

Przedsiębiorstwo „WOJ- SAN”
Wojciech Konrad Wojtanis
16-500 Sejny, Dubowo 5B
tel. 601-056-174;
NIP 844-105-02-73; REG. 791069230

PROJEKT BUDOWLANY

PROJEKT ZAGOSPODAROWANIA TERENU

„Rozbudowa sieci wodociągowej Burbiszki - Żegary, oraz Folwark Berżniki - Wi-
grańce z budową studni w Burbiszkach oraz Wykonaniem oczyszczalni ścieków
przy OSP Bubele w miejscowości Konstantynówka, Gmina Sejny”

ZADANIE NR 1

INWESTOR	Gmina Sejny ul. J. Grodzińskiego 1 16-500 Sejny
OBIEKT	PRZEBUDOWA SUW I BUDOWA STUDNI GŁĘBI- NOWEJ W BURBISZKACH
DZIAŁKA NR	16-500 Sejny, Burbiszki, dz. 109/23,
BRANŻA PROJEKTANT	Sanitarna inż. Wojciech Konrad Wojtanis PDL/0046/PWOS/04
SPRAWDZAJĄCY	mgr inż. Andrzej Urbanowicz SUW-1/96
BRANŻA PROJEKTANT	Elektryczna mgr inż. Mariusz Ostrowski PDL/138/POOE/11
BRANŻA PROJEKTANT	Konstrukcyjna mgr inż. Konstanty Sobolewski PDL/0084/POOK/07

Grudzień 2020

ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA

I CZĘŚĆ OPISOWA

1. Uprawnienia i zaświadczenie o wpisie do izby
2. Opis techniczny

II CZĘŚĆ GRAFICZNA

1. Projekt zagospodarowania terenu

rys. Z1

OŚWIADCZENIE

Oświadczamy, iż projekt budowlany „Rozbudowa sieci wodociągowej Burbiszki - Żegary, oraz Folwark Berżniki - Wigrańce z budową studni w Burbiszkach oraz Wykonaniem oczyszczalni ścieków przy OSP Bubele w miejscowości Konstantynówka, Gmina Sejny” został sporządzony zgodnie z obowiązującymi przepisami, warunkami technicznymi, miejscowym planem zagospodarowania przestrzennego oraz zasadami wiedzy technicznej.

PROJEKTANT

SPRAWDZAJĄCY

SIECI I INSTALACJE
SANITARNE

inż. Wojciech Konrad Wojtanis

mgr inż. Andrzej Urbanowicz

SIECI I INSTALACJE
ELEKTRYCZNE

mgr inż. Mariusz Ostrowski

KONSTRUKCJA

mgr inż. Konstanty Sobolewski

I. OPIS TECHNICZNY DO PROJEKTU ZAGOSPODAROWANIA TERENU.

1.DANE PODSTAWOWE

- 1.1. Stadium/ branża sanitarna, konstrukcyjna i elektryczna
- 1.2. Podstawa opracowania – mapa geod. terenu inwestycji, uzgodnienia programowe z inwestorem.
- 1.3.Przedmiot inwestycji: „Rozbudowa sieci wodociągowej Burbiszki - Żegary, oraz Folwark Berżniki - Wigrańce z budową studni w Burbiszkach oraz Wykonaniem oczyszczalni ścieków przy OSP Bubele w miejscowości Konstantynówka, Gmina Sejny”
- 1.4.Przedmiot opracowania – Projekt zagospodarowania terenu oraz projekt budowlany „Rozbudowa sieci wodociągowej Burbiszki - Żegary, oraz Folwark Berżniki - Wigrańce z budową studni w Burbiszkach oraz Wykonaniem oczyszczalni ścieków przy OSP Bubele w miejscowości Konstantynówka, Gmina Sejny” **Zadanie nr 1 „Przebudowa SUW i budowa studni głębinowej w Burbiszkach”** 16-500 Sejny, Burbiszki, dz. 109/23.
- 1.5. Działka inwestycji
200905_2.0002.- **Burbiszki:** 109/23.

2.OPIS STANU ISTNIEJĄCEGO

Przedmiotem opracowania: jest rozbudowa sieci wodociągowej Burbiszki - Żegary, oraz Folwark Berżniki - Wigrańce z budową studni w Burbiszkach oraz wykonaniem oczyszczalni ścieków przy OSP Bubele w miejscowości Konstantynówka, Gmina Sejny. Na terenie SUW znajduje się zbiornik wody podziemny, budynek technologiczny, studnie głębinowe w obudowach z kręgów oraz utwardzony podjazd.

Ukształtowanie terenu pagórkowate.

Zagospodarowanie sąsiednich działek:

- na terenie działek przyległych znajdują się budynki mieszkalne i gospodarcze, działki budowlane, rolne i leśne.

3.OPIS ELEMENTÓW ZAGOSPODAROWANIA TERENU.

Realizacja inwestycji poprzez budowę nowej studni głębinowej oraz przebudowę technologii uzdatniania wody zwiększy wydajność stacji uzdatniania wody w Burbiszkach, co wpłynie bezpośrednio na efektywną rozbudowę sieci wodociągowej w gminie Sejny. Ponieważ woda będzie uzdatniona nadająca się do spożycia przez ludzi, a zwiększenie wydajności pozwoli rozbudować sieć wodociągową i przyłączyć kolejnych mieszkańców do tej sieci.

Wykonana zostanie nowa studnia głębinowa wraz z zasilaniem energetycznym, zmienione zostaną zbiorniki wody uzdatnionej na dwa pionowe nadziemne, wymianie podlegają obudowy studni istniejących oraz technologia uzdatniania wody znajdująca się w budynku.

Studnia wiercona o głębokości około 60 m ujmującej czwartorzędowy poziom wodonośny. Prace geologiczne zostaną wykonane na działce numer 109/23 obręb Burbiszki, gmina Sejny, na terenie istniejącego gminnego ujęcia wód.

Zapotrzebowanie na wodę zostało określone w ilości $Q = 90 \text{ m}^3/\text{h}$. Wykonanie otworu wiertniczego systemem udarowym o głębokości 60 m przy użyciu rur osłonowych fi508 mm do głębokości ok. 30 m i fi457 mm do dna otworu (po zafiltrowaniu kolumny rur zostaną usunięte);

- Zafiltrowanie otworu filtrem kolumnowym o następującej konstrukcji: rura nadfiltrowa fi298 lub fi 300 mm o dł. 35 m; część robocza fi298 lub fi300 mm o długości 22 m; rura podfiltrowa fi 298 lub fi300 mm o długości 3 m; wykonanie obsypki wokół filtra;
- Przeprowadzenie pompowania oczyszczającego i pomiarowego odwierconego otworu;

4. WARUNKI GRUNTOWO-WODNE

Stwierdzono warunki gruntowe proste z warstwami gruntów jednorodnych. Grunty spoiste twardoplastyczne pyły oraz sypkie piaski grube, drobne i pylaste stanowiące grunt budowlany. Wody na głębokości do 6,0m ppt nie stwierdzono.

Ustalono trzecią kategorię geotechniczną do wykonania studni głębinowej, natomiast dla pozostałych obiektów drugą kategorię geotechniczną, w tym: posadowienia zbiorników wody.

5. WYMAGANIA W ZAKRESIE OCHRONY ŚRODOWISKA.

Inwestycja jest położona na terenach objętych ochroną na podstawie ustawy o ochronie środowiska. Pojezierze Sejneńskie.

Inwestycja jest położona na terenach podlegających ochronie obszarowej Europejskiej Sieci Ekologicznej Natura 2000.

Zgodnie z przepisami Rozporządzenia Rady ministrów z dnia 9 listopada 2004 r w sprawie określenia rodzajów przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko oraz szczegółowych kryteriów związanych z kwalifikowaniem przedsięwzięć, wnioskowana budowa sieci wodociągowej i studni głębinowej nie zalicza się do przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko.

6.WYMAGANIA OCHRONY KONSERWATORSKIEJ.

Sieć wodociągowa położone jest poza strefą konserwatorską oraz nie jest objęty jego ochroną.

8.WYMAGANIA W ZAKRESIE SZKÓD GÓRNICZYCH.

Działki nie są usytuowane na terenach oddziaływania szkód górniczych.

9. ODDZIAŁYWANIE NA SĄSIEDNIE DZIAŁKI

Elementy zagospodarowania terenu mogące oddziaływać na sąsiednie działki:

- przesłanianie oraz zacienianie nie występuje
- zakres oddziaływania mieści się w granicach objętych opracowaniem.

Opracował:

Przedsiębiorstwo WOJ-SAN
Wojciech Konrad Wojtanis
16-500 Sejny, Dubowo 5 B
NIP: 844-105-02-73
tel. 601 056 174
wojciechwojtanis@o2.pl

PROJEKT BUDOWLANY

„Rozbudowa sieci wodociągowej Burbiszki - Żegary, oraz Folwark Berżniki - Wi-
grańce z budową studni w Burbiszkach oraz Wykonaniem oczyszczalni ścieków
przy OSP Bubele w miejscowości Konstantynówka, Gmina Sejny”

ZADANIE NR 1

INWESTOR	Gmina Sejny ul. J. Grodzińskiego 1 16-500 Sejny
OBIEKT	PRZEBUDOWA SUW I BUDOWA STUDNI GŁĘBI- NOWEJ W BURBISZKACH
DZIAŁKA NR	16-500 Sejny, Burbiszki, dz. 109/23,
KATEGORIA OBIEKTU BUDOWLANEGO	- XXVI - – sieci, jak: elektroenergetyczne, telekomunikacyjne, ga- zowe, ciepłownicze, wodociągowe, kanalizacyjne oraz rurociągi przesyłowe
BRANŻA Sanitarna	
PROJEKTANT	inż. Wojciech Konrad Wojtanis PDL/0046/PWOS/04
SPRAWDZAJĄCY	mgr inż. Andrzej Urbanowicz SUW-1/96
BRANŻA	Elektryczna
PROJEKTANT	mgr inż. Mariusz Ostrowski PDL/138/POOE/11
BRANŻA	Konstrukcyjna
PROJEKTANT	mgr inż. Konstanty Sobolewski PDL/0084/POOK/07

Grudzień 2020

ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA

I CZĘŚĆ OPISOWA

1. Opis techniczny

II CZĘŚĆ GRAFICZNA

2. Obudowa studni głębinowej	rys. S2b
3. Schemat technologiczny SUW	rys. S3b
4. Schemat ideowy okablowania SUW	rys. S4b
5. Schemat ideowy technologii SUW	rys. S5b
6. Rzut i przekrój SUW skala 1:50	rys. S6b
7. Pionowy zbiornik retencyjny	
8. Część konstrukcyjna	
9. Opinia geotechniczna	
10. Część elektryczna	
11. BIOZ	

O P I S T E C H N I C Z N Y

Projektu budowlany „Rozbudowa sieci wodociągowej Burbiszki - Żegary, oraz Folwark Berżniki - Wigrańce z budową studni w Burbiszkach oraz Wykonaniem oczyszczalni ścieków przy OSP Bubele w miejscowości Konstantynówka, Gmina Sejny”

Zadanie nr 1 „Przebudowa SUW i budowa studni głębinowej w Burbiszkach”

16-500 Sejny, Burbiszki, dz. 109/23.

Obręb: 200905_2.0002.- **Burbiszki** : 109/23

1. Podstawa opracowania

- zlecenie inwestora
- plan zagospodarowania terenu
- obowiązujące normy i akty wykonawcze

2. Zakres opracowania

Opracowanie obejmuje projekt budowlany „Rozbudowa sieci wodociągowej Burbiszki - Żegary, oraz Folwark Berżniki - Wigrańce z budową studni w Burbiszkach oraz Wykonaniem oczyszczalni ścieków przy OSP Bubele w miejscowości Konstantynówka, Gmina Sejny”

Zadanie nr 1 „Przebudowa SUW i budowa studni głębinowej w Burbiszkach”

16-500 Sejny, Burbiszki, dz. 109/23.

3. Opis szczegółowy

3.1. Studnie głębinowe

Projekt dotyczy wykonania studni wierconej o głębokości około 60 m ujmującej czwartorzędowy poziom wodonośny. Prace geologiczne zostaną wykonane na terenie istniejącego gminnego ujęcia wód. *Projekt robót geologicznych stanowi załącznik do projektu budowlanego oraz do decyzji nr DIT-III.7430.24.2020 z dnia 13 sierpnia 2020 roku wydanej przez Marszałka Województwa Podlaskiego.* Nowa studnia będzie nosiła nr 4.

Zapotrzebowanie na wodę zostało określone w ilości $Q = 90 \text{ m}^3/\text{h}$.

Zakres projektowanych prac obejmuje m.in.:

- Wykonanie otworu wiertniczego systemem udarowym o głębokości 60 m przy użyciu rur osłonowych dz508 mm do głębokości ok. 30 m i dz457 mm do dna otworu (po zafiltrowaniu kolumny rur zostaną usunięte);
- Zafiltrowanie otworu filtrem kolumnowym o następującej konstrukcji: rura nadfiltrowa dz298 lub dz300 mm o dł. 35 m; część robocza dz298 lub dz300 mm o długości 22 m; rura podfiltrowa dz298 lub dz300 mm o długości 3 m; wykonanie obsypki wokół filtra;
- Przeprowadzenie pompowania oczyszczającego i pomiarowego odwierconego otworu;
- Wykonanie badań laboratoryjnych pobranych próbek gruntu i wody w zakresie określonym w projekcie robót geologicznych.

- Wykonanie pomiarów geodezyjnych. Prace geologiczne objęte niniejszą dokumentacją mogą być wykonywane, dozorowane i kierowane wyłącznie przez osoby posiadające odpowiednie kwalifikacje.

