dwustopniowej filtracji. Obecna prędkość filtracji wynosi:

$$V = \frac{Q}{F}$$

gdzie:

Q - śr. wydajność pompowni - 18.0 m³/h,

F - powierzchnia filtrów - 1.12 m²/szt.

V - prędkość filtracji jest za duża i wynosi: $V = \frac{18}{1.12} = 16.0 \text{ m/h}$

Stan projektowany

Napowietrzona woda zostanie skierowana na filtry pospieszne ciśnieniowe pracujące w układzie jednostopniowej filtracji. Filtracja będzie się odbywała na złożu żwirowo-katalitycznym (tj 0.6 m żwiru o uziarnieniu 0.8-1.4 mm i następnie 0.5 m brausztynu o uziarnieniu 1.0-3.0 mm) z prędkością filtracji 6-7 m/.

Wartości wskaźników wody po jej uzdatnieniu podano niżej:

tab. Nr 5

L.p.	Wyszczególnienie	Jedn.	Najwyższa dopuszczalna zawartość	Studnia Nr	
				1	2

L.p.	Wyszczególnienie	Jedn.	Najwyższa dopuszczalna zawartość	Studnia Nr	
				1	2
1.	Mętność	mgSiO ₂ /dm ³	1,00	0,30	0,30
2.	Żelazo ogólne	mg Fe/dm ₃	0,20	0-0,10	0-0,10
3.	Mangan	mg Mn/dm ₃	0,05	0-0,04	0-0,04

Przyjmuje się następującą charakterystykę złoża filtracyjnego (licząc od dołu):

złoże kwarcowe o granulacji 6-10mm o objętości dennicy filtra,

złoże kwarcowe o granulacji 4-6 mm – 10 cm,

złoże kwarcowe o granulacji 2-4 mm – 10 cm,

złoże katalityczne brausztyn (G1) 1-3 mm – 50 cm,

złoże kwarcowe o granulacji 0.8-1.4 mm – 60 cm,

Wymagana powierzchnia filtracji:

Na pierwszym stopniu filtracji przewidziano montaż dwóch filtrów ø 1400 o łącznej powierzchni $F = 3,06 \text{ m}^2$.

Dane techniczne filtrów:

$D_{\text{nom}} = 1400 \text{ mm}$ - średnica,

$H = 2841 \text{ mm}$ - wysokość,

$H_w = 1500 \text{ mm}$ - wysokość walczaka,

$F_j = 1,53 \text{ m}^2$ - powierzchnia,

$dn = 100 \text{ mm}$ - średnica króćca dopływowego i odpływowego,

Wyposażenie filtrów w armaturę i osprzęt podano w części graficznej projektu.

Przyjęto dwa komplety filtracyjne, które składać się będą z następujących elementów:

- Filtra ciśnieniowego ø 1400 o powierzchni zewnętrznej i wewnętrznej ocynkowanej fabrycznie z drenażem rurowym ze stali nierdzewnej,
- Odpowietrznika, typ G 1" ze stali nierdzewnej,
- złoża filtracyjnego wg charakterystyki podanej na poprzedniej stronie.
- 6 przepustnic z dyskami ze stali nierdzewnej oraz napędami pneumatycznymi z zaworkami sterującymi i zaworkami tłumiącymi, w tym: jedna przepustnica DN 50, trzy przepustnice DN 80 i dwie przepustnice DN125,
- orurowania – rur i kształtek ze stali nierdzewnej ,
- drenaż rurowy promienisty dwupoziomowy ze stali nierdzewnej z szczelinami poniżej 0.65 mm,

- konstrukcji wsporczej wraz z obejmami ze stali nierdzewnej,
- niezbędnych przewodów elastycznych $\phi 8-10$,
- spustu

Orurowanie zestawu wykonać ze stali nierdzewnej X5CrNi 18-10 (1.4301) zgodnie z PN-EN 10088-1, przepustnice Sylax z dyskami ze stali nierdzewnej z siłownikami pneumatycznymi, zaworkami sterującymi i zaworkami tłumiącymi. Do odpowietrzenia filtrów-odżelaziaczy przyjęto zawory odpowietrzające typ G 1", o zakresie ciśnień $0 \div 0.2$ MPa.

Technologia montażu zestawów technologicznych;

Prefabrykacja orurowania zestawów filtracyjnych, zestawu aeracji, dmuchawy i zestawu pompowego realizowana będzie w warunkach stabilnej produkcji na hali produkcyjnej. Całkowity montaż zestawów układu technologicznego i rurociągów spinających wraz z próbą szczelności odbywa się przed wysyłką urządzeń na obiekt. Na obiekt dostarczane jest kompletne urządzenie po pomyślnym przejściu prób.

Dla zapewnienia odpowiednich warunków higienicznych (eliminacja osadzania się zanieczyszczeń w miejscu rozgałęzienia) i stabilnego przepływu medium (obliczenia hydrauliczne stacji wykonano dla wyżej przyjętego rozwiązania) przy wykonywaniu rozgałęzień rur należy zastosować technologię wyciągania szyjek metodą obróbki plastycznej.

Nie dopuszcza się stosowania materiałów rurociągów technologicznych innych niż stal nierdzewna. Zastosowanie innego materiału powodowałoby konieczność ponownego przeliczenia układu technologicznego. Wynika to ze znacznych różnic średnic wewnętrznych (przy tej samej średnicy nominalnej) przewodów technologicznych wykonanych z różnych materiałów, a tym samym znacznych różnic w oporach miejscowych i liniowych oraz możliwości przekroczenia dopuszczalnych prędkości i zaburzenia przepływu wody w rurociągach.

Cykl pracy filtrów

Cykl pracy filtrów określa wzór:

$$T = \frac{M_d}{M \cdot V}$$

gdzie:

M_d - ilość zawieszin, którą można zatrzymać na 1 m^2 złoża = 3400 G/m^3 ,

$M = 1.91 \times \text{Fe} + 1.58 \times \text{Mn}$,

Fe - ilość żelaza w wodzie surowej – 0.78 mg/dm^3 ,

Fe - ilość manganu w wodzie surowej – 0.14 mg/dm^3 ,

Ilość zawieszin zatrzymanych na pierwszym stopniu filtracji:

$$M = 1.91 \cdot 0.78 + 1.58 \cdot 0.14 = 1.70 \text{ G/m}^3.$$

$V = 6.5 \text{ m/h}$ - prędkość filtracji,

Cykl pracy

$$T = 3400 (1.70 \cdot 6.5) = 308 \text{ godz}$$

Przy pracy filtrów ciśnieniowych 20.0 h/d , cykl pracy filtrów będzie wynosi $308 : 20.0 \text{ h/d} = 15.4$ doby.

Praktycznie filtry należy płukać raz w tygodniu tj. co 7 dni.

Rzeczywisty cykl pracy filtrów winien być określony w ramach rozruchu technologicznego stacji wodociągowej (różnica strat na złożu czystym i przed jego płukaniem nie powinna przekraczać 0.03 MPa).

Płukanie filtrów

Przewidziano:

- * wzruszenie złoża powietrzem dostarczonym przez dmuchawę rotacyjną,
- * płukanie wodą czystą tłoczoną przez pompę płuczną,
- * dopłukiwanie filtrów - wodą uzdatnioną.

Wzruszenie złoża powietrzem przewiduje się prowadzić z intensywnością $12-15 \text{ dm}^3/\text{s/m}^2$ przez okres 3-5 min.

Ilość powietrza do wzruszania złoża filtra o powierzchni 1.53 m^2 z intensywnością $15 \text{ dm}^3/\text{sxm}^2$ winna wynosić:

$$\text{od } q_p = 1.53 \times 12 = 18.4 \text{ dm}^3/\text{s} = 66.2 \text{ m}^3/\text{h}.$$

$$\text{do } q_p = 1.53 \times 15 = 22.9 \text{ dm}^3/\text{s} = 82.5 \text{ m}^3/\text{h}.$$

Wymagane ciśnienie powietrza ca 0.04 MPa . Przyjęto dmuchawę rotacyjną ELMO-G, zestaw DIC-75H o parametrach:

$$Q = 62 \text{ m}^3/\text{h}, p = 0.045 \text{ MPa}, n = 2600 \text{ min}^{-1}, n = 4.0 \text{ kW},$$

z zaworem bezpieczeństwa 2BH1 510-75H, przepustnicą i zaworem zwrotnym DN 50.

Po wzruszeniu złoża powietrzem przewiduje się jego płukanie wodą uzdatnioną. Czas płukania - 6 min.

Pierwszy filtrat po płukaniu złoża, przez ca 5 min należy odprowadzić do kanalizacji.

Do płukania złożów filtrów ciśnieniowych projektuje się pompę jednostopniową wirową typu TP.

Wydajność pompy TP 100-200/2/5.5 kW do płukania złóż filtrów, przy średniej wysokości podnoszenia $H = 15$ m, wynosi $Q = 90.0 \text{ m}^3/\text{h}$.

Pompa do płukania - włączana automatycznie. Średnica króćca tłocznego, zaworu zwrotnego i przepustnicy pompy TP - DN 100.

Pompa płuczna będzie zamontowana na jednej ramie zestawu hydroforowego pomp II°.

Orurowanie zestawu oraz ramę wsporczą wykonać ze stali nierdzewnej X5CrNi 18-10 (1.4301) zgodnie z PN-EN 10088-1.

2.7.3. Chlorownia

Pod względem bakteriologicznym woda odpowiada warunkom dla wód pitno - gospodarczych.

Do okresowej dezynfekcji wody w wypadku skażenia, epidemii, remontu stacji i innych zdarzeń losowych przyjęto pozostawia się istniejący chlorator C-52 sterowany ręcznie.

Dozowanie podchlorynu sodu - do rurociągu wody uzdatnionej za filtrami.

Przewidziano dawkowanie podchlorynu sodu w gat. 1A o zawartości chloru aktywnego nie mniejszej niż 145 g/dm^3 . Przed sporządzeniem roztworu podchlorynu sodu należy zwrócić uwagę na jego ważność.

Dezynfekcję wody uzdatnionej prowadzi się będzie za pomocą 1 % roztworu podchlorynu.

Dobowe zapotrzebowanie chloru wyrażone handlową ilością podchlorynu sodu, po zrealizowaniu całego przedsięwzięcia inwestycyjnego wynosi:

$$n = Q_{\text{śrd}} * d_{\text{Cl}} *$$

gdzie:

$Q_{\text{śrd}} = 250 \text{ m}^3/\text{d}$ - średnie dobowe zapotrzebowanie wody,

$d_{\text{Cl}} = 0.5 \text{ g/m}^3$ - dawka chloru,

$$n = 250 * 0.5 = 125 \text{ g/d}$$

Wydajność chloratora przy 1% roztworze podchlorynu sodu, w zależności od wywołanego w nim podciśnienia, waha się w granicach od 0.6 g/h do 160 g/h. Roztwór 1 % podchlorynu sodu będzie przygotowywany w zbiorniku o pojemności 50 dm^3 . W celu przygotowania 50 dm^3 1 % roztworu, należy wlać $3,50 \text{ dm}^3$ handlowego roztworu podchlorynu sodu i dopełnić zbiornik wodą do 50 litrów. Zaleca się przygotowywanie roztworu podchlorynu sodu w istniejącej chlorowni SUW Naruszewo i dowóz w baniaku do SUW Potry.

2.8. Zbiornik wyrównawczy

Pojemność zbiornika wyrównawczego, niezbędną dla wyrównania różnicy między rozbiorem wody w ciągu doby z jej dopływem z ujęcia, określa wzór:

$$V_u = Q_{\max d} * a$$

gdzie:

$Q_{\max d}$ - max dobowe zapotrzebowanie wody w m³/d,

a - największa niezbędna ilość wody w zbiorniku, wyrażona w % $Q_{\max d}$.

Obliczenia największej niezbędnej ilości wody (a) dla okresu perspektywicznego zawiera tab. Nr 6.

Dane wyjściowe:

* max. wydajność pompowni I°-20 m³/h,

* zapotrzebowanie wody przyjęte z operatu wodnprawnego $Q_{\max d}$ - 375 m³/d

Czas pracy pomp I°

$t = 375 : 20 = 18,9$ h przyjęto 20 h.

tab. Nr 6

Godz.	Rozbiór godzinny w % rozbioru dobowego	Praca pomp I° %	Dopływ do zbiornika %	Odpływ ze zbiornika %	Pozostaje w zbiorniku %
0 - 1	0.5			0.5	-0.5
1 - 2	0.5			0.5	-1.0
2 - 3	0	5,0	5.0		+4.0
3 - 4	0	5,0	5.0		+9.0
4 - 5	1.0	5.0	4.0		+13.0
5 - 6	9.0	5.0		4.0	+9.0
6 - 7	11.7	5.0		6.7	+2.3
7 - 8	8.0	5.0		3.0	-0.7
8 - 9	3.0	5.0	2.0		+1.3
9 - 10	2.5	5.0	2.5		+3.8
10 - 11	4.0	5.0	1.0		+4.8
11 - 12	7.0	5.0		2.0	+2.8
12 - 13	11.0	5.0		6.0	-3.2
13 - 14	6.0	5.0		1.0	-4.2
14 - 15	3.0	5.0	2.0		-2.2

Godz.	Rozbiór godzinny w % rozbioru dobowego	Praca pomp I° %	Dopływ do zbiornika %	Odływ ze zbiornika %	Pozostaje w zbiorniku %
15 - 16	3.0	5.0	2.0		-0.2
16 - 17	2.3	5.0	2.7		+2.5
17 - 18	2.5	5.0	2.5		+5.0
18 - 19	4.0	5.0	1.0		+6.0
19 - 20	6.0	5.0		1.0	+5.0
20 - 21	9.0	5.0		4.0	+1.0
21 - 22	4.0	5.0	1.0		+2.0
22 - 23	1.5			1.5	+0.5
23 - 24	0.5			0.5	0
	100.00	100.00			a=4.2+13.0= 17.2

$$V_u = 375 \times 0.172 = 64.5 \text{ m}^3 \text{ /wg obliczeń z powyższej tabeli/}$$

Niezbędny zapas wody dla celów pożarowych

$$V_p = 50 \text{ m}^3.$$

$$V = V_u + V_p = 64.5 + 50 = 114.5 \text{ m}^3.$$

Dane zbiornika projektowanego:

- * pojemność całkowita - 75.0 m³,
- * średnica - 4500 mm,
- * wysokość - 48000 mm, /do przelewu/
- * wysokość - 5800 mm, /całkowita/
- * masa - 5400 kg, wraz z ociepleniem.

Rzędna posadowienia zbiorników wyrównawczych – 123.40 m.

2.9. Pompownia II°

Dane do obliczeń:

- * niezbędna wydajność pompowni – 26.00 m³/h,
- * rzędna posadzki stacji wodociągowej – 132.0 m,
- * rzędna min zwierciadła wody w zbiornikach wyrównawczych – 132.6 m,
- * rzędna max zwierciadła wody w zbiornikach wyrównawczych – 136.9 m.

Rzędne linii ciśnień przy P_{\min} i P_{\max} przyjęto maksymalną, tak aby w układzie sieci wodociągowej nie przekroczyć ciśnienia 0.60 MPa.

* $P_{\min} - 132.0 + 35.0 = 167.0 \text{ m,}$

* $P_{\max} - 169.0 \text{ m.}$

Wysokość podnoszenia pomp:

* $H_{\text{tłmin}} = 167.0 - 132.6 = 34.4 \text{ m, } Q = 33.0 \text{ m}^3/\text{h}$

* $H_{\text{tłmax}} = 169.0 - 136.9 = 33.1 \text{ m, } Q = 35.0 \text{ m}^3/\text{h.}$

Sterowanie pomp w zakresie ciśnień wg wskazań na manometrze tłoczenia do sieci wodociągowej:

* $P_{\min} = \text{przyjęto} - 0.35 \text{ MPa,}$

* $P_{\max} - \text{przyjęto} - 0.37 \text{ MPa.}$

Dla powyższych dobrano wielofunkcyjny zestaw pompowo-hydroforowy

* $\text{ZH-CR/M } 4.10.5/2.2 \text{ kW} + \text{TP } 100-200/2/5.5\text{kW}$

z pionowymi wielostopniowymi pompami wirowymi "in line" typu CR - dla potrzeb bytowo - gospodarczych oraz jednostopniową pionową pompę wirową "in line" typu TP - do płukania filtrów.

Ze względu na możliwość perspektywicznego zwiększenia wydajności SUW przyjęto średnica kolektora ssącego - DN 125 i tłocznego zestawu - DN 125.

Wydajność pompowni II°, przy pracy w zakresie ciśnień $P_{\max} = 0.37 \text{ MPa}$ zestawie/ wynosi: $Q = 35.0 \text{ m}^3/\text{h}$

Pracą pomp bytowo-gospodarczych steruje i ich pracę reguluje mikroprocesorowy sterownik IC 2006. Sekcja II (pompa płuczna) sterowana będzie sterownikiem ICSW w wykonaniu specjalnym sterującym całym procesem automatyki i znajdującym się w rozdzielni technologicznej stacji.

Dodatkowo dla zabezpieczenia zestawu hydroforowego przed pracą na "sucho" zastosowano w zbiornikach pływakowe regulatory i sygnalizatory poziomu cieczy MAC-3.

Przy zerowej wydajności pomp osiągają następujące wysokości podnoszenia:

* $\text{CR } 10.5 - 0.55 \text{ MPa.} - \text{ i nie wymagają montażu zaworów bezpieczeństwa.}$

Do płukania złóż filtrów ciśnieniowych projektuje się pompę jednostopniową wirową "in line" typu TP.

Wydajność pompy TP 100-200/2/5.5kW do płukania złóż filtrów, podana przez producenta, przy średniej wysokości podnoszenia $H = 15 \text{ m}$, wynosi $Q = 80 \text{ m}^3/\text{h.}$

Pompa do płukania - włączana automatycznie. Średnica króćca tłocznego, zaworu zwrotnego i przepustnicy pompy TP - DN 100.

Pompa płuczna będzie zamontowana na jednej ramie zestawu hydroforowego pomp II°.

Orurowanie zestawu oraz ramę wsporczą wykonać ze stali nierdzewnej X5CrNi 18-10 (1.4301) zgodnie z PN-EN 10088-1.