Studnia będzie zamknięta termoizolacyjną obudową studni głębinowych zastępującą dotychczas stosowane obudowy z kręgów betonowych. Rozwiązania konstrukcyjne i zastosowane materiały (zastosowanie podstawy z laminatu poliestrowo-szklanego) pozwalają na eliminację efektu przemarzania zwyczajowo stosowanych podstaw betonowych. Dodatkowo ścianki obudowy są ocieplone pianką poliuretanową o współczynniku przewodności cieplnej rzędu 0,03 /mK.

W skład termoizolacyjnej obudowy studni głębinowej wersja standard wchodzi:

1. Pokrywa i podstawa biała - laminat poliestrowo-szklany (warstwa: wewnętrzna, zewnętrzna), między warstwami ocieplenie z pianki poliuretanowej.
2. Wodomierz śrubowy.
3. Zawór zwrotny.
4. Przepustnica zaporowa.
5. Kran poboru próbek.
6. Manometr.
7. Zamek obudowy i zawiasy wykonane ze stali nierdzewnej.
8. Uchwyt do podnoszenia obudowy.
9. Układ grzewczy oraz skrzynka elektryczna z przyłączem elektrycznym 5 x 35 mm²

Wymianie podlegają również istniejące obudowy studni, na tych samych warunkach.

W studniach projektuje się wielostopniowe pompy głębinowe wykonane z odlewu precyzyjnego ze stali nierdzewnej o budowie segmentowej do montażu pionowego. Średnica pompy 8". Sprawność pomp wynoszącą do 85,5 %, z niezwykle energooszczędną pracą. Odporny na zużycie odlew precyzyjny stali nierdzewnej oraz solidna konstrukcja ma zagwarantować długą żywotność oraz niezmiennie wysoką sprawność, w szczególności w trudnych warunkach eksploatacyjnych, np. z medium o zawartości piasku do 150 g/m³.

Przyłącze tłoczne: K8- przyłącze gwintowane G5 ze zintegrowanym zabezpieczeniem przed przepływem zwrotnym. Silnik trójfazowy NU 501: Uszczelniony, hermetycznie zalany silnik z uzwojeniem emaliowanym, impregnowany żywicą. Płaszcz silnika ze stali, stali nierdzewnej jakości A2/A4.

W nowej studni projektuje się pompę głębinową o następujących parametrach:

Q=90 m³/h, H=70m, 40 m kabla. Silnik wypełniony glikolem, moc znamionowa 22 kW.

Nowa studnia będzie studnią główną, natomiast istniejące będą rezerwowe.

W studniach istniejących:

Q=60m³/h, H=60 m, 40 m kabla, silnik wypełniony glikolem, moc znamionowa 15 kW.

3.2. Zewnętrzna instalacja wodociągowa

Do budowy zewnętrznej instalacji wodociągowej należy zastosować rury w zakresie średnic 90 mm ÷ 160 mm w szeregu SDR 17 PN 10 wzmocnione wykonane z polietylenu PE 100RC (RC – Crack Resistance), materiału o bardzo wysokiej odporności na powolny wzrost pęknięć i obciążenia punktowe. Rury powinny mieć konstrukcję dwuwarstwową – zewnętrzna warstwa ochronna w kolorze niebieskim (rury wodociągowe) wykonana z PE 100RC.

Średnice zewnętrzne rur są zgodne z normą PN-EN 12201-2 i umożliwiają bezpośrednie zgrzewanie doczołowe, za pomocą kształtek elektroporowych oraz segmentowych, bez zdejmowania warstwy ochronnej.

Rury muszą posiadać badania wykonane w akredytowanym Instytucie np. HESSEL Ingenieur-technik (Niemcy) zgodnie z EN ISO/IEC 7025:2005 potwierdzające zgodność z typem 3 wg wy-mogów PAS 1075 ze specyfikacją PAS 1075 oraz dopuszczenie do zastosowania w budownictwie zgodnie z aprobatą Instytutu Techniki Budowlanej (ITB).

Dwuścienna rura ciśnieniowa wykonana z polietylenu PE100RC z warstwą zewnętrzną, gładką PE 100RC, powinna być odporna na powolny wzrost pęknięć (Notch Test, Full Notch Creep Test) i obciążenia punktowe (test PLT Dr Hessela).

Jako armaturę odcinającą oraz kształtki żeliwne projektuje się wyroby wykonane z żeliwa sferoidalnego EN-GJS 500-7. Zasuwa miękouszczelniona kołnierzowa w całości wykonana z żeliwa sferoidalnego. Klin wulkanizowany na całej powierzchni gumą, nakrętki wymienne wykonane z mosiądzu prasowanego. Uszczelka czyszcząca zabezpiecza korek górny uszczelnienia trzpienia przed penetracją zanieczyszczeń z zewnątrz, Śruby łączące pokrywę z korpusem ze stali nierdzewnej lub ocynkowane, trzpień ze stali nierdzewnej z walcowanym gwintem. Znakowanie zasuw odpowiada wymaganiom normy: PN-EN 19, PN-EN 1074. Ochrona antykorozyjna powłoką na bazie żywicy epoksydowej, min. 250 wg normy PN-EN ISO 12944-5. Połączenia kołnierzowe i przyłącz wg. PN-EN 1092-2 (DIN 2501), ciśnienie PN10, PN16. Wykonanie wg PN-EN 545. Posiadające Atest higieniczny PZH do wody pitnej. Ze względów logistyczno-magazynowych Inwestor preferuje wyroby firmy Jafar.

3.3. Kanalizacja przelewowa ze zbiorników

Rury kanalizacyjne PVC200 SN8 łączonych na uszczelki gumowe, układać na podsypce piaskowej o grubości min 0,1 m. Rurę, należy obsypać piaskiem do grubości ok. 0,30 m i zagęścić, a następnie gruntem rodzimym z zagęszczeniem.

Odwodnienie podłączone będzie do istniejących studni kanalizacyjnych. Studnie kanalizacyjne o średnicy dn 1000 mm, lub prefabrykowane z pvc/pp 425, z włazem żeliwnym D-400.

Trasa, średnice i spadki wg. graficznej części opracowania.

Materiał podsypki i obsypki nie może zawierać ostrych kamieni, zmrożonego gruntu oraz cząstek większych niż 32 mm.

3.4. Zbiorniki wody uzdatnionej

Istniejące zbiorniki należy zdemontować, wykopać z ziemi i przekazać Inwestorowi.

Nowe zbiorniki wody uzdatnionej zamontować na płycie fundamentowej, projekt płyty w części konstrukcyjnej niniejszej dokumentacji.

Dobrano dwa zbiorniki pionowe o pojemności całkowitej 58m³. Pionowe, stalowe, jednokomorowe zbiorniki retencyjne służą do magazynowania wody pitnej, co pozwala na wyrównanie okresowych deficytów wody, spowodowanych najczęściej zbyt małą wydajnością studni na ujęciu w stosunku do zapotrzebowania. Zbiorniki retencyjne stanowią jednocześnie dodatkowe zabezpieczenie źródła wody z przeznaczeniem do celów przeciwpożarowych. Są także rezerwuarem wody do płukania układu filtracyjnego na SUW. Zbiorniki retencyjne wykonane są z elementów stalowych (stal niskowęglowa), atestowanych. Zbiornik składa się z płaszcza w kształcie pionowego walca zamkniętego od dołu płaskim dnem, a od góry stożkowym dachem. W dachu znajduje się komin wentylacyjny oraz króciec do montażu sondy pomiaru poziomu lustra cieczy w zbiorniku. Zbiornik posiada dwa włazy rewizyjne:

- na dachu wąż prostokątny z izolowaną pokrywą,
- w dolnej części płaszcza wąż okrągły.

Ponadto zbiornik wyposażony jest w drabinę zewnętrzną oraz wewnętrzną umożliwiającą bezpieczne wejście do wnętrza zbiornika. W skład wyposażenia technologicznego zbiornika wchodzi również wewnętrzne orurowanie.

Wszystkie króćce przyłączeniowe zakończone są kołnierzami na ciśnienie 1,0 MPa i znajdują się w dnie zbiornika, co wymaga uwzględnienia przy projektowaniu i wykonywaniu fundamentu. Szczelność połączeń spawanych sprawdzana jest u producenta metodą penetracyjną.

Izolacja termiczna zbiornika wykonana jest na zewnętrznej stronie płaszcza stalowego z wełny mineralnej o grubości 100 mm. Izolowane jest także zadaszenie oraz wąż na dachu (styropian o grubości 100 mm). Izolacja na zewnątrz zabezpieczona jest płaszczem z blachy trapezowej ocyn-

kowanej. Od środka zbiornik malowany jest farbą z atestem PZH o nazwie handlowej „BRANTHO-KORRUX”. Wszystkie zewnętrzne elementy zbiornika malowane są dwukrotnie uniwersalną farbą podkładową oraz lakierem asfaltowym.

3.5. Roboty elektryczne

Opisane w części elektrycznej i technologii SUW

4. Roboty ziemne.

Rurociągi ułożone będą w warstwie piasku drobnego. Wykopy należy wykonać mechanicznie, wąskoprzestrzennie z umocnieniem ścian. Przewiduje się częściowy odkład urobku na pobocze wykopów oraz przewóz urobku na odległość do 100 m. Projektuje się podsypkę piaskową lub grunt rodzimy.

Zасыpywanie wykopów ręcznie do 30 cm ponad wierzch rury piaskiem lub drobnym gruntem rodzimym wydobytym z wykopów, pozostałą część mechanicznie spycharkami z zagęszczeniem warstw 20- 30cm ubijakami mechanicznymi.

Należy zwrócić uwagę aby pierwsza warstwa nie zawierała kamieni.

W czasie realizacji obowiązuje zachowanie przepisów porządkowych BHP.

UWAGA !

W miejscu przechodzenia przez kable energetyczne należy założyć przepusty dwupołówkowe „AROT PS 110”, zachować odległość od kabli min 0,7 m.

W miejscach kolizji z istniejącym uzbrojeniem należy wykonać ręcznie wąskoprzestrzenne wykopy pod nadzorem instytucji będących właścicielami danego uzbrojenia.

5. Zalecenia dla wykonawcy

Całość robót montażowych i próby należy wykonać zgodnie z „Wymaganiami technicznymi COBRTI INSTAL: „Warunki techniczne wykonania i odbioru sieci wodociągowych” Zeszyt nr 3; oraz warunkami wykonywania robót montażowych producenta rur i armatury.

W trakcie wykonywania robót należy zabezpieczyć teren i zachować szczególne środki ostrożności (oznaczyć wykopy).

Po wykonaniu oczyszczalni ścieków i kanalizacji sanitarnej należy dokonać inwentaryzacji przez uprawnionego geodetę.

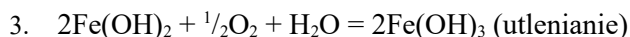
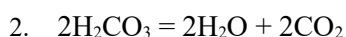
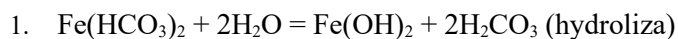
6. Stacja Uzdatniania Wody

PODSTAWY TEORETYCZNE

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

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

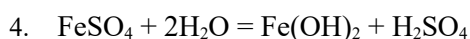
Usuwanie żelaza - Pierwszym etapem odżelaziania wody jest hydroliza soli żelazawych i dalej ich utlenianie do wodorotlenku żelazowego zgodnie z reakcjami:



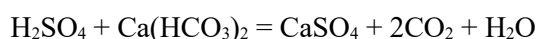
Powstający wodorotlenek żelazowy ulega flokulacji, w wyniku której powstaje zawiesina łatwa do usunięcia na filtrze.

Do właściwego przebiegu reakcji (3) konieczna jest dostateczna ilość tlenu rozpuszczonego w wodzie. Ponieważ wody podziemne zwykle zawierają bardzo małe ilości tlenu, konieczne jest ich napowietrzanie. Dodatkową zaletą napowietrzania jest usuwanie z wody wolnego CO_2 , przez co ułatwia i przyspiesza się przebieg reakcji (1).

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

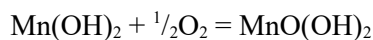
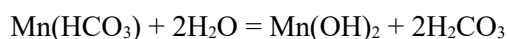


Aby proces wydzielania wodorotlenku żelazowego nie został zahamowany powstający w reakcji (4) kwas siarkowy musi zostać związany. Przy dostatecznie wysokiej zasadowości wody proces ten zachodzi samorzutnie.



Jeżeli woda ma niską zasadowość lub ma niskie pH, przy którym może być silnie agresywna wskutek występowania agresywnego CO_2 , wówczas należy prowadzić alkalizację wody.

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



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

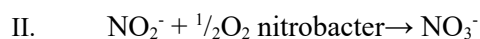
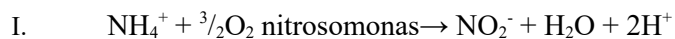
Ponieważ obecne w wodzie jony żelazawe również reagują z dwutlenkiem manganu tworzącą aktywną powłokę, przez co obniża się efekt odmanganiania wody. Przy dużej zawartości związków żelaza w wodzie proces odżelaziania i odmanganiania należy prowadzić oddzielnie.

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

Najbezpieczniejszą i skuteczną formą pozbycia się azotu amonowego z wody jest zastosowanie wymiany jonowej na złożach zawierających minerał naturalny $(\text{K}, \text{Na}, \frac{1}{2}\text{Ca})_2 \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 10\text{SiO}_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$. Żelazo i

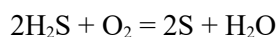
mangan będą zakłócać proces uwalniania amoniaku, w związku z tym należy wcześniej wodę pozbawić żelaza i manganu.

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

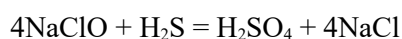


Ze względu na charakter procesu nitryfikacji wymagany jest odpowiedni okres do wpracowania bakterii nitryfikacyjnych. Okres ten może wynieść nawet kilka miesięcy i zależy głównie od: ilości tlenu w wodzie, czasu pracy SUW w ciągu doby, prędkości filtracji, temperatury, pH wody.

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



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



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

WYTYCZNE BRANŻOWE

Branża budowlana

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

Branża sanitarna

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

Branża elektryczna

- w każdej studni głębinowej należy zaprojektować sondę hydrostatyczną do pomiaru poziomu lustra wody oraz zabezpieczenia pomp głębinowych przed suchobiegiem wraz z przewodem do szafy RT,
- w odstoju wód popłucznych należy zaprojektować sondę hydrostatyczną wraz z przewodem do RT,
- zależnie od warunków sieci kanalizacyjnej należy zaprojektować sposób opróżniania odstoju popłuczyn: spływ grawitacyjny lub odpompowanie pompką lub przepustnicą z siłownikiem elektrycznym,
- w każdym zbiorniku retencyjnym należy zaprojektować sondę hydrostatyczną, pływak dla suchobiegu pomp sieciowych oraz odpowiadające im przewody elektryczne do szafy RT,
- zabezpieczenie II stopnia pomp głębinowych przed suchobiegiem poprzez pomiar prądu biegu jałowego realizowane z szafy RT,
- należy zaprojektować Rozdzielnię Główną RG która zasilą potrzeby własne SUW np. obwody oświetlenia, gniazd, ogrzewania oraz zasilą rozdzielnię RT i RZH,
- wszystkie urządzenia technologiczne: pompy głębinowe, sprężarki, dmuchawa, pompa płuczna, elektrozawory przy siłownikach pneumatycznych, przepływomierze powinny być zasilane i sterowane z rozdzielni technologicznej,
- Rozdzielnia technologiczna i rozdzielnia zestawu hydroforowego powinny być zasilane z rozdzielni głównej,
- w pomieszczeniu chlorowni należy przewidzieć gniazdko 230V do zasilania chloratora,
- do zasilania sprężarek należy przewidzieć gniazda trójfazowe,
- jeśli w układzie technologicznym zaprojektowano Lampę UV należy przewidzieć w pobliżu lampy gniazdko 230V,
- dla zaprojektowanych silników i aparatury kontrolno pomiarowej należy zaprojektować odpowiednie typy i przekroje przewodów elektrycznych. Od sond hydrostatycznych, przetworników ciśnienia, przepływomierzy oraz dla pomp zestawu hydroforowego należy zaprojektować przewody ekranowane.

DOBÓR URZĄDZEŃ I OBLICZENIA

Doboru urządzeń dokonano na podstawie badań wody surowej

Studnia 1

SPRAWOZDANIE Z BADAŃ NR 59661/20/SOK

Zlecienniodawca GMINA SEJNY/ OBSŁUGA KOMUNALNA GMINY SEJNY GRODZIŃSKIEGO 1 16-500 SEJNY		Próbka (wg deklaracji Zlecienniodawcy) WODA SUROWA Protokół poboru próbek nr: 4/SOK/ŁK/05/02/2020 Data poboru: 05.02.2020 Godzina poboru: 10:50 - 11:00 Punkt poboru, miejsce poboru: Burbiszki, studnia nr 1; woda surowa Temp. wody: 8,2 stC Stan próbki bez zastrzeżeń Próbki pobrane przez Łukasz Kowalewski, pracownika J.S. Hamilton Poland Sp. z o.o. zgodnie z metodą akredytowaną PN-EN ISO 19458:2007, PN-ISO 5667-5:2017-10	
Data przyjęcia próbki:	2020-02-05		
Data zakończenia badań:	2020-02-18		
Data utworzenia sprawozdania:	2020-02-18		

Rodzaj badania	Metoda	Jednostka	Wynik	Kryteria	Parametr zgodny/niezgodny
* Liczba bakterii z grupy coli	PN-EN ISO 9308-1:2014-12+A1:2017-04	jtk/100 ml	0		
* Liczba Enterokoków kałowych	PN-EN ISO 7899-2:2004	jtk/100 ml	0		
* Liczba Escherichia coli	PN-EN ISO 9308-1:2014-12+A1:2017-04	jtk/100 ml	0		
* Ogólna liczba mikroorganizmów w 22°C po 72h	PN-EN ISO 6222:2004	jtk/ml	nie wykryto		
* Smak ¹⁾²⁾	PB-201 wyd. I z dn. 01.02.2013 r.		akceptowalny	akceptowalny	zgodny
* Zapach ¹⁾²⁾	PB-201 wyd. I z dn. 01.02.2013 r.		akceptowalny	akceptowalny	zgodny
* Zawartość pierwiastków	PN-EN ISO 17294-2:2016				
Mangan		µg/l	173		
Żelazo		µg/l	316		
* Amonowy jon	PB-124 wyd. I z dn. 15.06.2011	mg/l	0,20		
* Barwa	PN-EN ISO 7887:2012 metoda D	mg/l Pt	5		
* Mętność	PN-EN ISO 7027-1:2016-09	NTU	4,92		
* pH	PN-EN ISO 10523:2012		7,4		
* Przewodność elektryczna właściwa	PN-EN 27888:1999	µS/cm	552		

¹⁾ Badania wykonano metodami zatwierdzonymi przez Państwowego Powiatowego Inspektora Sanitarnego w Gdyni (decyzja nr 9/19 z dnia 31.12.2019).

²⁾ Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 7 grudnia 2017 r. w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi (Dz. U. 2017, poz. 2294).

Mając na uwadze powyższe przyjęto następujący układ uzdatniania wody:

- pompownia I stopnia – woda z ujęć podziemnych podawana na układ technologiczny przy pomocy 2 pomp głębinowych wyposażonych w przetwornice częstotliwości
- aeracja jednostopniowa – napowietrzanie wody będzie odbywać się w aeratorze ciśnieniowym o czasie przetrzymania minimum 180 sekund, ilości powietrza 10% ilości wody; Aerator przed filtrami.
- filtracja jednostopniowa – przewiduję się jeden stopień uzdatniania na złożach krawcowo katalitycznych, proces będzie odbywać się w filtrach ciśnieniowych z prędkością filtracji $v_f < 10,0$ m/h;
- retencja wody w zbiornikach retencyjnych
- pompownia II stopnia – dystrybucja wody do sieci poprzez zestaw hydroforowy;
- wzruszanie złoża w filtrach – regeneracja powietrzem za pomocą dmuchawy dostarczającej powietrze do wzruszania złoża w filtrach.,
- płukanie złoża w filtrach - dystrybucja czystej wody za pomocą pompy płucznej do płukania filtrów;
- dezynfekcja podstawowa za pomocą chloratora.

W związku z ograniczoną powierzchnią użytkową budynku stacji uzdatniania zaprojektowano układ pozwalający uzdatnić 50m³/h. Jednak ze względu na dobrą jakość wody surowej i niewielkie przekroczenia parametrów jakości wody do spożycia możliwe jest stopniowe podnoszenie wydajności SUW z jednoczesnym kontrolowaniem parametrów do około 70m³/h po uprzednim „wpracowanie się” złoż filtracyjnych. tzn. po nabudowaniu się na złożach błony mikrobiologicznej biorącej udział w procesie uzdatniania wody.

Przy doborach urządzeń przyjęto założenie, że parametry wody surowej będą niezmiennie w czasie.

Pompy głębinowe – wytyczne do projektowania

Układ technologiczny należy dobrać na wydajność dobową maksymalną z uwzględnieniem około 18-20 h pracy SUW na dobę.

Szczegółowy algorytm pracy studni powinien zapewnić:

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

Pompy głębinowe powinny posiadać ciśnienie pracy uwzględniające następujące parametry:

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

Zabezpieczenie pomp głębinowych przed suchobiegiem

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

Parametry doboru:

$Q_{suw} = 50,0$ m³/h

$Q_{zh} = 104$ m³/h, $H_z = 53,0$ m sł.H₂O (95m³/h przy 55m sł.H₂O)

Zestaw aeracji

Dane	$Q = 50,0$ m ³ /h – Wydajność SUW - natężenie przepływu wody
------	---

	$t_{\text{zal}} > 180 \text{ s}$ – założony czas kontaktu
Obliczenie wymaganej objętości mieszania	$V = Q \cdot t = 50,0/3600 \cdot 180 = 2,50 \text{ m}^3$
Dla aeracji przyjęto zestaw aeracji o średnicy $D_n = 1200 \text{ mm}$ i objętości mieszania $V = 2,50 \text{ m}^3$	
Rzeczywisty czas kontaktu wyniesie	Około 180s

Projektuję się sondę tlenową za aeratorem i na dopływie wody uzdatnionej do zbiornika do kontroli procesu napowietrzania.

Sprężarki

<i>Dane</i>	$Q = 50,0 \text{ m}^3/\text{h}$ - natężenie przepływu wody Zalecana ilość powietrza doprowadzanego do aeratora wynosi 10% natężenia przepływu wody
Obliczenie wymaganej objętości powietrza	$10\% \cdot 50,0 = 5,0 \text{ m}^3/\text{h}$
Dobrano dwie sprężarki tłokowe bezolejowe ze zbiornikiem 250l z funkcją automatycznego restartu. Jedna ze sprężarek rezerwowa, praca naprzemienna. Parametry: $Q_1 = 15,0 \text{ m}^3/\text{h}$ $p = 0,8 \text{ MPa}$ $P = 2,4 \text{ kW}$	

<i>Dane</i>	$Q = 50,0 \text{ m}^3/\text{h}$ - natężenie przepływu wody Zalecana ilość powietrza doprowadzanego do aeratora wynosi 10% natężenia przepływu wody
Obliczenie wymaganej objętości powietrza	$10\% \cdot 50,0 = 5,0 \text{ m}^3/\text{h}$
Dobrano dwie sprężarki tłokowe bezolejowe ze zbiornikiem 250l z funkcją automatycznego restartu. Jedna ze sprężarek rezerwowa, praca naprzemienna. Parametry: $Q_1 = 15,0 \text{ m}^3/\text{h}$ $p = 0,8 \text{ MPa}$ $P = 2,4 \text{ kW}$	

Filtry - oddzielanie i odmanganianie

<i>Dane</i>	$Q = 50,0 \text{ m}^3/\text{h}$ - natężenie przepływu wody $v_f < 10 \text{ m/h}$ - zalecana prędkość filtracji
Obliczenie wymaganej powierzchni filtracji	$F = 50,0/10 = 5,0 \text{ m}^2$
Dobrano po 2 kompaktowe zestawy filtracyjne Parametry (1zestaw): $\varnothing = 1,8\text{m}$, $H_{\text{waleczaka}} = 1,5\text{m}$, $A = 2,543\text{m}^2$	
Całkowita powierzchnia filtracji	$F_f = 2 \cdot 2,543 = 5,08 \text{ m}^2$
Rzeczywista prędkość filtracji wyniesie	9,83 m/h

Obliczeniowa wysokość strefy odżelaziania L	Założenia: udział $Fe^{+2}=75\%$, $v_f=9,83m/h$, $T=10^{\circ}C$, $dm=1,1\text{ mm}$ L = około 90 cm
---	---

Regeneracja filtra

Przyjęto system regeneracji filtra powietrzno – wodny.

Proces regeneracji filtra odbywać się będzie w następujących etapach:

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

II- etap – płukanie powietrzem – 3-5 min

III - etap – płukanie wodą – 5-10 min

IV – etap – stabilizacja złoża wodą surową

Dokładne czasy technologiczne ustalone zostaną przy rozruchu

Dmuchawa – I etap

Dane	$q = 17\text{ l/s}\cdot\text{m}^2$ – założona intensywność płukania $A = 2,543\text{ m}^2$ – powierzchnia 1 filtra
Obliczenie wydajności dmuchawy	$Q = A \cdot q = 2,543 \cdot 17 \cdot 3,6 = 155,6\text{ m}^3/h$
Dobrano zestaw dmuchawy DIC - produkcji np. Instalcompact z dmuchawą Ekosin K08R MD Parametry: P= 5,5 kW H = 5,0 m Q = 160 m3/h	

Zestaw pompy płucznej – II etap

Dane	$q = 13\text{ l/s}\cdot\text{m}^2$ = założona intensywność płukania $A = 2,543\text{ m}^2$ – powierzchnia 1 filtra
Obliczenie wydajności pompy płucznej	$Q = A \cdot q = 2,543 \cdot 13 \cdot 3,6 = 119,0\text{ m}^3/h$
Dobrano zestaw pompy płucznej Parametry pojedynczej pompy TP 125-130/4/5,5 kW: $Q_{pl.} = 120\text{ m}^3/h$ $H_{pl.} = 11-12\text{ mH}_2\text{O}$ P= 5,5kW	

Dane	$q = 13\text{ l/s}\cdot\text{m}^2$ = założona intensywność płukania $A = 2,543\text{ m}^2$ – powierzchnia 1 filtra
Obliczenie wydajności pompy płucznej	$Q = A \cdot q = 2,543 \cdot 13 \cdot 3,6 = 119,0\text{ m}^3/h$
Dobrano zestaw pompy płucznej Parametry pojedynczej pompy TP 125-130/4/5,5 kW: $Q_{pl.} = 120\text{ m}^3/h$ $H_{pl.} = 11-12\text{ mH}_2\text{O}$ P= 5,5kW	

Odstojnik popluczny

Ilość wody potrzebna do płukania filtrów wodą	$V_{pl} = Q_{pl} \cdot t_{pl.w} = (120,0/60) \cdot 7 = 13,9\text{ m}^3$ - Q_{pl} – wydajność pompy płucznej - $t_{pl.w}$ - czas płukania 7 min
Ilość wody spuszczonej z nad złoża	$V_{lf} = 0,2\text{ m} \cdot \text{powierzchnia filtra} + V_{denncy} = 1,28\text{ m}^3$
Ilość wody ze stabilizacji	$V_{stab} = Q_{suw.} \cdot t_{pl.w} = (25/60) \cdot 2 = 0,83\text{ m}^3$

	<ul style="list-style-type: none"> - Q_{suw} / ilość filtrów = $50,0/2 = 25$ - Q_{suw} – wydajność zestawu / ilość filtrów - $t_{pl.w}$ - czas płukania
Objętość popłuczyn z płukania jednego filtra	$V_{odst} = V_{pl} + V_{lf} + V_{stab} = \text{około } 16,0 \text{ m}^3$
1 kolejny filtr płukany co 3 dzień.	