Sterowanie pracą zestawu hydroforowo-pompowego

Pracą sekcji gospodarczej sterować będzie sterownik IC 2006 z przetwornicą częstotliwości obrotów pomp CR.

Sterownik IC 2006 spełnia następujące funkcje:

- utrzymuje zadaną wartość ciśnienia w kolektorze tłocznym zestawu przez odpowiednie załączanie pomp w zależności od poboru wody
- pozwala na podłączenie przetworników różnorodnych wielkości fizycznych, utrzymuje zadaną wartość ciśnienia (przedziału ciśnień) w fizycznych, co umożliwia regulację na podstawie takich parametrów, jak przepływ, poziom, temperatura itp.
- umożliwia 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);
- uniemożliwia jednoczesne włączenie więcej niż jednej pompy, przesuwając w czasie rozruchy poszczególnych pomp;
- blokuje możliwość natychmiastowego włączenia/wyłączenia pompy po wyłączeniu/włączeniu poprzedniej, przez co uniemożliwia pulsacyjną pracę urządzenia w przypadku gwałtownych zmian poboru wody;
- zabezpiecza 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;
- wyłącza pompy w przypadku przekroczenia dopuszczalnego ciśnienia w kolektorze tłocznym;
- umożliwia 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);
- w czasie małych poborów wody (gdy pracuje jedna pompa) umożliwia przełączanie pomp, zapewniając ich optymalne wykorzystanie;
- pozwala na wyłączenie jednej pompy, gdy przez zaprogramowany czas nie zmieniła się liczba pracujących pomp, a ciśnienie tłoczenia znajduje się pomiędzyadaną wartością minimalną i maksymalną;
- umożliwia współpracę z modemem radiowym, co pozwala na przesyłanie sygnałów drogą radiową (opcja stosowana np. przy napełnianiu zbiorników terenowych z dużej odległości lub przesyła danych do oddalonego punktu nadzoru);
- umożliwia dopasowanie układu do charakterystyki rurociągu tłocznego poprzez dyskretne zmiany ciśnienia, w zależności od liczby włączonych pomp;
- w przypadku dodatkowego wyposażenia w przepływomierz z nadajnikiem – umożliwia dopasowanie układu do charakterystyki rurociągu poprzez uzależnienie ciśnienia na wyjściu z pompowni od przepływu;
- umożliwia automatyczną zmianę parametrów pracy zestawu w zadanych przedziałach czasowych (porach doby);
- w zależności od wyposażenia zestawu w elementy pomiarowe umożliwia odczyt aktualnych parametrów eksploatacyjnych systemu pompowego (ciśnienie, temperatura, przepływ, pobór mocy itp.);
- umożliwia odczyt podstawowych nastaw sterownika oraz ostatnich 20 komunikatów zapamiętanych przez sterownik bez konieczności wykorzystania dodatkowego sprzętu;
- umożliwia współpracę z zewnętrznym komputerem, co pozwala na pełną wizualizację procesu sterowania, monitorowanie oraz zmianę parametrów pracy urządzenia z zewnątrz.

Komunikacja komputera ze sterownikiem w wersji standardowej może odbywać się poprzez połączenie kablowe (wyjście RS 485) z wykorzystaniem protokołu MODBUS RTU, w wersji specjalnej dodatkowo poprzez modemy standardowe, modemy GSM lub radiomodemy;

W stanach awaryjnych w wersji specjalnej ma możliwość powiadamiania użytkownika o nieprawidłowościach poprzez automatyczne nawiązanie łączności modemowej z centrum operatorskim, a w przypadku zastosowania modemów GSM, również poprzez wysłanie wiadomości SMS.

Zastosowanie przetwornicy częstotliwości daje dodatkowo możliwość łagodnego rozruchu agregatu pompowego, co przyczynia się do zmniejszenia uderzeń hydraulicznych i elektrycznych w układzie, a w przypadku awarii przetwornicy, sterownik automatycznie przejdzie w tryb pracy progowo – czasowej.

Sterownik IC2006 jest sterownikiem nowej generacji sterownika mikroprocesorowego w obudowie modułowej składającego się z modułu klawiatury i wyświetlacza montowanego na drzwiach rozdzielni zestawu oraz modułu regulatora montowanego na płycie aparatuwej wewnątrz rozdzielni. Zapewnia on możliwości komunikowania się ze sterownikiem z zewnątrz, z wykorzystaniem różnych dostępnych obecnie systemów przekazu informacji, oraz zapewnienie możliwości współpracy z innymi urządzeniami sterującymi, funkcjonującymi na obiektach. W tym też celu służą układy modemowej transmisji danych do zdalnego nadzoru i monitorowania obiektów pompowych obejmujące przygotowane w sterowniku porty komunikacyjne, urządzenia zewnętrzne – modemy (radiomodemy) oraz specjalny program komunikacyjno-wizualizacyjny.

Zapewnienie możliwości komunikacji ze sterownikiem, przy jednoczesnym wykorzystaniu programu wizualizacji pracy, stwarza szerokie możliwości w zakresie kontroli i diagnozowania poprawności pracy urządzeń pompowych i szybką reakcję serwisu specjalistycznego odpowiedzialnego a bezawaryjną pracę zestawu. Serwis, dysponując aktualnymi informacjami o stanie pracy eksploatowanych urządzeń, będzie mógł zapewnić sobie możliwość odwrotnej reakcji na ewentualne nieprawidłowości pracy urządzeń, nawet bez konieczności wysyłania pracownika serwisu na obiekt. Niewątpliwie wpływa to na zwiększenie pewności dostawy wody do jej odbiorców, usprawnia obsługę bieżącą urządzeń pompowych, a przede wszystkim pozwala na optymalizację pracy urządzenia dla określonych warunków panujących na obiekcie, lub w przypadku zmiany tych warunków, podczas eksploatacji urządzeń. Całość rozwiązania umożliwia uniezależnienie się użytkownika i producenta od miejsca instalacji zestawu hydroforowego, zapewniając mu pełny jego nadzór i diagnostykę urządzenia na obiekcie.

Sterownik posiada dodatkowe wejścia pomiarowe pozwalające na podłączenie różnych urządzeń pomiarowych, takich, jak ciśnieniomierze, przepływomierze i

czujniki temperatury, co umożliwia realizację rozmaitych funkcji dodatkowych (pomiar i rejestracja ciśnień, przepływów, sygnalizacja przekroczeń itp.).

W wersji podstawowej sterownik umożliwia kontrolę pracy od jednej do ośmiu pomp. W wersjach rozszerzonych pozwala na sterowanie większą ilością pomp, a także pomp i urządzeń służących do innych celów, jak np. pompy płuczne, chloratory, elektrozawory, siłowniki, itp.

Dostępna jest również wersja z dodatkowym portem komunikacyjnym typu RS 232C do połączenia z modemem standardowym lub modemem GSM.

Program komunikacyjno-wizualizacyjny dla sterownika IC2006.

Wymagania sprzętowe:

Aplikacja działa w systemie operacyjnym Microsoft Windows 98/2000. Ze względu na ogromną funkcjonalność zaprojektowanego programu i złożone obliczenia matematyczne, zaleca się wykorzystanie procesora co najmniej Pentium 200MMX. Do poprawnej pracy niezbędny jest także komputer wyposażony w kartę graficzną SVGA oraz monitor kolorowy umożliwiający pracę w rozdzielczości 1900x1200. Aby zainstalować oprogramowanie na komputerze, wymagane jest przynajmniej 20 MB wolnego miejsca na dysku twardym. Podczas działania programu zaleca się także posiadanie dodatkowych 2 MB w celu wykorzystania wszystkich dostępnych funkcji systemu wizualizacji.

Komunikacja ze sterownikiem odbywa się poprzez:

- Wolne złącze RS232, jeśli jest wykorzystywane bezpośrednie połączenie ze sterownikiem,
- Modem zewnętrzny/wewnętrzny telefonii przewodowej lub modem zewnętrzny działający w telefonii komórkowej poprawnie zainstalowany w systemie Windows jako urządzenie TAPI, jeśli jest wykorzystywane połączenie modemowe ze sterownikiem;

Program umożliwia eksport danych do dowolnej bazy danych obsługującej standard ODBC. W związku z tym do poprawnej realizacji tego zadania niezbędny jest sterownik ODBC, utworzone odpowiednie relacje i dostęp do systemu zarządzania bazą danych.

Wydruki z programu mogą być realizowane na dowolnej drukarce zainstalowanej w Windows i obsługującej w pełni wydruki w trybie graficznym.

Uwaga: *Monitoryng i wizualizacja stanów pracy i stanów awaryjnych zostanie wykonana przez inwestora w terminie późniejszym.*

2.10. Armatura kontrolno pomiarowa, sygnalizacyjna i sterownicza SUW

Przewiduje się następujące urządzenia - armaturę do pomiarów, sterowania i sygnalizacji pracy stacji wodociągowej:

Pompy głębinowe I°

- a) sterowanie pomp – sondy hydrostatyczne zamontowane w komorach zbiornika wyrównawczego. Rzędne montażu sond podano na rysunku zbiornika wyrównawczego,
- b) pomiar ilości wody pobieranej ze studni nr 1 i nr2 przy pomocy wodomierza, które będą zamontowane w budynku SUW, MW 80 NKO $q_p = 40 \text{ m}^3/\text{h}$,
- b) zabezpieczenie pomp przed pracą na “sucho” - elektroniczne przekaźniki nadprądowe poboru prądu,
- c) sygnalizacja pracy pomp głębinowych - optyczna przy pomocy wskaźników umieszczonych w rozdzielni.