Ilość i jakość wód popłucznych

ilość popłuczyn z płukania jednego filtra	Około 16 m^3
Czas filtrycyklu	1 kolejny filtr płukany co 3 dzień.
Średnia ilość popłuczyn na dobę	$5,33 \text{ m}^3$
Średnia ilość popłuczyn na miesiąc	165 m^3

Pompownia główna – zestaw hydroforowy pomp II stopnia

Dane	Wydajność bytowa $Q_{maxh} = 104,0 \text{ m}^3/\text{h}$ Wysokość podnoszenia $H = 53,0 \text{ m sł. wody}$
Dobrano zestaw hydroforowy energooszczędny ZH-ICL/W 5.25.3/5,5 kW Zestaw składał się będzie z 5 pomp głównych. Przetwornice dla każdej pompy umieszczone w szafie zestawu hydroforowego	

Dozownik podchlorynu sodu

Dane	$Q = 104 \text{ m}^3/\text{h}$ – natężenie przepływu wody; $C = 150 \text{ g/l}$ – stężenie podchlorynu sodu 15% $Q = 0,6 \text{ g/m}^3$ – zakładana dawka chloru. Faktyczną wartość należy potwierdzić w toku prac rozruchowych SUW
<p>Ilość podchlorynu jaka odpowiada zakładanej dawce chloru: $0,6\text{g/m}^3 : 150\text{g/l} = 0,004\text{l} = 4,0 \text{ ml podchlorynu} / \text{m}^3$</p> <p>Ilość podchlorynu dawkowana na wydajność ZH: $4,0\text{ml/m}^3 * 104 \text{ m}^3/\text{h} = 528 \text{ ml/h}$ – wymagana wydajność pompki chloratora</p> <p>Zakłada się dozowanie podchlorynu, jako dezynfekcja awaryjna, wariantowo w 2 miejsca:</p> <ul style="list-style-type: none"> - wyjście z filtrów na zbiornik retencyjny - do wody podawanej do sieci wodociągowej – impulsy z przepływomierza na sieć 	

Osuszacz powietrza

2 osuszacze powietrza Parametry: Wydajność wentylatora $Q = 800 \text{ m}^3/\text{h}$ Maksymalny pobór mocy $P = 0,85\text{kW}$ Wydajność osuszania – $50\text{l}/\text{dobę}$ Zasilanie -230 V
--

Rurociągi technologiczne

Rurociąg	Natężenie przepływu	Średnica nominalna	Średnica rzeczywista zewnętrzna	Prędkość przepływu
----------	---------------------	--------------------	---------------------------------	--------------------

	[m ³ /h]	[mm]	[mm]	[m/s]
Rurociąg wody surowej od wejścia do stacji do zestawu aeratora	50,0	125	139,7	0,961
Rurociąg wody napowietrzonej od zestawu aeracji do zestawów filtracyjnych	50,0	125	139,7	0,961
Rurociąg wody uzdatnionej od zestawów filtracyjnych do wyjścia ze stacji.	50,0	125	139,7	0,961
Rurociąg wody uzdatnionej od wyjścia rurociągu ze zbiornika retencyjnego do zestawu pomp II stopnia	104	200	219,1	0,796
Rurociąg wody uzdatnionej od zestawu pomp II stopnia do wyjścia z SUW	104	150	168,3	1,363
Rurociąg wody płucznej	120,0	150	168,3	1,560

OPIS URZĄDZEŃ

Zestaw aeracji

Aerator DN 1200, z specjalną blachą ochronną umożliwiającą prawidłowe odpowietrzanie. (Ciśnienie dopuszczalne PS=6 bar oraz temperatura dopuszczalna TS=50°; wykonanie stal czarna, malowany wewnątrz żywicą poliestrową z atestem PZH a zewnątrz farbą poliuretanową);

- wysokość płaszcza 1800 mm. Całkowita wysokość aeratora z odpowietrznikiem około 3500 mm
- złoże z pierścieni wypełniających,
- przepustnice Sylax korpus GG25, dysk ze stali nierdzewnej z dźwignią ręczną,
- orurowanie ze stali nierdzewnej X5CrNi 18-10 (1.4301) zgodnie z PN-EN 10088-1,
- odpowietrznik automatyczny Mankenberg G1” ze stali nierdzewnej X5CrNi 18-10(1.4301) zgodnie z PN-EN10088-1,
- manometr
- zawór czerpalny do poboru próbek
- konstrukcja wsporcza wraz z obejmami ze stali nierdzewnej X5CrNi 18-10 (1.4301) zgodnie z PN-EN 10088-1,
- kołnierze, śruby, nakrętki i podkładki ze stali nierdzewnej X5CrNi 18-10 (1.4301) zgodnie z PN-EN 10088-1,
- zawór odcinający, zawór zwrotny, manometr, kraniki do poboru próbek wody.
- wąż RANGO z odpowietrznika do skrzyni pomiarowej

Zestaw aeracji posiada atest na kompletne urządzenie

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

Projektuję się tlenomierz za aeratorem w celu pomiaru skuteczności napowietrzania.

Sprężarki

2 sprężarki tłokowe bezolejową z funkcją automatycznego restartu po zaniku napięcia.

Zbiornik sprężarki 250.

Konstrukcja

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

- rozruch bezpośredni silnika

Agregat Sprężarkowy

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

Wypożazenie

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

Rozdzielnia Pneumatyczna

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

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

W skład rozdzielni pneumatycznej wchodzi następujące elementy:

- zawór odcinająco – napowietrzający
- filtro – reduktor
- filtr powietrza
- przetwornik ciśnienia do kontroli powietrza podawanego na siłowniki
- regulator ciśnienia
- filtr mgły olejowej
- zawór elektromagnetyczny
- rotametr
- zawór zwrotny

Wszystkie elementy rozdzielni pneumatycznej umieszczone są w przeszklonej szafie.

Rozprowadzenie powietrza do zasilania siłowników za pomocą wężyków poliamidowych 18

Rozdzielnia pneumatyczna posiada atest PZH

Opis komponentów rozdzielni pneumatycznej

- zawór odcinająco-napowietrzający – umożliwia doprowadzenie sprężonego powietrza do zespołu przygotowania powietrza, oraz odcięcie zasilania z równoczesnym odpowietrzeniem układu (otwarcie poprzez obrót z dopchnięciem pokrętła)
- Filtro-reduktor z automatycznym spustem kondensatu – łączy funkcje filtra powietrza i zaworu redukcyjnego. Przez obrót z dopchnięciem pokrętła obserwując manometr, ustawia się żadane ciśnienie sprężonego powietrza podawanego ze sprężarki do instalacji zasilającej siłowniki – wymagana wartość 6 bar.
- przetwornik ciśnienia – kontrola prawidłowości ciśnienia w instalacji sprężonego powietrza zasilającej siłowniki przepustnic. Sygnał binarny z przekaźnika przekazywany jest do sterownika SUW rozdzielni technologicznej. Spadek ciśnienia poniżej ustalonej w sterowniku wartości (około 5,5 bara) powoduje wyłączenie SUW
- elektrozawór – otwiera w trybie automatycznym przepływ powietrza do napowietrzania wody surowej w aeratorze w momencie uruchomienia uzdatniania i napełniania zbiornika retencyjnego. Zawór jest sterowany z rozdzielni technologicznej stacji uzdatniania wody. W przypadku, gdy pracuje pompa głębinowa zawór jest otwarty i powietrze ze sprężarki kierowane jest na aerator. W przypadku, gdy pompa głębinowa nie pracuje zawór powinien automatycznie zostać zamknięty. Zawór ten

jest normalnie zamknięty tzn. przy braku zasilania elektrycznego jest zamknięty. Istnieje możliwość niezależnego, ręcznego otwarcia zaworu za pomocą pokrętła na drzwiach rozdzielni technologicznej SUW. Należy pamiętać że podczas pracy SUW w trybie automatycznym pokrętło to powinno znajdować się w pozycji „auto”

- regulator ciśnienia – umożliwia ustawienie właściwego ciśnienia a przez to strumienia powietrza do napowietrzania. Przez obrót z dopchnięciem pokrętła obserwując manometr, i wskazania pływaka rotametu, ustawić należy żądany przepływ

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

- filtr mgły olejowej – usuwa wodę, olej i cząstki stałe z powietrza do napowietrzania wody surowej.
- rotametr – umożliwia ustawienie i kontrolę strumienia powietrza do napowietrzania podczas procesu uzdatniania wody surowej. Rotametr jest przepływomierzem pływakowym przeznaczonym do pomiaru natężenia przepływu cieczy i gazów. Powietrze przepływając od dołu do góry kanału pomiarowego rotametu, podnosi ruchomy pływak. Wysokość uniesienia pływaka jest proporcjonalna do natężenia przepływu, które jest odczytywane na skali na rurze pomiarowej, a jego wartość wyznacza pływak
- zawór zwrotny – uniemożliwia przedostanie się drobin wody z instalacji

Filtry odżelazienie i odmanganianie

Projektuje się jeden stopień filtracji z czterema filrami DN 1800.

Kompletny zestaw filtracyjny składa się z następujących elementów:

- filtr DN 1800, (Ciśnienie dopuszczalne PS = 6bar oraz temperatura dopuszczalna TS=50°; wykonanie stal czarna, malowany wewnątrz żywicą poliestrową z atestem PZH a zewnątrz farbą poliuretanową)
- płaszcz filtra 1500 mm. Całkowita wysokość filtra z odpowietrznikiem około 3500 mm
- złoża filtracyjne kwarcowe i katalityczne wg specyfikacji:

Granulacja złoża filtracyjnego (licząc od dołu):

Złoże kwarcowe – żwirki filtracyjne i złoża katalityczne

- | | |
|---|--------------------------------|
| • złoża kwarcowe o granulacji 8-16 mm | - objętość dennicy filtra |
| • złoża kwarcowe o granulacji 4-8 mm – 10 cm. | - warstwa podkładowa |
| • złoża kwarcowe o granulacji 2-4 mm – 10 cm. | - warstwa podkładowa |
| • złoża katalityczne Mangolic 83 o gran. 1-2,5 mm – 30 cm | - warstwa katalityczna |
| • złoża chalcedonitowe o granulacji 0,8-2,0 mm – 80 cm | - właściwa warstwa filtracyjna |

- wymagania odnośnie do złoża katalitycznego:

- zawartość tlenków manganu nie mniejsza niż 82%
- współczynnik nierównomierności uziarnienia na poziomie 1,2-1,4
- złoża braunsztynowe – naturalna ruda manganowa
- ciężar nasypowy około 2 T/m³
- zawartość SiO₂ max 3,5%
- zawartość Fe max 2,7%
- zawartość P max 0,14%
- zawartość Al₂O₃ max 5%
- zawartość Pb max 0,008%
- zawartość H₂O max 4%

- wymagania odnośnie do żwirków filtracyjnych:

- | | |
|--|-----------------------------------|
| • Jamistość – max 35% | (sposób badania PN-76-06714/10) |
| • Krzemionka SiO ₂ = 90 – 96% | (sposób badania BN-86/6710-03/24) |
| • Zawartość pyłów mineralnych – max 0,5% | (sposób badania PN-91/B-06714/15) |
| • Zawartość grudek gliny – niedopuszczalna | (sposób badania PN-EN932-3) |
| • Łączna zawartość CaO i MgO – max 1% | (sposób badania BN-86/6710-03/29) |
| | (sposób badania BN-86/6710-03/30) |
| • Zawartość związków siarki – max 0,02 % | (Sposób badania PN-90/B-06714/51) |

- Zawartość żelaza czynnego – max 0,03 % (Sposób badania PN-90/B-06714/51)
- Zawartość zanieczyszczeń organicznych – max 0,5 % (Sposób badania PN-88/B-04481)
- Zawartość zanieczyszczeń obcych – niedopuszczalna (Sposób badania PN-76/B-06714/12)

- galeria filtra: przepustnice międzykołnierzowe korpus GGG40, dysk ze stali nierdzewnej z napędami pneumatycznymi Siłownik pneumatyczny SYLAX dwustronnego działania; zawór elektromagnetyczny typ 5/2 24VDC; dwa zawory tłumiące

- woda surowa DN 80
- woda popłuczna DN 150
- spust I filtratu DN 80
- płukanie powietrzem DN 80
- woda uzdatniona DN 80
- płukanie wodą DN 150

- drenaż rurowy wysokooporowy współosiowy w całości wykonany ze stali nierdzewnej OH18N9, (1.4301)

Dla poprawności przebiegu procesów technologicznych m.in. utleniania, filtracji, płukania złóż filtracyjnych, projektuje się ruszt lateralny współosiowy. Projektuje się dwa niezależne ruszty umieszczone na wspólnej płaszczyźnie.