Filtry ciśnieniowe

- a) pomiar ciśnienia na dopływie i odpływie z filtrów przy pomocy manometrów M160-R/0-0.25/1.6,
- b) do odpowietrzania mieszacza wodno - powietrznego zastosowano zawór odpowietrzający typ 1.12. G 5/4A. Natomiast do odpowietrzania filtrów ciśnieniowych zastosowano zawory odpowietrzające typ G 1” (3/4).

Chlorownia

- a) sterowanie pracą chloratora - sprzężenie z pracą pompowni I°,
- b) ilość wtłaczanego do przewodu wodociągowego podchlorynu sodu winna być ustalana laboratoryjnie (podczas rozruchu) i regulowana zgodnie z instrukcją chloratora,
- c) sygnalizacja pracy chloratora - optyczna.

Zbiornik wyrównawczy

- a) dopływ wody do zbiorników jest regulowany sondą hydrostatyczną, która steruje pracą pomp głębinowych,
- b) poziom wody poniżej poziomu pożarowego jest sygnalizowany w rozdzielni w stacji wodociągowej.

Pompownia II°

- a) pompownia II° jest wyposażona fabrycznie w mikroprocesorowy sterownik IC 2006. Pompownia pracuje w zakresie ciśnień $P_{\min} = 0.35 \text{ MPa}$, $P_{\max} = 0.37 \text{ MPa}$,
- b) pomiar ciśnienia - ciśnieniomierze zamontowane w zestawie hydroforowym,
- c) zabezpieczenie pomp przed pracą na "sucho" - regulatory i sygnalizatory poziomu cieczy MAC-3 zamontowane w zbiornikach wyrównawczych, sprzężone z "fabrycznym" układem sterującym,
- d) sygnalizacja pracy pomp - optyczna przy pomocy wskaźników umieszczonych w szafie sterowniczej,
- e) pomiar ciśnienia na wyjściu ze stacji wodociągowej - manometr M100-R/0-1.0/1.6,
- f) pomiar ilości wody podawanej do sieci wodociągowej - wodomierz MW 80 NKO, $q_p = 40 \text{ m}^3/\text{h}$

2.11. Armatura i rurociągi technologiczne

Przewody technologiczne w stacji zaprojektowano:

- * dla średnic do 50 mm - stal nierdzewna gat. X5CrNi 18-10 wg. PN-EN 100881
- * dla średnic powyżej 50 mm - j.w.,
- * przewody sprężonego powietrza DN 20 ÷ 50 z rur j.w.

Rurociągi zewnętrzne na terenie stacji wodociągowej zaprojektowano z rur PE Dz 110÷160.

Armaturę stanowią zasuwy kołnierzowe, przepustnice zaporowe z dyskami ze stali nierdzewnej, przepustnice z siłownikami pneumatycznymi i zawory zwrotne oraz zawory kulowe.

Szczegółowe zestawienie urządzeń, armatury i materiałów podano w wykazach załączonych w części rysunkowej projektu i w przedmiarze robót.

Technologia montażu zestawów technologicznych

Prefabrykacja orurowania zestawów filtra, aeratora, dmuchawy i zestawu pompowego realizowana będzie w warunkach stabilnej produkcji na hali produkcyjnej. Całkowity montaż zestawów układu technologicznego i rurociągów spinających wraz z próbą szczelności odbywa się przed wysyłką urządzeń na obiekt. Na obiekt dostarczane jest kompletne, wstępnie zmontowane urządzenie po pomyślnym przejściu prób.

Orurowanie stacji wykonać z rur i kształtek ze stali odpornej na korozję gatunku X5CrNi 18-10 (1.4301) zgodnie z PN-EN 100881. Dla zapewnienia odpowiednich warunków

higienicznych (eliminacja osadzania się zanieczyszczeń w miejscu rozgałęzienia) i stabilnego przepływu medium (obliczenia hydrauliczne stacji wykonano dla wyżej przyjętego rozwiązania) przy wykonywaniu rozgałęzień rur należy zastosować technologię wyciągania szyjek metodą obróbki plastycznej.

Połączenia realizować za pomocą zamkniętych głowic 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.

2.12. Automatyka SUW

Rozdzielnia technologiczna

Rozdzielnia technologiczna RTIC jest rozdzielnią zawierającą urządzenia pośrednie dla elementów elektrycznych stacji uzdatniania wody. Zasilana jest z rozdzielni energetycznej napięciem 3x380V kablem pięciodrutowym. Zawiera ona w sobie zasilanie i sterowanie pompami głębinowymi, pompą płuczną, przepustnicami, elektrozaworami, dmuchawą. Znajdują się w niej również zabezpieczenia zwarciovowe, różnicowo-prądowe i zabezpieczenia termiczne dla sterowanych urządzeń. Jest ona także miejscem przyłączenia wszelkich elementów pomiarowo - kontrolnych takich jak czujnik poziomu wody w studni głębinowej, sygnalizatorów poziomu w zbiorniku retencyjnym wody uzdatnionej, wodomierzy oraz prądowych przetworników ciśnienia. Na drzwiach rozdzielni zamontowany jest panel dotykowy, dzięki któremu możemy sterować pracą całej stacji z wyłączeniem zestawu hydroforowego i agregatu sprężarkowego, które posiadają własne regulatory. Włączanie odpowiednich urządzeń następuje poprzez aparaturę łączeniową produkcji Moeller (kompaktowe wyłączniki silnikowe PKZM0, styczniki DILM) oraz przekaźniki R2M.

Sterownik mikroprocesorowy.

Swobodnie programowalny sterownik typu ICSW (dostawa i oprogramowanie wykonawcy zestawu) służy do sterowania pracą urządzeń stosowanych na stacjach uzdatniania wody. Dzięki zastosowaniu pamięci typu Flash możliwe jest wykonywanie różnych funkcji sterujących zgodnych z wymaganiami Zamawiającego. Posiada on wejścia pomiarowe pozwalające na podłączenie różnych urządzeń pomiarowych takich jak ciśnieniomierze i

przepływomierze co przy odpowiednim oprogramowaniu umożliwia realizację rozmaitych funkcji dodatkowych (pomiar i rejestracja ciśnień, przepływów, sygnalizacja przekroczeń i stanów awaryjnych itp.). Komunikacja ze sterownikiem odbywać się będzie za pomocą panelu dotykowego ciekłokrystalicznego, o minimalnej przekątnej 5,7", zamontowanego na drzwiach rozdzielni technologicznej).

Zasada działania sterownika.

Sterownik ICSW wystawia odpowiednie sygnały sterujące włączające i wyłączające określone urządzenia na podstawie sygnałów otrzymywanych z czujników poziomu wody, przepływomierzy, prądowych przetworników ciśnienia oraz programu wewnętrznego jak i wewnętrznego programowalnego zegara wyznaczającego rozpoczęcie procesu płukania.

Podstawowe funkcje

Sterownik na podstawie sygnałów analogowych dostarczanych z czujników zewnętrznych (ciśnieniomierze, czujniki poziomu wody, wodomierze, sondy konduktometryczne i hydrostatyczne) realizuje rozmaite zadania:

- włącza i wyłącza pompy I stopnia w zależności od poziomu wody w zbiorniku retencyjnym;
- podczas procesu płukania załącza zawory elektromagnetyczne doprowadzające powietrze do filtrów;
- zabezpiecza pompę płuczną przed suchobiegiem w przypadku, gdy poziom wody w zbiorniku retencyjnym obniży się poniżej określonego poziomu lub przy braku przepływu mierzonego wodomierzem przy pompie płucznej;
- blokuje włączenie pomp II stopnia i pompy płucznej jeżeli układ elektryczny któregośkolwiek z tych urządzeń wykazuje awarię;
- steruje pracą przepustnic z napędem pneumatycznym przy filtrach;
- umożliwia odczyt aktualnych parametrów podczas pracy oraz przy zablokowanej możliwości włączenia urządzeń;
- umożliwia ręczne sterowanie poszczególnymi urządzeniami
- opcjonalnie umożliwia całodobowy monitoring stacji uzdatniania wody.

Sterowanie pracą stacji.

Projektowana stacja uzdatniania wody pracować ma całkowicie automatycznie. Pracą zarządzać będzie sterownik mikroprocesorowy swobodnie programowalny ICSW zapewniający automatyczne działanie procesów filtracji oraz płukania filtrów. Po przepompowaniu zadanej ilości wody ze studni głębinowych lub

upłygnięciu określonej liczby dni, sterownik realizuje automatycznie cały proces płukania ze wskazaniem na okres nocny.

Pracą pomp pierwszego stopnia sterują sygnalizatory poziomu zawieszone w zbiorniku wyrównawczym. Z pracą tych pomp zintegrowane jest sterowanie zaworem elektromagnetycznym w rozdzielni pneumatycznej. W przypadku braku pracy pomp głębinowych zawór elektromagnetyczny zostaje zamknięty odcinając dopływ sprężonego powietrza do zestawu aeracji.