Ruszt składa się z dwóch głównych kolektorów (głowic filtracyjnych) umieszczonych współosiowo od których odchodzą laterale osobne dla powietrza i wody

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

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

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

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

- odpowietrznik G 3/4" ze stali nierdzewnej X5CrNi 18-10 (1.4301) zgodnie z PN-EN 10088-1, Przewód elastyczny doprowadzić do kanalizacji

- odpowietrzenie ręczne z zaworkiem zwrotnym i odcinającym odprowadzone do na kanalizacji

- orurowanie zestawu wykonane ze stali nierdzewnej X5CrNi 18-10 (1.4301) zgodnie z PN-EN 10088-1

- zawór czerpalny do poboru próbek

- manometry na wyjściu i wejściu do filtra

- konstrukcja wsporcza wraz z obejmami ze stali nierdzewnej X5CrNi 18-10 (1.4301) zgodnie z PN-EN 10088-1,

- kołnierze, śruby, nakrętki i podkładki ze stali nierdzewnej X5CrNi 18-10 (1.4301) zgodnie z PN-EN 10088-1,

- powietrze do zasilania siłowników pneumatycznych rozprowadzone za pomocą wężyków poliamidowych fi 8,

- odprowadzenie powietrza z odpowietrznika do kanalizacji za pomocą węży tworzywowych PVC fi 19

- zestaw filtracyjny musi posiadać atest PZH na kompletne urządzenie

- za filtrami odżelaziaczy na rurociągu zbiorczym na zbiorniki retencyjne projektuje się mętnościomierz do kontroli

Poziomu mętności.

- manometry na wyjściu i wejściu do filtra
- konstrukcja wsporcza wraz z obejmami ze stali nierdzewnej X5CrNi 18-10 (1.4301) zgodnie z PN-EN 10088-1,
- kołnierze, śruby, nakrętki i podkładki ze stali nierdzewnej X5CrNi 18-10 (1.4301) zgodnie z PN-EN 10088-1
- powietrze do zasilania siłowników pneumatycznych rozprowadzone za pomocą wężyków poliamidowych ┘8
- odprowadzenie powietrza z odpowietrznika do skrzyni pomiarowej za pomocą węży tworzywowych RANGO ┘19

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

Technologia montażu zestawów technologicznych

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

Na obiekt dostarczane jest kompletne urządzenie po pomyślnym przejściu kontroli jakości. Orurowanie stacji wykonać z rur i kształtek ze stali odpornej na korozję gatunku X5CrNi 18-10 (1.4301) zgodnie z PN-EN 10088-1. Dla zapewnienia odpowiednich warunków higienicznych (eliminacja osadzania się zanieczyszczeń w miejscu rozgałęzienia) i stabilnego przepływu medium (obliczenia hydrauliczne stacji wykonano dla niniejszego rozwiązania) rozgałęzienia rur są wykonywane w technologii wyciągania szyjek metodą obróbki plastycznej a połączenia za pomocą zamkniętych głowic do spawania orbitalnego. Takie rozwiązania są powszechnie stosowane w budowie instalacji ze stali odpornych na korozję dla przemysłu spożywczego, farmaceutycznego, chemicznego itp., zapewniających: dobrą ochronę lica i grani spoiny ze względu na zamkniętą budowę głowicy spawalniczej, powtarzalność parametrów spawania, minimalną ilość niezgodności spawalniczych, potwierdzenie odpowiedniej jakości spoin przez wydruk parametrów spawania. Połączenia kołnierzowe zostaną wykonane poprzez łączenie kołnierza wywijanego z rurą przy pomocy spoiny doczołowej. Na kołnierzu wywijanym zostanie zamontowany kołnierz luźny. Takie rozwiązanie zapewni odpowiednią łatwość montażu i demontażu oraz ograniczy powstawanie naprężeń przenoszonych na instalację.

Analityka pomiarowa

Pomiar tlenu

W celu kontroli procesu napowietrzania projektuje się na wspólnym rurociągu za aeratorem (rurociąg wody uzdatnionej), pomiar tlenu za pomocą tlenomierza.

Układ składa się z:

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

Szczegółowa specyfikacja pomiaru tlenu

- kompletny układ pomiarowy składa się z sondy, armatury procesowej, i przetwornika uniwersalnego
 - Sonda: optyczny pomiar tlenu oparty o zasadę wygaszania fluorescencji
 - zakres pomiarowy 0...20 mg/l
 - temperatura otoczenia -20...+60 °C
 - temperatura pracy -5...60°C
 - ciśnienie pracy maks. 10 bar
 - czas odpowiedzi $t_{90} = 60s$
 - maksymalny błąd pomiaru 0,01 mg/l dla pomiarów mniejszych od 12 mg/l
 - powtarzalność $\pm 0,5\%$ maks. Wartości zakresu pomiarowego
 - stopień ochrony IP68
- Armatura procesowa:

- do montażu w rurociągu o średnicy DN150,
- dopuszczalne ciśnienie 10 bar,
- z obsługą ręczną do 2 bar,
- wykonana ze stali k.o.,
- zawór kulowy - przyłączy procesowe kołnierze PN16, DN50 lub gwint G2"
- Przetwornik uniwersalny:
 - obsługa czujników w technologii memosens.org umożliwiające podłączenie sond więcej niż jednego producenta,
 - automatyczne rozpoznawanie podłączonych czujników wraz z pobieraniem danych kalibracyjnych,
 - duży, indywidualny wyświetlacz z regulacją wielkości czcionek oraz ustawianiem kontrastu,
 - dostęp do funkcji umożliwiających ocenę stanu zużycia elektrody lub czujnika,
 - funkcja sterowania czyszczeniem,
 - zasilanie: 230 VAC,
 - wejście: jeden czujnik cyfrowy z możliwością rozbudowy do maks. 8 kanałów,
 - wyjście analogowe: 2x 4..20 mA HART,
 - wyjście cyfrowe: 2x zestyk,
 - praca w temperaturach: od -20°C do +50°C,
 - stopień ochrony: IP66/IP67,
 - brak elementów zużywających się mechanicznie wewnątrz obudowy, np. wentylator,
 - menu w języku polskim.

Regeneracja filtra

Dmuchawa

Zestaw dmuchawy DIC składa się z następujących elementów:

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

Zestaw pompy płucznej

Zestaw pompy płucznej składa się z następujących elementów:

- Pompy płucznej
- Kolektora ssawnego ze stali kwasoodpornej
- Kolektora tłoczego ze stali kwasoodpornej
- Armatury zwrotnej i odcinającej na ssaniu i tłoczeniu
- Kołnierze luźne i połączenia śrubowe - ze stali kwasoodpornej X5CrNi 18-10 (1.4301) zgodnie z PN-EN 100881;
- Zestaw pompy płucznej posiada atest PZH na kompletne urządzenie

UWAGA:

Zestaw pompy płucznej zamontowany będzie na wspólnej ramie z zestawem hydroforowym

Armatura pomiarowa i odcinająca

Przepływomierze

Do pomiaru natężenia przepływu wody w stacji uzdatniania wody oraz do sterowania procesem uzdatniania przyjęto przepływomierze elektromagnetyczne ABB z przetwornikiem:
Dostawa w ramach orurowania poza zestawami technologicznymi.

- | | |
|-----------------------------------|-----------------------|
| - woda surowa zbiorczy rurociąg : | przepływomierz DN 125 |
| - woda uzdatniona na sieć | przepływomierz DN 150 |
| - woda płuczna: | przepływomierz DN 150 |
| - woda po filtrach | przepływomierz DN 125 |

Dane techniczne przepływomierzy

Czujnik przepływu

- owiercenie kołnierzy wg. en 1092-1, pn 16
- zakres prędkości: 0,1 do 10 m/s
- zakres przepływów: do 250 m³/h
- kołnierze i korpus -stal węglowa st 37.2 malowane dwuskładnikową farbą epoksydową
- wykładzina: NBR
- materiał elektrod pomiar. i uziemiających: hastelloy c276
- temperatura otoczenia: -40...+70°C
- temperatura medium: -10...+70°C
- wersja kompakt
- obudowa spawana, stopień ochrony: ip67 (ip68 z zestawem uszczelniającym)
- przyłącze elektryczne: dławik kablowy m20x1,5
- atest PZH

Przetwornik pomiarowy

- obudowa: poliamid, IP 67
- dokładność: 0,2% aktualnego przepływu ±1 mm/s
- sposób montażu: kompaktowy lub rozłączny
- wyświetlacz: 3 liniowy ciekłokrystaliczny
- funkcje: przepływ chwilowy, dwa liczniki, przepływ jedno/dwukierunkowy, komunikaty o błędach, detekcja pustej rury, sterowanie dozowaniem
- wyjście prądowe: 0/4-20 ma
- wyjście impulsowe/częstotliwość: 0-10 kHz
- wyjście przekaźnikowe: przekaźnik przełączny
- wejście binarne: 11-30 v dc
- komunikacja cyfrowa: modbus RTU
- temperatura pracy: -20 do +60°C
- napięcie zasilania: 230V
- oprogramowanie: j. polski

Przetworniki ciśnienia

W celu kontroli ciśnienia na układzie technologicznym zaprojektowano przetworniki ciśnienia

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

Przepustnice odcinające, zawory zwrotne, łączniki amortyzacyjne

Na rurociągach układu technologicznego zaprojektowano następującą armaturę odcinającą:

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

- Uszczelnienie wałka – o-ringi z gumy Nitryl/FKM
- zawory zwrotne typ 402
 - Zespół zamykania: grzybkowy o krótkim przemieszczeniu wspomagany sprężyną
 - Praca w dowolnym położeniu, małe straty ciśnienia, cicha praca, zwarta budowa
 - Zawór nie generujący uderzeń hydraulicznych
 - Temp. Pracy -10... +100 st.C
 - Korpus: żeliwo szare epoksydowane
 - Doskonała szczelność dzięki płaskiej uszczelce (EPDM)
 - Zawieradło (grzyb zaworu) DN80-400 żeliwo szare epoksydowane
 - Trzpień zaworu – brąz
- łączniki amortyzacyjne
 - Mieszek wykonany z gumy syntetycznej,
 - wzmocnienie – oplot nylonowy,
 - stalowe pierścienie wzmacniające,
 - kołnierze ze stali nierdzewnej

Pompownia główna II stopnia – zestaw hydroforowy

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

Armatura odcinająca- zawory kulowe, a dla pomp o przyłączy większym niż DN 50 przepustnice, Na kolektorze tłocznym wykonanym ze stali kwasoodpornej X5CrNi 18-10 (1.4301) zgodnie z PN-EN 10088-1, należy zamontować zbiorniki przeponowe o pojemności 25 dm³ odpowiedniej ilości stosownie do wydajności układu hydroforowego, kolektor tłoczny wykonany ze stali kwasoodpornej X5CrNi 18-10 (1.4301) zgodnie z PN-EN 10088-1, powinien być zamontowany powyżej kolektora ssawnego, konstrukcję wsporcza zestawu hydroforowego wykonana ze stali kwasoodpornej X5CrNi 18-10 (1.4301) zgodnie z PN-EN 10088-1, w celu ograniczenia przenoszenia drgań na posadzkę, zestaw hydroforowy zamontowany jest na podkładkach wibroizolacyjnych

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

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

Zestaw hydroforowy posiada atest. Urządzenie jest zgodne z Dyrektywą Europejską - dyrektywą maszynową 2006/42/WE a rozdzielnia sterująca zgodna z dyrektywami:

- 2006/95/WE – wyposażenie elektryczne przewidziane do stosowania w określonym zakresie napięć;
- 2004/108/WE – kompatybilność elektromagnetyczna.

Pompy

- Typ pomp: – wielostopniowe, pionowe pompy
- Wał, wirniki, ściąg, płaszcz, głowica: elementy pompy stykające się z wodą są wykonane ze stali kwasoodpornej 1.4301
- Uszczelnienie wału mechaniczne: oring EPDM;
- Ilość pomp: 5 szt
- Moc znamionowa silnika: 5x5,5kW
- Całkowita moc znamionowa silników: 27,5 kW
- Napięcie zasilania silników: 3~400 V /50 Hz;
- Znamionowa liczba obrotów: 2930 [1/min].

Mechanika i zastosowana armatura

- Armatura na ssaniu pomp głównych DN 65: przepustnica międzykołnierzowa Sylax, PN10
- Armatura na tłoczeniu pomp głównych DN 65: przepustnica międzykołnierzowa Sylax, PN10
- Zawory zwrotne pomp głównych DN 65: kołnierzowy Socla typ 402, PN10;
- Kolektor ssawny średnicy zewn. 219,1 mm: DN 200, ze stali kwasoodpornej X5CrNi 18-10 (1.4301) zgodnie z PN-EN 10088-1, PN10;
- Kolektor tłoczny średnicy zewn. 168,3 mm: DN 150, ze stali kwasoodpornej X5CrNi 18-10 (1.4301) zgodnie z PN-EN 10088-1, PN10;
- Zbiornik przeponowy: 2 szt, PN 10; 2 x 25 dm³;
- Rama wsporcza z konstrukcją nośną: ze stali kwasoodpornej X5CrNi 18-10 (1.4301) zgodnie z PN-EN 10088-1;
- Orurowanie ze stali kwasoodpornej 1.4301: Odgałęzienia kolektorów należy wykonać metodą kształtowania szyjek i gięcia rur. Zakończenia rur należy wykonać metodą wyoblania. Kołnierze należy osadzać na rurociągach zakończonych wyobleniem jako „luźne”.
- Klasa spoin: D zgodnie z PN-EN ISO 5817;
- Technologia wykonania spoin: metodą TIG, przy użyciu głowicy zamkniętej do spawania orbitalnego w osłonie argonu
- Przyłącza: kołnierze luźne PN 10;
- Manometry kontrolne z czujnikami ciśnienia: 2 szt, na kolektorach pomp;
- Wibroizolatory z możliwością poziomowania: 4 szt, w narożnikach ramy wsporczej pomp.

STEROWANIE

Sterowanie za pomocą sterownika mikroprocesorowego **S7-1200, Siemens** z kolorowym panelem operatorskim 7”, który za pośrednictwem sygnałów analogowych (4 - 20 mA) steruje wieloma przetwornicami częstotliwości.

Sterownik układu pompowego powinien być wyposażony w funkcje zaawansowanego oszczędzania energii elektrycznej i redukcji strat wody oraz w tryb pracy pożarowej.

Zestaw pompowy posiada komplet zabezpieczeń zwarciovych i termicznych oraz przed suchobiegiem **za pomocą pływaka oraz wibracyjnego sygnalizatora poziomu cieczy** umieszczonego w kolektorze ssawnym zestawu.

SZAFA ZASILAJĄCO - STEROWNICZA UKŁADU POMPOWEGO

Szafa sterownicza w zależności od wielkości zamontowana na ramie zestawu, na osobnym wsporniku lub wolnostojąca wykonana z metalu, malowana proszkowo, posiada stopień ochrony nie mniejszy niż IP 54, wyposażona w:

- **sterownik S7-1200 z kolorowym panelem operatorskim 7”, który za pośrednictwem sygnałów analogowych (4 - 20 mA) steruje wieloma przetwornicami częstotliwości** (sterowanie za pośrednictwem sygnałów analogowych jest uniwersalne i w przypadku awarii przetwornicy daje możliwość podpięcia dowolnego falownika)
- **przetwornice częstotliwości z możliwością jej ręcznego załączania z lokalnego panelu** (w wypadku awarii sterownika) – 4 szt.,
- **modem GPRS/GSM**
- **analizator parametrów sieci** (pomiar pobieranej mocy, energii) z interfejsem Modbus RTU,
- **aparaturę zabezpieczająco-łączeniową:** wyłącznik silnikowy (zabezpieczenie zwarciove i przeciążeniowe),
- rozłącznik główny,
- kontrolę faz zasilania: spadek napięcia, asymetria, kolejność faz,
- kontrolę ciśnienia: przetwornik ciśnienia,
- kontrolę suchobiegu: **za pomocą pływaka oraz wibracyjnego sygnalizatora poziomu cieczy umieszczonego w kolektorze ssawnym zestawu,**
- sygnalizację zasilania, pracy pomp,
- ręczne załączanie pomp – przyciski podświetlane.

PODSTAWOWE FUNKCJE STEROWNIKA

- sterownik posiada możliwość za **pośrednictwem sygnałów analogowych (4 - 20 mA)** sterowania **wieloma przetwornicami częstotliwości**,
- sterownik posiada możliwość dokonywania automatycznej regulacji ciśnienia na podstawie informacji otrzymywanych z przepływomierza i wcześniejszej parametryzacji charakterystyki sieci w funkcji $H=f(Q)$, **tzw. funkcja (Lokalna Korekta Ciśnienia)**,
- sterownik posiada możliwość na podstawie informacji o ciśnieniu w czasie rzeczywistym panującym w zdalnych punktach pomiarowych optymalizacji ciśnienia generowanego przez zestaw pompowy, **tzw. Zdalna Korekta Ciśnienia**,
- sterownik posiada możliwość podłączenia jednej pompy o mniejszej wydajności (nocnej), **tzw. funkcja (Obsługa Pompy Nocnej)**,
- sterownik posiada możliwość ochrony sieci przed uderzeniem hydraulicznym przy napełnianiu pustego rurociągu, **tzw. funkcję (Funkcja Ochrony Sieci)**,
- sterownik posiada możliwość wyboru trybu pracy pomiędzy trybem **energooszczędnym**, a **pożarowym**, przełączanie pomiędzy trybami musi odbywać się w możliwie krótkim czasie za pomocą dwóch przycisków (**tryb energooszczędny i tryb pożarowy**), zlokalizowanych na głównym ekranie panelu operatorskiego,
- sterownik, posiada możliwość komunikacji z systemami nadrzędnymi przy wykorzystaniu portów komunikacyjnych (protokoły komunikacyjne do uzgodnienia).
- sterownik umożliwia sterowanie pracą pomp z zachowaniem odpowiedniej kolejności załączania i wyłączania pomp (przełączanie pomp po każdym cyklu pracy),
- sterownik uniemożliwia jednoczesne załączanie więcej niż jednej pompy, przesuwając w czasie rozruchy poszczególnych pomp,
- sterownik blokuje możliwość natychmiastowego włączenia / wyłączenia pompy po wyłączeniu / włączeniu poprzedniej, poprzez co uniemożliwia pulsacyjną pracę w przypadku gwałtownych zmian poboru wody,
- sterownik pozwala na ograniczanie maksymalnej liczby pomp pracujących jednocześnie,
- sterownik 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,
- sterownik niezwłocznie wyłącza pompy w przypadku przekroczenia dopuszczalnego ciśnienia w kolektorze tłocznym,
- sterownik umożliwia przełączanie pomp, w czasie małych poborów wody zapewniając ich optymalne wykorzystanie,
- sterownik umożliwia współpracę z komputerem za pomocą połączenia kablowego poprzez łącze ethernetowe,
- sterownik umożliwia automatyczną zmianę parametrów pracy zestawu w zadanych przedziałach czasowych,
- sterownik posiada możliwość odczytu podstawowych parametrów (wyświetlacz na drzwiach szafy): poziom lustra wody w zbiornikach, tłoczenia, obroty/ częstotliwość silnika z przetwornicą,
- montaż sterownika zapewnia stopień ochrony IP 54 od strony zewnętrznej rozdzielni,
- sterownik jest oznakowany znakiem CE.

SZCZEGÓŁOWY OPIS WYBRANYCH PODSTAWOWYCH FUNKCJI STEROWNIKA

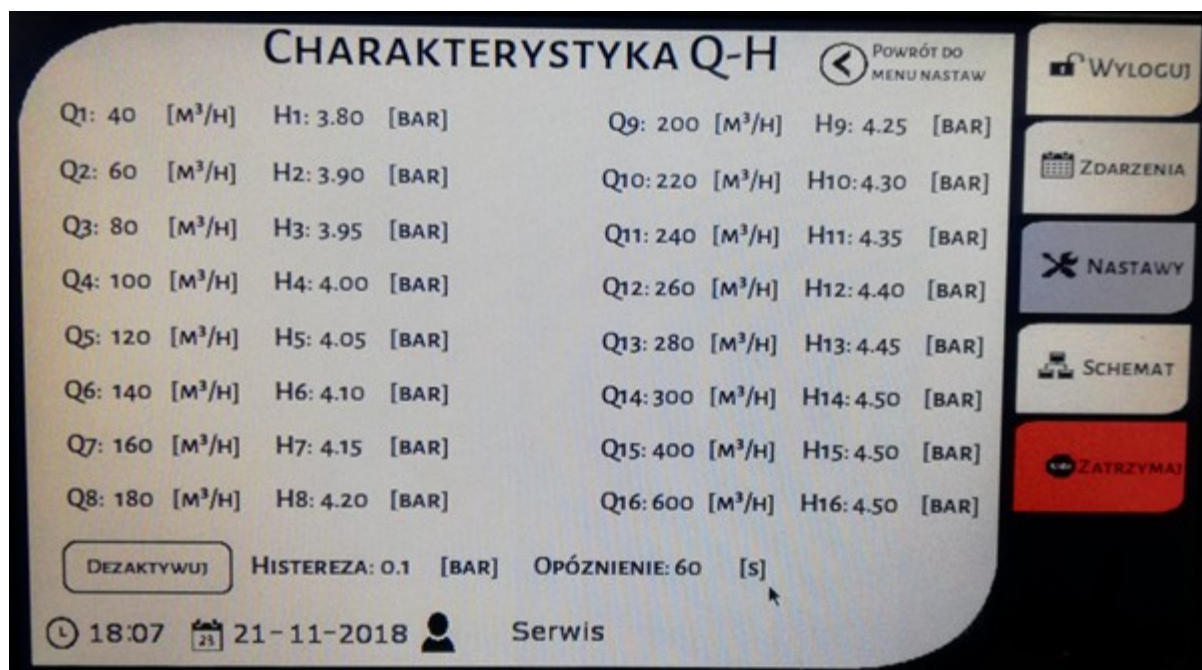
LOKALNA KOREKTA CIŚNIENIA

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

Zasada działania.

Sterownik dzięki współpracy z przepływomierzem i lokalnym przetwornikiem ciśnienia utrzymuje zadane zmienne ciśnienie zależne od chwilowych przepływów, ograniczając dzięki temu zużycie energii i redukując ilości wody traconej w wyniku wycieków. Sterownik powinien posiadać możliwość zdefiniowania co najmniej **16 punktów $H=f(Q)$** . Algorytm powinien **umożliwiać pracę ze**

zmiennym lub stałym ciśnieniem z możliwością wprowadzenia korekt przez operatora. Pompy załączają/wyłączają się i utrzymują ciśnienie na podstawie ustawionych progów przepływu. Sterownik umożliwia operatorowi dokonywanie szybkich zmian zakresów przepływów i odpowiadających im ciśnień z poziomu panelu operatorskiego sterownika oraz zapewnia możliwość podłączenia zewnętrznego systemu wizualizacji SCADA i dokonywania tych czynności w sposób zdalny. Zmiana parametrów powinna odbywać się poprzez łatwą do obsługi i intuicyjną tabelę Q-H (rys. 1).



Rys. 1 Ilustracja przykładowego panelu nastaw dla funkcji LKC

W sterowniku dostępne są następujące nastawy:

- Aktywacja/Dezaktywacja **Lokalne Korekty Ciśnienia**
- Możliwość zdefiniowania 16 przedziałów wydajności –nastawa [m³/h]
- Możliwość zdefiniowania 16 wartości ciśnień odpowiadających poszczególnym przedziałom –nastawa [bar]
- Histereza –nastawa [bar]
- Opóźnienie dla zmiany przedziału – nastawa[s]

OBSŁUGA POMPY NOCNEJ

Funkcja OPN umożliwia podłączenie jednej pompy o mniejszej wydajności (tzw. nocnej). Sterownik załącza pompę nocną, gdy przepływy spadną poniżej zadanego poziomu. Zastosowanie pompy nocnej pozwala na redukcję kosztów energii przy przepływach, w których pompy główne pracowałyby w zakresie niskich sprawności.

Zasada działania.

Sterownik po wykryciu niskich przepływów, uruchamia pompę nocną i utrzymuje zadane ciśnienie za pomocą falownika.

W sterowniku dostępne są następujące nastawy:

- Przepływ dla załączenia pompy nocnej
- Czas do załączenia pompy nocnej

FUNKCJA OCHRONY SIECI

Zadaniem funkcji jest ochrona sieci przed uderzeniem hydraulicznym występującym przy napełnianiu pustego rurociągu, np. po zaniku zasilania i spadku ciśnienia.

Zasada działania.

Sterownik po zaniku zasilania i wykryciu spadku ciśnienia poniżej zadanego poziomu, uruchamia pompy z zadanym wcześniej opóźnieniem czasowym. W sterowniku dostępne są następujące nastawy:

- Aktywacja/Dezaktywacja **Funkcji Ochrony Sieci**
- Ciśnienie aktywacji –nastawa [bar]
- Opóźnienie dołączenia kolejnej pompy [s]

TRYB POŻAROWY

Zadaniem funkcji jest umożliwienie pracy zestawu ze stałym zwiększonym ciśnieniem w czasie prowadzonej akcji gaśniczej. Operator po otrzymaniu informacji o zaistnieniu pożaru ma możliwość uruchomienia tego trybu za pomocą jednego przycisku.

Zasada działania.

- W trybie tym sterownik dezaktywuje energooszczędną regulację ciśnienia wg charakterystyki Q-H i przechodzi do pracy ze stałym podwyższonym ciśnieniem pożarowym. W trybie pożarowym ignorowane są również informacje ze zdalnych czujników pomiarowych **ZKC**. Tryb jest uruchamiany przez operatora z poziomu SCADA lub z poziomu panelu operatorskiego HMI.
- Aktywacja i dezaktywacja trybu pożarowego musi odbywać się w możliwie krótkim czasie za pomocą dwóch przycisków (**tryb energooszczędny i tryb pożarowy**), zlokalizowanych na głównym ekranie panelu operatorskiego,
- Operator posiada możliwość podwyższania i obniżania ciśnienia pożarowego.
- W trakcie akcji pożarowej zestaw pracuje ze zmniejszoną sprawnością energetyczną, zapewnia jednak dużo wyższe ciśnienie w punktach hydrantowych.

Dozownik podchlorynu sodu

W skład zestawu wchodzi:

- pompka DDc 6-10
- podstawka pod pompkę
- mieszadło typu ubijak
- zestaw czerpakny giętki SA 4/6
- czujnik poziomu NB/ABS
- zawór dozujący IR 6/12
- wąż dozujący PE - 50 mb
- zbiornik dozowniczy 100 l

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Osuszacz powietrza

Osuszacze z serii AMB firmy Regwil przeznaczone są do intensywnego osuszania pomieszczeń i materiałów w nich zgromadzonych oraz do utrzymywania poziomu wilgotności w pomieszczeniach w zakresie 40 – 100 %. Ze względu na specyfikę konstrukcji (koła transportowe o średnicy 250mm) mogą być łatwo przemieszczane po nierównym terenie, stąd też mają szerokie zastosowanie w pracach remontowo-budowlanych i usługach osuszania. W osuszaczach grupy AMB zastosowano układ

automatycznego rozmrażania gorącymi parami w związku z tym mogą pracować w pomieszczeniach, w których temperatura powietrza zawiera się w przedziale $3^{\circ}\text{C} \dots 35^{\circ}\text{C}$. Standardowo wyposażone są w gniazdo wyjściowe do podłączania higrostatu zewnętrznego.