Pracą pomp stopnia drugiego steruje inny odrębny sterownik mikroprocesorowy IC2001 znajdujący się w wyposażeniu zestawu hydroforowego pomp II stopnia i utrzymujący ciśnienie wody na wyjściu ze stacji na stałym poziomie.

Praca stacji w trybie uzdatniania wody

Na podstawie sygnałów z sygnalizatorów poziomów dokonywane jest napełnianie zbiornika retencyjnego pompami głębinowymi. Tłoczą one wodę ze studni głębinowych do budynku stacji i poprzez zestaw aeracji, zestawy filtracyjne do zbiornika retencyjnego.

W zbiorniku retencyjnym znajdują się sygnalizatory poziomu wody odpowiedzialne za załączenie (bądź wyłączenie) pomp głębinowych. Podczas pracy pomp głębinowych dokonywany jest pomiar ilości przepompowanej wody.

Uzdatniona woda znajdująca się w zbiorniku wyrównawczym pobierana jest przez sekcję I (sekcję gospodarczą) zestawu hydroforowego pomp II stopnia i tłoczona jest bezpośrednio w sieć wodociągową. Zestaw hydroforowy jest zabezpieczony przed suchobiegiem sondą zawieszoną w zbiorniku wyrównawczym.

Praca w trybie płukania

Proces płukania rozpoczyna się o ustawionej programowo godzinie płukania i upłygnięciu określonej liczby dni bądź określonej zadanej ilości wody mierzonej wodomierzem za pompami głębinowymi na wejściu do stacji. W początkowej fazie napełniany jest zbiornik retencyjny do poziomu maksymalnego. W następnej kolejności układ przechodzi do spustu wody z pierwszego filtru. Po spuszczeniu wody następuje otwarcie odpowiednich przepustnic i rozpoczyna się płukanie (wzruszenie złoża) filtru powietrzem z dmuchawy, po czym filtr płukany jest wodą przy innym odpowiednim ustawieniu przepustnic. W następnej kolejności woda tłoczona jest poprzez filtr do odstoju stabilizując złożę. Po zakończeniu powyższych procedur układ kończy płukanie filtra nr 1 i przechodzi do płukania

kolejnych filtrów w identyczny sposób wg ustalonej procedury. Po zakończeniu płukania filtrów następuje przejście do pracy w trybie uzdatniania.

2.13. Odstojnik popłuczyn

Przyjęto, że jednorazowo będzie płukany jeden filtr. Czas przetrzymania wód popłucznych w odstojniku nie powinien być krótszy niż 2 godziny. –

Pojemność użytkową odstojnika dla przyjęcia wód popłucznych z płukania filtrów określa wzór:

$$V_p = V_w + V_f + V_o \quad [m^3]$$

gdzie:

- V_w - pojemność równa ilości wody użytej do jednorazowego płukania filtrów, w m^3 ,
- V_f - pojemność równa ilości pierwszego filtratu z oczyszczonych filtrów, wpuszczonego do odstojnika w m^3 ,
- V_o - pojemność równa maksymalnej objętości zawiesin w popłuczynach o wilgotności 95 %, z okresu pomiędzy kolejnymi spustami wody z odstojnika, przy czym,

$$V_w = \frac{F_j * q_w * t_p * 60}{1000} \quad [m^3]$$

$$V_f = \frac{q * t_s * 60}{1000 * F_n} * F_j \quad [m^3]$$

$$V_o = \frac{3.6 * q * T * J}{1000000} * C \quad [m^3]$$

$$V_p = V_w + V_f + V_o \quad [m^3]$$

gdzie:

- F_j - powierzchnia filtracyjna przy jednorazowym płukaniu filtrów - 1.53 m^2 ,
- q_w - intensywność płukania – $12.0 \text{ dm}^3/\text{s} * \text{m}^2$,
- t_p - czas płukania - 6 min,
- q - wydajność pompowni - $20.0 : 3.6 = 5.6 \text{ dm}^3/\text{s}$,
- F_n - ogólna powierzchnia filtracyjna - $2 * 1.53 = 3.068 \text{ m}^2$,
- T - czas trwania jednego cyklu pracy filtra - 308 h,

$$J = \frac{100 * M}{(100 - 95) * 1.3} \quad [cm^3/m^3]$$

- M - ilość zawiesin w wodzie surowej – $1.70 \text{ G}/\text{m}^3$,

C - liczba cykli pracy jednego filtra pomiędzy kolejnymi spustami osadu – 365 : 25 = 14.6

Przyjęto jeden spust osadu na rok.

$$J = \frac{100 * 1.70}{5 * 1.3} = 26.2 \text{ [cm}^3/\text{m}^3\text{]}$$

$$V_w = \frac{1.53 * 12.0 * 6 * 60}{1000} = 5.51 \text{ [m}^3\text{]}$$

$$V_f = \frac{5.6 * 5 * 60}{1000 * 3.08} * 1.53 = 0.83 \text{ [m}^3\text{]}$$

$$V_o = \frac{3.6 * 5.6 * 308 * 26.2}{1000000} * 5 = 0.81 \text{ [m}^3\text{]}$$

$$V_p = 5.51 + 0.83 + 0.81 = 7.15 \text{ [m}^3\text{]}$$

Jako odстойnik wód popłucznych wykorzystuje się trzy komory istniejące ø 1200 o pojemności użytkowej 4.04 m³ oraz komorę projektowaną ø 2000 o pojemności użytkowej 3.74 m³ – łączna pojemność odстойnika popłuczyn wynosi 7.80 m³ w tym pojemność osadowa około 1.4 m³. Wody nadosadowe będą przetłaczane istniejącym rurociągiem tłocznym do rowu melioracyjnego. Przewiduje się wymianę wyeksploatowanej pompy na nową wraz z automatyką jej pracy.

Przewidywane wskaźniki oczyszczonych popłuczyn odprowadzanych do rowu melioracyjnego:

- * temperatura - 8÷12°C,
- * pH - 6.5÷8.5,
- * BZT₅ - 8.0 mg/dm³,
- * zawiesina ogólna - 20 mg/dm³,
- * żelazo ogólne - 1.5 mg/dm³,

spełniają wymogi wprowadzania wód do rowu tj. do ziemi.

Roczny ładunek zanieczyszczeń odprowadzanych do rowu wyrażony w zawiesinie ogólnej wynosi:

$$L = Q \times s = 661 \times 20 : 1000 = 13.2 \text{ kg/rok}$$

- * Q - roczna ilość odprowadzanych popłuczyn = 365 x 2 x 6.34/7 = 661 m³/rok.
- * s - zawiesina ogólna - 20 mg/dm³.

Na odpływ oczyszczonych popłuczyn do rowu melioracyjnego utrzymać istniejące pozwolenie wodnoprawne załączone na str. 51-53, które należy uaktualnić wraz z wygaśnięciem z dniem 02.02.2017r.

2.13.1. Pompownia wód popłucznych

Wydajność pompowni dobiera się na przepływ umożliwiający odprowadzenie wód popłucznych (płukanie filtrów).

Dane do doboru pompowni:

- wydajność $Q_p = 10 \text{ m}^3/\text{h} = 2,8 \text{ l/s}$,
- wysokość tłoczenia $H_t = 9,0 \text{ m}$.

Dobrano pompę zatapialną z wirnikiem otwartym vortex typu WP.02A.50.- Ama-Porter 502D. Pompa będzie zamontowana w trzeciej komorze odstożnika popłuczyn. Dobrano jedną pompę o mocy 1.1 kW oraz wydajność 14 m³/h przy wysokości podnoszenia 9,0 m.

Sterowanie – pływakiem pompy.

Projekt odstożnika popłuczyn z pompownią przedstawiono na rysunku nr 8.

2.14. Pomiar wody przesyłanej do zewnętrznej sieci wodociągowej

Do pomiaru wody przesyłanej do zewnętrznej sieci wodociągowej przyjęto w stacji wodociągowej wodomierz MW 80 NKO, $q_p = 40 \text{ m}^3/\text{h}$.

3. Instalacje sanitarne

3.1. Zakres projektu

- * ogrzewanie elektryczne,
- * wentylacja,
- * instalacje wod.-kan.

3.2. Opis instalacji

3.2.1. Ogrzewanie stacji wodociągowej

Ogrzewanie stacji wodociągowej zaprojektowano za pomocą grzejników elektrycznych o mocy:

$$N = \frac{V * q_o}{860}$$

gdzie:

- V - kubatura budynku - 300 m³,
- q_o - wskaźnik zapotrzebowania ciepła na 1 m³ kubatury budynku
- 9.0 kcal/h.

$$N = \frac{300 * 9}{860} = 3.1 [\text{kW}]$$

Rozdział mocy grzejników (proporcjonalnie do powierzchni użytkowej poszczególnych pomieszczeń):

- * hala technologiczna - 1.5 kW,
- * WC - 0.5 kW,
- * chlorownia - 1.0 kW,

Do ogrzewania pomieszczeń przyjęto ściennie konwektory elektryczne typ CV. Każdy konwektor jest wyposażony w wbudowany termoregulator o zakresie $+5 \div 30^{\circ}\text{C}$ z zabezpieczeniem przeciwmrozowym. Należy wykorzystywać możliwość obniżenia temperatury dyżurnej. Rozmieszczenie i typ przyjętych konwektorów zawiera tab. Nr 7.

tab. Nr 7

L.p.	Nazwa pomieszczenia	Typ grzejnika	Moc [kW]	Ilość [szt]
1.	Hala technologiczna	CV 1501	1.5	1
2.	WC	CV 501	0.5	1
4.	Dyspozytornia, dyżurka	CV 1001	1.0	1
Razem			3.0	3

3.2.2. Wentylacja SUW

Hala technologiczna

Kubatura hali - $V = 150 \text{ m}^3$

Ilość wymian powietrza - 1 w/h, zamiast wymaganych dwóch wymian ze względu na zastosowanie osuszacza powietrza.

W pomieszczeniu jest jeden kanał wentylacyjny 14x20 w kominie o wydajności około $50 \text{ m}^3/\text{h}$ i dlatego projektuje się dodatkowy wywietrznik dachowy typ A $\phi 160$ na podstawie dachowej typ B/III (z przepustnicą typu B).

Ilość powietrza zasysanego przez jeden wywietrznik $\phi 160$ przy średniej prędkości wiatru 4.0 m/s wynosi około $160 \text{ m}^3/\text{h}$.

W celu zapobiegania letniemu szronieniu urządzeń i rurociągów technologicznych dobrano dla kubatury do 600 m^3 osuszacz powietrza typ WDH 601/0.55kW lub inny o podobnych parametrach. Osuszacz winien być wyposażony w higrostat. Odprowadzenie wody z osuszacza do istniejącego zbiornika lub przewodem do odwodnienia liniowego posadzki.

Chlorownia

Kubatura - $V = 18.6 \text{ m}^3$

Wentylacja grawitacyjna - ilość wymian - 5 w/h,

Wentylacja mechaniczna - ilość wymian - 20 w/h.

$$Q_g = 18.6 \times 5 = 93 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_m = 18.6 \times 20 = 372 \text{ m}^3/\text{h}$$

W pomieszczeniu jest jeden kanał wentylacyjny 14x20 w kominie o wydajności około $50 \text{ m}^3/\text{h}$ i dlatego projektuje się dodatkowy wywiewnik dachowy typ A ϕ 160 na podstawie dachowej typ B/III (z przepustnicą typu B) oraz wentylatorem WD 16 o wydajności $450 \text{ m}^3/\text{h}$.

Włączanie wentylatora jest zablokowane z otwieraniem drzwi do chlorowni w ten sposób, że po otwarciu drzwi automatycznie włącza się wentylator. Wentylator można również włączać ręcznie - włączenie w pomieszczeniu chlorowni.

Przy włączonej wentylacji mechanicznej i zamkniętych drzwiach kanał grawitacyjny zaczyna pracować jak nawietrznik o wmuszonym nawiewie zapewniając wystarczającą ilość powietrza dla zainstalowanego wentylatora.

3.2.3. Instalacje i rurociągi wod. - kan.

Woda zimna

Po wykonaniu rurociągów technologicznych dokonać podłączenia istniejącej oc ϕ 15 z nowym przewodem PE 20 o długości 10.5 m z zaworem przelotowym ϕ 20.

Rurociągi zewnętrzne

Rurociągi zewnętrzne wodociągowe zaprojektowano z rur PE 100 SDR 17 oraz z rur wodociągowych PVC o ciśnieniu PN 10 w tym:

- nowy rurociąg wychodzący z budynku SUW z rur PVC 160 $L = 6.0 \text{ m}$,
- nowe rurociągi wody czystej pomiędzy budynkiem SUW i zbiornikami wyrównawczymi z rur PE DN 110 $L = 16.0 + 5.0 = 21.0 \text{ m}$, PE DN 160 $L = 67.0 + 5.0 = 72.0 \text{ m}$ wraz z zasuwaniami żel. kołnierzowymi DN 100 szt 2 oraz DN 150 szt 2 z obudowami i skrzynkami ulicznymi,
- nowe rurociągi spustu i przelewu z rur PVC DN 160 $L = 135.0 \text{ m} + 4.0 = 139.0 \text{ m}$ wraz z zasuwą żel. kołnierzowym DN 150 szt 2 z obudową i skrzynką uliczną.

4. Technologia wykonania robót

4.1. Kolejność wykonywania robót

Roboty budowlano – montażowe przy modernizacji SUW Potyry będą utrudnione, ponieważ sieć wodociągowa nie jest połączona z innymi wodociągami, z których można byłoby awaryjnie dostarczać wodę do wodociągu „Potyry”.

Przewiduje się, że wystąpią krótkotrwałe przerwy w dostawie wody związane z robotami budowlanymi i technologicznymi. Przerwy w dostawie wody do sieci wodociągowej nie powinny być dłuższe niż 6 godzin na dobę i trwać nie dłużej niż 4 dni. Wykonawca prac budowlano-montażowych w okresie przerw winien umożliwić odbiorcom pobór wody z beczkowsów. Przewiduje się także dostawę w ciągu około 20 dni nie uzdatnionej wody do sieci poprzez wykorzystanie tylko pracy hydroforu lub zastępczej stacji pompowo-hydroforowej zamontowanej na zewnątrz istniejącego budynku, potrzebny na wymianę aeratorów i filtrów na nowe oraz na wykonanie niezbędnych prac budowlanych wewnątrz budynku.

Koszt powyższych prac i utrudnień określa się szacunkowo na kwotę około 25 000,- zł netto.

Aby zminimalizować przerwy w dostawie wody oraz czas tłoczenia wody nieuzdatnionej do sieci wodociągowej proponuje się wykonywać prace wg następującego porządku:

- a) Wykonanie płyty fundamentowej pod zbiorniki wyrównawcze oraz montaż zbiorników wyrównawczego wraz z ociepleniem,
- b) Montaż rurociągów między obiektowych pomiędzy budynkiem SUW i projektowanymi zbiornikami,
- c) Wyłączyć z eksploatacji napowietrzanie i filtrację wykonując obieg wody surowej do tymczasowego hydroforu o pojemności nie mniejszej jak 4.5 m³ lub zestawu pompowo-hydroforowego zamontowanego tymczasowo na zewnątrz budynku SUW. W tym czasie pracuje jedna dotychczasowa pompa, a tymczasowy rurociąg do hydroforu i od hydroforu do istniejącej sieci wodociągowej jest wykonany z elastycznych rur PE DN 100 o długości około 30 m.
- d) Po uruchomieniu tymczasowego zasilania w wodę przystąpić do demontażu urządzeń i rurociągów technologicznych w hali technologicznej. Wykonać demontaż aeratorów, filtrów oraz rurociągów technologicznych wodnych i sprężonego powietrza, pozostawiając rurociągi z rur PE od studni nr 1 i nr 2 (do kołnierza przed istniejącym wodomierzem DN 80).

- e) Przystąpić do wykonania nowego lub powiększenia istniejącego fundamentu pod aerator, jeden filtr i zestaw pompowo-hydroforowy,
- f) Montaż aeratora centralnego,
- g) Montaż bloku filtrów, rurociągów, przepustnic i osprzętu,
- h) Demontaż pompy w studni nr 1, montaż nowej pompy wraz z uzbrojeniem ,
- i) Demontaż pompy w studni nr 2, montaż nowej pompy,
- j) Wykonanie posadzek z gresu, malowanie wewnętrzne ścian i sufitów,
- k) Montaż zestawu pompowo-hydroforowego z pompa płuczną i rurociągiem tłocznym,
- l) Rozruch technologiczny stacji wodociągowej działającej w oparciu o studnię nr 1 następujących urządzeń: aeratora z napowietrzeniem wody, filtrów, zbiorników wyrównawczych, zestawu pompowo-hydroforowego. Po rozruchu i uzyskaniu pozytywnych wyników wody stację podłączyć do sieci wodociągowej.
- m) Demontaż pompy w studni nr 2, montaż nowej pompy,
- n) Pozostałe prace wykończeniowe.

Gmina Naruszewo winna rozważyć wykonanie, przed modernizacją SUW w Potyrach, projektu i prac budowlanych mających na celu połączenie awaryjne sieci wodociągowe „Potyry” z wodociągiem „Naruszewo”.

4.2. Warunki gruntowo-wodne

Warunki gruntowe pozwalają na posadowienie budowli, rurociągów między obiektowych zgodnie z przyjętą w projekcie lokalizacją. Rurociągi technologiczne między obiektowe będą układane w gruntach mineralnych gliniastych wymagających posadowienia na 10 cm posypce żwirowo-piaskowej. Zwierciadło wody występuje około 1.5 m poniżej istniejącego terenu.

Roboty ziemne sieci wodociągowej przewiduje się wykonać w 20% ręcznie i 80 % mechanicznie.. Do celów kosztorysowych przyjęto grunt kat. III - 100 %.

5. Technologia wykonania robót

5.1. Warunki wykonywania robót

Roboty budowlano - montażowe winny być wykonane zgodnie z projektem. Przy realizacji robót należy przestrzegać warunków uzgodnień, norm i przepisów, w tym:

5.2. Ustawy

1. Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane (jednolity tekst Dz. U. z 2006r. Nr156, poz.1118 z późn. zm.).
2. Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. - o wyrobach budowlanych (Dz. U. z 2004 r. Nr 92, poz. 881).
3. Ustawa z dnia 24 sierpnia 1991 r. - o ochronie przeciwpożarowej (jednolity tekst Dz.U.2002r. Nr 147, poz. 1229 oraz z 2003 r. Nr 52, poz. 452).
4. Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. - Prawo ochrony środowiska (tekst jednolity Dz.U.z 2006r. Nr 129, poz. 902 z późn. zm.).
5. Ustawa z dnia 7 czerwca 2001 r. - o zbiorowym zaopatrzeniu w wodę i zbiorowym odprowadzeniu ścieków (jednolity tekst Dz. U. z 2006 r. Nr 123, poz. 858, z późn. zm.)