Wyposażenie:

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

Charakterystyka układu sterowania:

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

Rurociągi technologiczne, instalacja powietrza

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

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

Specyfikacja projektowanych rurociągów

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

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

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

Technologia montażu zestawów technologicznych

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

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

wania, minimalną ilość niezgodności spawalniczych, potwierdzenie odpowiedniej jakości spoin przez wydruk parametrów spawania.

Na rurociągach w wykonaniu ze stali kwasoodpornej 1.4301, wymaga się stosowania kołnierzy łączeniowych w wykonaniu ze stali kwasoodpornej 1.4301. Kołnierze należy osadzać na rurociągach zakończonych wyobleniem jako „luźne” i łączyć za pomocą śrub w wykonaniu ze stali kwasoodpornej 1.4301 wg PE-EN 10088-1. Takie rozwiązanie zapewni odpowiednią łatwość montażu i demontażu oraz ograniczy powstawanie naprężeń przenoszonych na instalację.

Wymagania w zakresie prac spawalniczych

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

Wymagania w zakresie prac spawalniczych:

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

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

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

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

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

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

Wykonawca prac spawalniczych zobowiązany jest do dostarczenia następujących dokumentów:

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

Wymagania w zakresie Trawienia i Pasywacji

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

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

Stale kwasoodporne nie poddane zabiegom trawienia i pasywacji po zakończeniu procesów spawalniczych, mają bardzo wysoką skłonność do powstawania korozji wżerowej, w środowiskach zawierających wolny chlor, który jest powszechnie stosowany w stacjach uzdatniania wody, w procesie dezynfekcji. Istotnym zagrożeniem jest również korozja podosadowa, która może wystąpić w sytuacjach wystąpienia osadów np. przy eksploatacji SUW z niepełną wydajnością. Oba rodzaje korozji mogą w bardzo krótkim czasie doprowadzić do nieodwracalnego uszkodzenia elementów.

Operacje trawienia, a następnie pasywacji prowadzić w sposób następujący:

1. **Rurociągi** - wykonać trawienie, a następnie pasywację za pomocą kąpieli zanurzeniowej. Operacje prowadzić dla powierzchni zewnętrznych i wewnętrznych.
2. **Konstrukcje wsporcze** - wykonać trawienie, a następnie pasywację za pomocą kąpieli zanurzeniowej lub natrysku. Operacje prowadzić dla powierzchni zewnętrznych i wewnętrznych.

3. **Filtry i aeratory** - wykonać trawienie, a następnie pasywację za pomocą natrysku. Operacje prowadzić dla powierzchni zewnętrznych i wewnętrznych. Warunek należy spełnić w przypadku filtrów wykonanych ze stali nierdzewnej.

Powyższe wymagania nie dotyczą:

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

Uwaga!!!

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

Dokumenty i potwierdzenia.

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

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

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

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

ELEKTRYKA, STEROWANIE, AKPiA

Zestawienie mocy i aparatury kontrolno pomiarowej

	Urządzenie	Ilość	Moc	Napięcie zasilania	Zasilanie / sterowanie
Jednostka	----	[szt]	[kW]	[V]	
Rurociąg wody surowej SUW	Przepływomierz	1	-	230	RT/RT
	Przetwornik ciśnienia	1	-	-	RT/RT
Napowietrzanie	Przetwornik ciśnienia w RP	1	-	-	RT/RT
	Elektrozawór RP	1	-	-	RT/RT
	Sprężarka	1+1	2,4	3 x 400	RT/elektrozawory
	Elektrozawór do sterowania sprężarkami	2	-	-	RT/RT
	Tlenomierz	1	-	-	RT/RT
Filtracja	Przepływomierz za filtrami	1	-	230	RT/RT
	Napęd pneumatyczny przepustnic	12	-	24	RT/RT
Płukanie	Dmuchawa	1	5,5	3 x 400	RT/RT
	Pompa płuczna	1	5,5	3 x 400	RT/RT
	Przetwornik ciśnienia – tłoczenie dmuchawy	1	-	-	RT/RT
	Przetwornik ciśnienia – tłoczenie pompy płucznej	1	-	-	RT/RT
	Przepływomierz na płukaniu	1	-	230	RT/RT
Odstojnik	Pompka	1	0,75	3 x 400	RT/RT
	Sonda hydrostatyczna	1	-	-	RT/RT
Zbiornik retencyjny	Sonda hydrostatyczna	2	-	-	RT/RT
	Pływak	2	-	-	RT/RT
Dezynfekcja	Chlorator	1	0,014	230	Gniaz/RT
Pompownia Siecio-wa	Pompa ZH	5	5,5	3 x 400	RG/RT-ZH
	Przepływomierz na sieć	1	-	230	RT/RT
	Przetwornik ciśnienia	1	-	-	RT/RT

Rozdzielnia Technologiczna RT

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

Zawiera ona w sobie zasilanie i sterowanie m.in.:

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

oraz zasilanie m.in.:

- Sprężarki
- Przepływomierzy
- Sond hydrostatycznych
- Przetworników ciśnienia
- Lampy UV

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

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

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

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

W szafie Rozdzielni Technologicznej umieszczono sterownik swobodnie programowalny firmy SIEMENS który służy do sterowania pracą urządzeń stosowanych na Stacjach Uzdatniania Wody. Mikroprocesorowy sterownik SIEMENS ma budowę modułową pozwalającą na dowolne konfigurowanie oraz rozbudowę o dodatkowe moduły wejść/wyjść analogowych i binarnych.

Podstawowe dane techniczne sterownika:

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

Sterownik wersji rozszerzonej powinien umożliwiać:

2. Interfejsy komunikacyjne: RS232, RS485
3. transmisję w protokole MODBUS RTU (slave, 8 bitów danych, brak bitu parzystości, 1 bit stopu, maksymalna prędkość transmisji 115200bps);
4. dostęp poprzez przeglądarkę internetową i wbudowany serwer WWW oraz system stron internetowych pozwalający na przegląd bieżących danych procesowych, nastaw, komunikatów alarmowych bieżących i historycznych;
5. zdalną zmianę nastaw poprzez system stron internetowych;
6. gromadzenie danych procesowych w plikach historycznych oraz logach;
7. wymianę oprogramowania poprzez łącze ethernetowe;
8. zdalną wymianę oprogramowania (w przypadku podłączenia do Internetu lub sieci

- GPRS/EDGE/UMTS);
9. obsługę różnych interfejsów komunikacyjnych (kablowe, radiowe, GSM/ GPRS/EDGE/UMTS)
z wykorzystaniem protokołów internetowych.

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

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

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

Rozdzielnia Zestawu Hydroforowego RZH

Rozdzielnia RZH zawiera zasilanie i sterowanie zestawem pomp sieciowych. Zasilana jest z Rozdzielni Głównej. Sterowanie za pomocą sterownika SIEMENS S7-1200 z panelem HMI, który współpracuje z przetwornicami częstotliwości firmy ABB – sterowanie tego rodzaju pozwala na ustabilizowanie ciśnienia w rurociągu tłocznym. W celu równomiernego zużycia się pomp zestaw wyposażono w sterowanie układem przetwornicy. Przetwornice dla każdej Pompy umieszczone są w szafie zestawu hydroforowego. Zestaw pompowy posiada komplet zabezpieczeń zwarciovych, termicznych i przed suchobiegiem.

Szafa sterownicza jest wyposażona w:

- Sterownik, który ma możliwość komunikacji. Wyposażony jest port Ethernet i posiada dodatkowe wejścia pomiarowe pozwalające na podłączenie różnych urządzeń pomiarowych, takich jak ciśnieniomierze, przepływomierze i czujniki temperatury. Możliwość odczytu z panelu sterownika
- (wyświetlacz na drzwiach szafy): ciśnienia ssania, tłoczenia, obroty/ częstotliwość silnika z przetwornicą. Wyświetlacz jest wykonany w stopniu ochrony minimum IP 54.
- Szafa sterownicza jest wyposażona w odrębne moduły sterownika i klawiatury.
- Aparaturę zabezpieczająco-łączeniową: wyłącznik silnikowy (zabezpieczenie zwarciove i termiczne).
- Kontrolę faz zasilania: spadek napięcia, asymetria, kolejność faz, rozłącznik główny.
- Kontrolę ciśnienia: przetwornik ciśnienia.
- Sygnalizację zasilania, pracy pomp, ręczne załączanie pomp – pokrętła podświetlane.
- Obudowa jest: metalowa, malowana proszkowo RAL 7035 o stopniu ochrony minimum IP 54.
- Przetwornik ciśnienia jest zamontowany do rozdzielni za pomocą złączy o stopniu ochrony IP 68, umożliwiających łatwą wymianę.

Stany urządzeń technologicznych – Harmonogram pracy

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

ZAŁ- załączony, WYŁ- wyłączony, OTW- otwarty, ZAM- zamknięty

Zasilanie i sterowanie pracą urządzeń technologicznych

Pompy głębinowe

Podstawowe warunki pracy studni głębinowych

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

Szczegółowy algorytm pracy studni powinien zapewnić:

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

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

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

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

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

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

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

Zadziałanie tych zabezpieczeń spowoduje wyłączenie układu .

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

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

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

Sprężarka

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

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

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

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

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

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

Aerator

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

- automatycznym - otwarcie elektrozaworu doprowadzającego sprężone powietrze uaktywnione jest załączeniem którejkolwiek pompy głębinowej,
 - „ręcznym” – otwarcie elektrozaworu doprowadzającego sprężone powietrze do aeratora możliwe jest niezależnie od pracy automatycznej
- Do wyboru trybu pracy aeratora przeznaczony jest przełącznik 3-położeniowy zamontowany na drzwiach zewnętrznych rozdzielnic „RT”. W położeniu „Auto” elektrozawór jest otwierany lub zamykany na podstawie sygnału ze sterownika, w położeniu „ZERO” elektrozawór pozostaje zamknięty niezależnie od warunków, w położeniu „RĘKA” uzyskuje się możliwość sterowania ręcznego zaworem.

Filtry

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

Każdy filtr wyposażony zostanie m.in. w:

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

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

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

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

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

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

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

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

Pompa dozująca podchloryn

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

Podstawowym trybem pracy pompy dozującej jest tryb automatyczny.

W automatycznym trybie pracy pompy dozującej impuls dozowania pompy sterowany będzie sygnałem impulsowym doprowadzonym do pompy ze sterownika PLC. Sygnał ten będzie odzwierciedleniem sygnału

o wartości chwilowej przepływu wody w układzie, otrzymywanym z określonych przepływomierzy w zależności od miejsca podawania podchlorynu.

Miejsce podawania podchlorynu sodu należy wybrać za pomocą panelu HMI szafy RT. Możliwe jest dozowanie przed aeratorem, przed zbiornikiem retencyjnym i dozowanie do sieci wodociągowej.

W układzie automatycznego sterowania wykorzystany będzie sygnał z przekaźnika alarmowego, w

który opcjonalnie wyposażona jest pompa dozująca. Ponadto w trybie automatycznym będzie istniała możliwość dozowania z wydajnością ustawioną na panelu operatorskim pompki dozującej.

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

Zbiornik retencyjny

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

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

- graniczny poziom górny (poziom przelania) – kontrolowany za pośrednictwem sondy hydrostatycznej.

Przekroczenie poziomu wody powyżej poziomu przelewu spowoduje awaryjne wyłączenie pompy głębinowej.

Obniżenie poziomu wody poniżej poziomu przelewu spowoduje usunięcie blokady pracy pompy głębinowej,

- graniczny poziom dolny (suchobiegu zestawu pompowego) – kontrolowany za pośrednictwem pływaka. Obniżenie poziomu wody poniżej poziomu sucho biegu pomp sieciowych spowoduje wyłączenie pomp zestawu pompowego sieciowego. Ponowne uruchomienie pomp możliwe będzie po napełnieniu zbiorników do poziomu powrotu po sucho biegu.

Zestaw Hydroforowy

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

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

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

W przypadku małych rozbiorów wody, kiedy pracuje tylko jedna pompa - sterowana z przetwornicy częstotliwości, istnieje możliwość automatycznego wyłączenia układu (przeziennik prze-

chodzi w funkcję "uśpienia"). Ponowne uruchomienie układu następuje po obniżeniu się ciśnienia do wartości nastawionej

w regulatorze. Istnieje możliwość blokady tej funkcji. Funkcja "uśpienia" pozwala na duże oszczędności energii elektrycznej w okresach małych rozbiorów wody, co w sieciach wodociągowych następuje najczęściej w godzinach nocnych.

Układ sterowania pracą pomp wyposażony został w funkcję zmiany kolejności pracy napędów („autochange”), która obejmuje pompy zasilane z przetwornicy częstotliwości. Funkcja ta pozwala na zmianę kolejności startu silników wchodzących w skład zespołu pomp. Dzięki sterowaniu za pomocą systemu "autochange" okres pracy poszczególnych napędów będzie taki sam. Chroni to pompy przed ich nadmiernym zużyciem lub "zastaniem się". Zasadniczym systemem sterowania jest sterowanie automatyczne. Wybór trybu sterowania pracą pomp zestawu pompowego III-go stopnia dokonywany będzie za pomocą przełącznika 3-położeniowego opisanego jako „AUTO-0-REKA” dla każdej pompy. W trybie pracy automatycznej pompownia dostosowuje swoje parametry do wartości wczytanych do regulatora. W trybie „REKA” możliwe jest ręczne uruchomienie danej pompy bez udziału przetwornicy częstotliwości. Układ w trybie pracy automatycznej niezależnie od zabezpieczeń programowych wyposażony jest w następujące bloki zabezpieczające:

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

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

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

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

Pompa wód nadosadowych w odstożniku popłuczyn

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

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

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

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

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

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

sedymentacji osadu jest wielkością zadawaną na panelu operatorskim w rozdzielnicy RT.