5.3. Rozporządzenia

1. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 2 grudnia 2002 r. - w sprawie systemów oceny zgodności wyrobów budowlanych oraz sposobu ich oznaczania znakowaniem CE (Dz.U.z 2002r. Nr 209, poz.1779).
2. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 2 grudnia 2002 r. - w sprawie określenia polskich jednostek organizacyjnych upoważnionych do wydawania europejskich aprobat technicznych, zakresu i formy aprobat oraz trybu ich udzielania, uchylania lub zmiany (Dz. U. z 2002 r. Nr 209, poz.1780).
3. Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Społecznej z dnia 26 września 1997 r. - w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (Dz. U. z 1997 r. Nr 169, poz.1650).
4. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. - w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz. U. z 2003 r. Nr 47, poz.401).
5. Rozporządzenie Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa z dnia 1 października 1993 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy w oczyszczalniach ścieków (Dz.U. z 1993 r. Nr 96, poz. 438).
6. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 23 czerwca 2003 r. - w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia (Dz. U. z 2003 r. Nr 120, poz.1126).
7. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 2 września 2004 r. - w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego (Dz. U. z 2004 r. Nr 202, poz.2072).
8. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 11 sierpnia 2004 r. - w sprawie sposobów deklarowania wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym (Dz. U. z 2004 r. Nr 198, poz.2041).
9. Rozporządzeniu Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa z dnia 27.01.1994 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy stosowaniu środków chemicznych do uzdatniania wody i oczyszczania ścieków.

10. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. z 2004 r. Nr 75, poz. 69 z późn. zm.).
11. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 29 marca 2007 r. w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi (Dz. U. z dnia 6 kwietnia 2007r.).

5.4. Normy

1. PN-B-10736:1999 Roboty ziemne. Wykopy otwarte dla przewodów wodociągowych i kanalizacyjnych. Warunki techniczne wykonania.
2. PN-81/B-03020 Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie.
3. PN-B-10702 :1999 - Wodociągi i kanalizacja. Zbiorniki. Wymagania i badania przy odbiorze.
4. PN-EN-10088-1 :2007- Stale odporne na korozję. Część 1: Wykaz stali odpornych na kaalizację.
5. PN-B-10725:1997 Wodociągi. Przewody zewnętrzne. Wymagania i badania.
6. PN-ISO 4064-1:1997 Pomiar objętości wody w przewodach. Wodomierze do wody pitnej zimnej. Wymagania.
7. PN-B-10720;1998 Wodociągi. Zabudowa zestawów wodomierzowych w instalacjach wodociągowych. Wymagania i badania przy odbiorze.
8. PN-EN 1717:2003 Ochrona przed wtórnym zanieczyszczeniem wody w instalacjach wodociągowych i ogólne wymagania dotyczące urządzeń zapobiegających zanieczyszczeniu przez przepływ zwrotny.
9. PN-EN 1074-5:2002 Armatura wodociągowa. Wymagania użytkowe i badania sprawdzające. Część 5: Armatura Regulująca
10. PN-EN 12201-1:2004 Systemy przewodów rurowych z tworzyw sztucznych do przesyłania wody. Polietylen (PE). Część 1: Wymagania ogólne
11. PN-EN 12201-2:2004 Systemy przewodów rurowych z tworzyw sztucznych do przesyłania wody. Polietylen (PE). Część 2: Rury
12. PN-EN 12201-3:2004 Systemy przewodów rurowych z tworzyw sztucznych do przesyłania wody. Polietylen (PE). Część 3: Kształtki
13. PN-EN 12201-5:2004 Systemy przewodów rurowych z tworzyw sztucznych do przesyłania wody. Polietylen (PE). Część 5: Przydatność do stosowania w systemie
14. PN-87/B-01060 Sieć wodociągowa. Obiekty i elementy wyposażenia. Terminologia.

15. PN-89/M-74091 Armatura przemysłowa. Hydranty nadziemne na ciśnienie nominalne 1 MPa.
16. PN-EN 805:2002 Zaopatrzenie w wodę. Wymagania dotyczące systemów zewnętrznych i ich części składowych.
17. PN-B-02863:1997 Ochrona przeciwpożarowa budynków. Przeciwpowarowe zaopatrzenie wodne. Sieć wodociągowa przeciwpożarowa.
18. PN-EN- 1610 :2002- Kanalizacja. Przewody kanalizacyjne. Wymagania i badania przy odbiorze.
19. PN-B-10729 :1999 - Kanalizacja. Studzienki kanalizacyjne.
20. PN-76/E-05125 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.

5.5. Inne dokumenty i instrukcje

1. Instrukcja techniczna G-3. Geodezyjna obsługa inwestycji. Główny Urząd Geodezji i Kartografii, Warszawa 1979
2. Warunki Techniczne Wykonania i Odbioru Sieci Kanalizacyjnych - COBRTI INSTAL.
3. Instrukcja Projektowania, Montażu i Układania rur PVC i PE - GAMRAT.
4. Katalog Techniczny - PIPE LIFE, WAWIN,
5. Warunki Techniczne Wykonania i Odbioru Rurociągów z Tworzyw Sztucznych - Polska Korporacja Techniki Sanitarnej, Grzewczej, Gazowej i Kanalizacji.
6. Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych, (tom I, II, III, IV,) Arkady, Warszawa 1989-1990.
7. Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlanych. Instytut Techniki Budowlanej, Warszawa 2003.
8. Warunki techniczne wykonania i odbioru sieci i instalacji. Centralny Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Techniki Instalacyjnej.
9. Katalog typowych nawierzchni twardych i półtwardych IBDiM -Warszawa 1997r.

Wszystkie prace budowlano - montażowe winny być realizowane z zachowaniem przepisów BHP w warunkach gwarantujących bezpieczeństwo pracujących ludzi wg opracowanej informacji BIOZ.

Wszystkie materiały użyte do budowy SUW i sieci wodociągowej powinny posiadać wymagane certyfikaty CE lub wymagane aprobaty techniczne, atesty P.Z.H. w Warszawie na kontakt z wodą pitną wg warunków określonych w specyfikacji technicznej wykonania i odbioru robót będącej załącznikiem do niniejszego projektu.

Próby instalacji technologicznych i sanitarnych należy przeprowadzić zgodnie z wymaganiami określonymi w “warunkach technicznych wykonania i odbioru robót budowlano - montażowych. Część II - Instalacje sanitarne i przemysłowe” oraz warunkami zawartymi w odnośnych PN i BN.

6. Zapotrzebowanie na energię elektryczną

Wykaz zainstalowanych urządzeń:

– Studnia Nr 1 –pompa SP 30-2	- 2.2 kW
– Studnia Nr 2 –pompa SP30-2	- 2.2 kW
– Zestaw hydroforowy ZH-CR/M 4.10.5/2.2kW	- 8.8 kW
– Pompa płuczna TP 100-200/2/5.5	- 5.5 kW
– Sprężarka kpl-2	- 4.8 kW
– Dmuchawa ELMO-G /zestaw DIC 75H/	- 4.0 kW
– Chlorator	- 0.2 kW
– Wentylatory szt-1	- 0.2 kW
– Ogrzewanie	- 3.0 kW
– Osuszacz powietrza szt 1	- 0.6 kW
– Oświetlenie	- 1.0 kW
– Pompa w odstojniku popłuczyn	- 1.1 kW
– RAZEM – moc zainstalowana	- 33.6 kW

Moc szczytowa – $33.6 - (2.2 + 2.2 + 5.5 + 2.4) = 32.5 - 12.3 = 21.3 \text{ kW}$.

Zapotrzebowanie na energię elektryczną pokrywa z nadmiarem zawarta umowa o dostawie energii elektrycznej, która przewiduje zabezpieczenie 35A.

7. Załączniki i uzgodnienia projektu

W projekcie załączono:

- decyzję Wójta Gminy Naruszewo o ustaleniu lokalizacji inwestycji celu publicznego dotyczącego rozbudowy stacji uzdatniania wody „Potyry”gm. Naruszewo z dnia 06 marca 2014 r. znak; RSG.6733.1.2014 r. / str. 43-48/,
- pismo Zakładu Usług Wodnych dla Potrzeb Rolnictwa w Mławie z dnia 10.02.2014r. określające warunki techniczne, które należy uwzględnić przy projektowaniu rozbudowy SUW Potyry gm. Naruszewo / str. 49/,
- decyzję Nr 5/96 Wojewody Ciechanowskiego z dnia 14.02.1996r. znak: OSL.IV.7520/5/56 zatwierdzającą uproszczoną dokumentację hydrogeologiczną

wraz z zasobami eksploatacyjnymi w wysokości $Q=32.0 \text{ m}^3/\text{h}$ przy $S=5.5 \text{ m}$ dla ujęcia w Potyrach gm. Naruszewo / str. 50/,

- decyzję Starostwa Powiatowego w Płońsku z dnia 02.02.2007 r. znak OŚ.6223-1/2007 udzielająca pozwolenia wodnoprawnego Gminie Naruszewo, dla ujęcia wody w miejscowości Potyry, / str. 51-53/,

- sprawozdanie z badań wody uzdatnionej z hydroforni Potyry gm. Naruszewo z dnia 2013-04-12 wykonane przez SGS EKO-PROJEKT z Pszczyny / str. 54-55/,

oraz uzgodnienia z:

- * Zakładem Usług Wodnych dla Potrzeb Rolnictwa w Mławie z dnia 11.03.2014r. /str. 56/
- * Rzecznawcą do spraw zabezpieczeń przeciwpożarowych z dnia 26.02.2014 /str. 56-57/,
- * Rzecznawcą do spraw BHP nr 9 z dnia 27.02.2014r. /str. 56-57/,
- * Renatą Zaborowską właścicielką działki nr 5/5 w Potyrach /str. 58/,
- * Agnieszką Turkowską i Arkadiuszem Turkowskim właścicielami działki nr 5/6 w Potyrach /str. 59/,

- * Starostą Płońskim, opinia koordynacji usytuowania projektu, znak: GG.6630.145.2014 z dnia 18.03.2014 r. /str. 60/, wraz z pieczęciami uzgadniającymi w egz. nr 1 i nr 2,
- * Powiatowym Inspektorem Sanitarnym w Płońsku, opinia sanitarna ZNS.00000000 z dnia 24.09.2012r. /str. 61-62/,
Odpisy uzgodnień załączono w projekcie,
oraz:
 - informację dotyczącą BIOZ /str. 63-67/,
 - oświadczenie projektantów, że projekt budowlany/wszystkie branże/ został wykonany zgodnie z przepisami /str. 68/,
 - odpisy zaświadczeń przynależności do PIIB i uprawnienia projektowe/str.69-77/.

Uwaga!

Do urządzeń technologicznych i materiałów wykazanych w niniejszym projekcie, dla których wskazany jest producent lub dystrybutor można stosować urządzenia równoważne. Przez urządzenia równoważne należy rozumieć:

- spełniające wysoki standard i założone parametry projektowe,
- nie zwiększające kosztów inwestycji,

- pozwalają uzyskać zaprojektowany stopień redukcji zanieczyszczeń.

Opracował:

**ZAKŁAD PROJEKTOWANIA
WODOCIĄGÓW I KANALIZACJI
10-774 Olsztyn, ul. Markiewicza 2
tel./fax 89-533-18-37**

**INFORMACJA DOTYCZĄCA BEZPIECZEŃSTWA
I OCHRONY ZDROWIA**

Obiekt : Rozbudowa stacji uzdatniania wody w Potyrach.....

Adres : Potyry gm. Naruszewo.....

Inwestor : Gmina Naruszewo

Imię i Nazwisko	Nr uprawnień	Podpis
Opracował: mgr inż. Stefan Pokorski		

Olsztyn, luty 2014 r.

1. Zakres robót oraz kolejność realizacji poszczególnych obiektów

Zakres robót:

- budowa dwóch zbiorników wyrównawczych o pojemności łącznej 150 m³,
- wykonanie przewodów tłocznych i ssawnych pomiędzy zbiornikami wyrównawczymi i budynkiem SUW,
- wykonanie przewodów kanalizacji technologicznej projektowanych zbiorników wyrównawczych,
- demontaż istniejących urządzeń i rurociągów w budynku SUW i tymczasowy montaż hydroforu lub zestawu pompowo-hydroforowego na zewnątrz budynku celem zapewnienia ciągłej dostawy wody do sieci wodociągowej,
- przystosowanie hali technologicznej do montażu nowych urządzeń,
- wymiana w studni Nr 1 i Nr 2 pomp wraz z rurociągami tłocznymi i uzbrojeniem,
- rozbudowa stacji uzdatniania wody wyposażoną w urządzenia technologiczne, instalacje sanitarne i elektryczne wraz z automatyką,
- rozbudowa istniejącego odстойnika wód popłucznych,
- wykonanie linii i instalacji kablowych elektrycznych i sterowniczych.

2. Elementy mogące stwarzać zagrożenie

- roboty ziemne,
- roboty budowlano-montażowe przy budowie i montażu zbiorników wyrównawczych,
- praca na wysokości,
- roboty budowlano-montażowe przy wymianie istniejącego pokrycia dachowego na nowe wraz z wymianą stolarki okiennej i drzwiowej,
- roboty budowlano-montażowe dotyczące technicznych urządzeń i rurociągów technologicznych,
- roboty elektryczne,
- roboty w pobliżu linii elektrycznych.

3. Przewidywane zagrożenia podczas realizacji robót

- roboty ziemne
 - upadek pracownika lub osoby postronnej do wykopu
 - zasypanie pracownika w wykopie

- praca maszyny i urządzenia technicznego
 - pochwycenie kończyny pracownika lub osoby postronnej przez niezabezpieczony napęd
 - potrącenie pracownika lub osoby postronnej przez łyżkę koparki
 - porażenie prądem przez urządzenie mechaniczne
- roboty budowlano – montażowe i wykończeniowe
 - przygniecenie pracownika przez element konstrukcyjny i urządzenie technologiczne podczas demontażu istniejących urządzeń i rurociągów technologicznych
 - przygniecenie pracownika przez element konstrukcyjny lub urządzenie technologiczne podczas montażu nowych urządzeń
 - upadek pracownika z wysokości
 - bezpieczeństwo przy pracach dotyczących demontażowych i neutralizacją pokrycia dachowego z azbeto-cementu,
 - uderzenie pracownika spadającym przedmiotem
- roboty elektryczne
 - porażenie prądem pracownika
- praca przy izolacji
 - zatrucie się pracownika
 - możliwość wywołania pożaru
- roboty w chlorowni i dezynfekcji wody
 - zatrucie pracownika
 - oparzenia podchlorynem sodu
- prace związane z wykonaniem obudowy studni i montażem pomp głębinowych
 - wpadnięcie pracownika lub osoby postronnej do otworu studziennego.
- praca w pobliżu linii energetycznych napowietrznych i podziemnych
 - porażenie pracownika prądem elektrycznym

Zagrożenia mogą wystąpić na każdym odcinku robót, w czasie ich realizacji.

Prace związane z demontażem i neutralizacją pokrycia dachowego z azbesto-cementu powierzyć wyspecjalizowanej firmie z Płońska.

4. Instruktaż pracowników

Szkolenia w dziedzinie bezpieczeństwa i higieny pracy dla pracowników zatrudnionych na stanowiskach robotniczych, przeprowadza się jako:

- szkolenie wstępne
- szkolenie okresowe

Szkolenia wstępne ogólne („instruktaż ogólny”) przechodzą wszyscy nowo zatrudniani pracownicy przed dopuszczeniem do wykonywania pracy. Obejmuje ono zapoznanie pracowników z podstawowymi przepisami bhp.

Szkolenie wstępne na stanowisku pracy („Instruktaż stanowiskowy”) powinno zapoznać pracowników z zagrożeniami występującymi na określonym stanowisku pracy, sposobami ochrony przed zagrożeniami, oraz metodami bezpiecznego wykonywania pracy na tym stanowisku.

Pracownicy przed przystąpieniem do pracy, powinni być zapoznani z ryzykiem zawodowym związanym z pracą na danym stanowisku pracy.

Szkolenia okresowe w zakresie bhp dla pracowników zatrudnionych na stanowiskach robotniczych, powinny być przeprowadzane w formie instruktażu nie rzadziej niż raz na 3 lata, a na stanowiskach pracy, na których występują szczególne zagrożenia dla zdrowia lub życia oraz zagrożenia wypadkowe – nie rzadziej niż raz w roku.

Pracownicy zatrudnieni na stanowiskach operatorów żurawi, maszyn budowlanych i innych maszyn o napędzie silnikowym powinni posiadać wymagane kwalifikacje.

5. Środki techniczne i organizacyjne zapobiegające niebezpieczeństwom

- stały nadzór na stanowiskach pracy,
- informowanie pracowników o możliwościach wystąpienia zagrożeń,
- szkolenia pracowników w zakresie bhp,
- organizowanie stanowisk pracy zgodnie z przepisami i zasadami bhp,
- ustalenie rodzaju prac, które powinny być wykonywane przez co najmniej 2 osoby,
- dopuszczenie do pracy osób z aktualnymi badaniami lekarskimi i o odpowiednich kwalifikacjach,
- oznaczenie budowy tablicą informacyjną,
- zapewnienie łączności telefonicznej budowy z instytucjami alarmowymi (straż, pogotowie, policja),
- stosowanie przez pracowników odzieży roboczej, ochronnej i środków ochrony indywidualnej,
- odpowiednie oznakowanie i zabezpieczenie wykopów,
- odpowiednie zabezpieczenie ścian wykopów wąsko przestrzennych,

- nieobciążanie klina naturalnego odłamu gruntu,
- wygrozdzenie strefy niebezpiecznej,
- zabezpieczenie otworu studziennego przed wypadnięciem,
- przewracanie ścian lub innych części obiektu przez podkopywanie i podcinanie jest zabronione.