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

Pompa płuczna

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

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

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

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

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

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

- zabezpieczenie pompy przed pracą na suchobiegu w zbiorniku magazynowym wody – realizowane przez sondy hydrostatyczne. Obniżenie poziomu wody poniżej poziomu suchobiegu spowoduje wyłączenie pompy płuczającej. Ponowne uruchomienie pompy możliwe będzie po napełnieniu zbiornika do poziomu powrotu po suchobiegu.
- zabezpieczenie przed rozpoczęciem płukania ze zbyt małą ilością wody w zbiorniku magazynowym,
- zabezpieczenie przed rozpoczęciem płukania przy zbyt wysokim poziomie popłuczyn w odstojniku
- zabezpieczenie przed pracą niepełno fazową oraz zanikiem napięcia zasilania - realizowane przez czujnik kolejności faz.

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

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

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

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

Dmuchawa

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

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

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

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

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

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

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

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

Monitoring i wizualizacja SUW

Opis projektowy systemu wizualizacji i monitorowania urządzeń SUW

Aby udostępnić nadzór nad pracą urządzeń technologicznych stacji uzdatniania wody, projektuje się wykonanie systemu umożliwiającego wizualizację i monitorowanie urządzeń, pozwalającego zarówno na lokalny jak i zdalny dostęp do parametrów pracy urządzeń oraz graficznej interpretacji ich pracy (wizualizacji). Projektowany system oparty będzie na licencjonowanym pakiecie oprogramowania SCADA. W celu prowadzenia zdalnego nadzoru pracy urządzeń inwestor/użytkownik winien zapewnić stałe łącze internetowe w budynku SUW (telefoniczne, kablowe lub radiowe o przepustowości co najmniej 512 Kb/s z modemem i publicznym statycznym adresem IP) do przesyłu danych na odległość (np. do siedziby użytkownika). Możliwe jest podłączenie stacji do Internetu przez kartę SIM z uruchomioną usługą – statyczny, publiczny adres IP (Orange, T-Mobile, Plus GSM) – warunkiem koniecznym jest zapewnienie zasięgu operatora.

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

Szczegóły:

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

Wizualizacja urządzeń (schemat technologiczny).

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

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

- 1) poziom i objętość wody w zbiornikach retencyjnych (sonda hydrostatyczna w każdym zbiorniku)
- 2) poziom wód popłucznych w odstojniku (sonda hydrostatyczna w odstojniku)
- 3) poziom wody w studniach (sonda hydrostatyczna w każdej studni)
- 4) poziom wody w zbiornikach pośrednich (sonda hydrostatyczna w każdym zbiorniku)

5) pomiar prądu obciążenia pomp głębinowych (analogowy przekładnik prądowy dla każdej pompy głębinowej)

- 6) ciśnienie powietrza za rozdzielnią pneumatyczną (przetwornik ciśnienia)
- 7) ciśnienie wody przed filtrami (przetwornik ciśnienia)
- 8) ciśnienie wody za filtrami (przetwornik ciśnienia)
- 9) ciśnienie wody za pompą płuczną (przetwornik ciśnienia)
- 10) ciśnienie powietrza za dmuchawą (przetwornik ciśnienia)
- 11) przepływ wody przez wodomierz wody surowej (przepływ chwilowy oraz zliczona objętość)
- 12) przepływ wody przez wodomierz wody za filtrami (przepływ chwilowy oraz zliczona objętość)
- 13) przepływ wody przez wodomierz wody płucznej (przepływ chwilowy oraz zliczona objętość)
- 14) przepływ wody przez wodomierz wody na sieć (przepływ chwilowy oraz zliczona objętość)
- 15) stan pracy filtra (praca/ płukanie)
- 16) stanysterowania przepustnic filtrów (otwarta/zamknięta)
- 17) stany dla pompy głębinowej (gotowość/praca/awaria/suchobieg/odstawiona)
- 18) stany dla pomp pośrednich (gotowość/praca/awaria/suchobieg/odstawiona)
- 19) stany dla dmuchawy (gotowość/praca/awaria/odstawiona)
- 20) stany dla pompy płucznej (gotowość/praca/awaria/odstawiona)
- 21) stany dla pompy w odstojniku (gotowość/praca/awaria/odstawiona)
- 22) stany dla przepustnicy odstojnika (gotowość/otwarta/zamknięta/awaria)
- 23) kontrola krańcówek włączów/drzwi
- 24) stan dla sprężarki (praca/awaria)
- 25) pomiar natlenienia wody za filtrami
- 26) natężenie promieniowania lampy UV
- 27) awaria lampy UV
- 28) awaria chloratora
- 29) awaria niskie ciśnienie powietrza
- 30) stop SUW
- 31) awaria stacji uzdatniania wody
- 32) awaria zasilania
- 33) awaria przetworników
- 34) dla zestawu hydroforowego :
 - stan pracy dla pomp (gotowość/praca/awaria/suchobieg/odstawiona)
 - ciśnienie za zestawem hydroforowym
 - częstotliwość na wyjściu przetwornicy
 - awaria zestawu hydroforowego

Wykresy

Udostępnione zostaną wykresy z dowolnie wybieranego zakresu czasowego:

- poziom wody w zbiornikach retencyjnych
- poziom wody w zbiornikach pośrednich
- prąd obciążenia pomp głębinowych
- wartość ciśnienia za zestawem hydroforowym
- wartość przepływów przez wodomierze

Raporty

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

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

– liczba załączeń pompy

Historia zdarzeń

Lista komunikatów zawierać będzie wszystkie zdarzenia istotne dla procesu.

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

Wraz z systemem będzie zapewniona dostawa i instalacja następujących urządzeń:

Serwer/stanowisko operatorskie – o parametrach co najmniej:

1	Procesor	Intel Core i3
2	Pamięć RAM	8GB
3	Dysk twardy	500GB
4	Karta graficzna	Intel HD
6	Zasilacz	UPS – układ zasilania awaryjnego
7	Monitor	Przekątna: 24" Rozdzielczość: 1920 x 1080
8	Dodatkowe wyposażenie	Klawiatura, mysz komputerowa, listwa antyprzepięciowa, drukarka laserowa A4
9	Oprogramowanie	MS Windows prof. 64bit, licencja SCADA

Zakres dostawy:

Stanowisko operatorskie (zestaw komputerowy i monitor) – 1 kpl (parametry wg opisu wizualizacji i monitoringu)

Switch internetowy – 1 szt

Wykonanie i zainstalowanie oprogramowania – szt 1

Uruchomienie systemu wizualizacji, po spełnieniu zakresu, którego nie obejmuje dostawa tj:

połączenia kablem transmisyjnym komputera z modemem internetowym (ADSL, Wi-Fi, itp. – w zależności od sposobu przyłączenia do Internetu)

przyłączenia do Internetu wraz z modemem dostępowym

konfiguracji połączeń internetowych

przyłączenia do Internetu stacji operatorskiej

abonamentu za dostęp do Internetu

zakup z użytkowaniem kart SIM do modemów w celu połączenia stacji do Internetu przez sieć 2G/3G

ZESTAWIENIE URZĄDZEŃ TECHNOLOGICZNYCH

Elementy przedmiaru robót	Ilość łączna
Zestaw aeracji z mieszaczem rurowym <ul style="list-style-type: none"> - Aerator ciśnieniowy DN=1200mm, z płaszczem 1800, PN 6, wykonanie specjalne z stali czarnej, - Ruszt napowietrzający, ramienny wykonany z stali kwasoodpornej 1.4301; - Złoże w postaci pierścieni wypełniających; - Odpowietrznik, typ 1.12G 1" ze stali CrNiMo 1.4404; - 2 przepustnice z napędem ręcznym; - Orurowania – rur i kształtek, ze stali kwasoodpornej 1.4301; Kołnierze i połączenia śrubowe - ze stali kwasoodpornej 1.4301; - Manometry z podziałką co 0,01 MPa; - Zawór bezpieczeństwa; - Przetwornik ciśnienia przed aeratorem - Zawór czerpakowy do poboru próbek, przystosowany do opalania; - Konstrukcja wsporcza wraz z obejmami ze stali kwasoodpornej 1.4301; - Przewody elastyczne; Połączenie odpowietrznika z skrzynią kontrolno pomiarową 	1 kpl
Rozdzielnia pneumatyczna typ RP IC <ul style="list-style-type: none"> - filtr powietrza; - filtr-reduktor; - filtr mgły olejowej; - zawór dławiąco-zwrotny; - zawór elektromagnetyczny; - reduktor - manometry - rotametr - czujnik ciśnienia zasilającego siłowniki - zawór odcinający 	1 kpl
Sprężarka tłokowa KCT ze zbiornikiem 250l	2 kpl
Zestaw filtracyjny – odżelazianie, odmanganianie <ul style="list-style-type: none"> - Filtr ciśnieniowy ze stali czarnej, Dn= 1800 mm, H_{walczaka}= 1500 mm, PN 6; - Drenaż rurowy ze stali kwasoodpornej 1.4301 ze szczelinami o wielkości nie większej niż 0,3 mm; - Złoża filtracyjne kwarcowe i katalityczne - Odpowietrznik typ 1.12G 3,4"; ze stali CrNiMo 1.4404; - 6 przepustnic z napędami pneumatycznymi; DN 150 – 2 sztuki, DN 80 – 4 sztuki - Orurowania z rur i kształtek ze stali kwasoodpornej 1.4301; - Kołnierze i połączenia śrubowe – ze stali kwasoodpornej 1.4301; - Konstrukcja wsporcza wraz z obejmami ze stali kwasoodpornej 1.4301; - Zawór czerpakowy do poboru próbek, przystosowany do opalania; - Przewody elastyczne; Połączenie odpowietrznika z skrzynią kontrolno pomiarową - Spust. 	2 kpl

Zestaw dmuchawy <ul style="list-style-type: none"> - Dmuchawa, P=5,5 kW; - Zawór bezpieczeństwa; - Łącznik amortyzacyjny ZKB; - Zawór zwrotny typ. 402,; - Przepustnica odcinająca - Przetwornik ciśnienia na tłoczeniu - Orurowania z rur i kształtek ze stali kwasoodpornej 1.4301; - Kołnierze i połączenia śrubowe – ze stali kwasoodpornej 1.4301; - Konstrukcji wsporczej wraz z obejmami ze stali kwasoodpornej 1.4301. 	1 kpl
Zestaw pompy płucznej <ul style="list-style-type: none"> - Pompa in line; P= 5,5 kW; - Kolektor ssawny i tłoczny ze stali kwasoodpornej 1.4301; - Rama konstrukcyjna ze stali kwasoodpornej 1.4301; - Kołnierze luźne i połączenia śrubowe – ze stali kwasoodpornej 1.4301; - Armatura zwrotna i odcinająca na ssaniu i tłoczeniu - Przetwornik ciśnienia na tłoczeniu 	1 kpl
Zestaw hydroforowy <ul style="list-style-type: none"> – Rozdzielnia zasilająco –sterująca typu RZS-IC; – Kolektor ssawny DN 150 i tłoczny DN 150 ze stali kwasoodpornej 1.4301; – Rama konstrukcyjna ze stali kwasoodpornej 1.4301; – Kołnierze luźne i połączenia śrubowe – ze stali kwasoodpornej 1.4301; – Armatura zwrotna i odcinająca na ssaniu - Przetwornik ciśnienia na/ tłoczeniu 	1 kpl
Dozownik podchlorynu sodu <ul style="list-style-type: none"> – pompka DDC 6-10; – podstawka pod pompkę; – zestaw czerpakny giętki SA 4/6; – czujnik poziomu NB/ABS; – zawór dozujący IR 6/12; – wąż dozujący 50 mb; – zbiornik 47dozownicy 100 l. 	1 kpl
Rury, kształtki, kołnierze, śruby, konstrukcja nośna, obejm, łączniki amortyzacyjne poza zestawami technologicznymi, skrzynie kontrolno pomiarowe z przelewem Thompsona – ze stali kwasoodpornej 1.4301. Rozgałęzienia rur są wykonywane w technologii wyciągania szyjek metodą obróbki plastycznej i metodą gięcia. Połączenia rur za pomocą zamkniętych głowic do spawania orbitalnego. Stosować kołnierze łączniowe w ze stali kwasoodpornej 1.4301 i osadzać na rurociągach zakończonych wyobleniem jako „luźne” i łączone za pomocą śrub w wykonaniu ze stali kwasoodpornej 1.4301. Rurociągi – wykonać trawienie, a następnie pasywację za pomocą kąpieli zanurzeniowej. Konstrukcje wsporcze – wykonać trawienie, a następnie pasywację za pomocą kąpieli zanurzeniowej lub natrysku. Operacje prowadzić dla powierzchni zewnętrznych i wewnętrznych zarówno dla rurociągów jak i konstrukcji wsporczych.	1 kpl.
Przepływomierz	4
Osuszacz powietrza	2
Tlenomierz	2
Rozdzielnia technologiczna typ RT IC	1
Wizualizacja urządzeń SUW SCADA + stanowisko komputerowe	1
Transport	1
Rozruchy urządzeń	1

Opracował :

INFORMACJA O BEZPIECZEŃSTWIE I OCHRONIE ZDROWIA

Zakres inwestycji:

PRZEBUDOWA SUW I BUDOWA STUDNI GŁĘBINOWEJ W BURBISZKACH
16-500 Sejny, Burbiszki, dz. 109/23,

Adres inwestycji:

miejsowość oraz obręb ewidencyjny Burbiszki, dz. 109/23, gmina Sejny.

Inwestor:

Gmina Sejny
ul. J. Grodzińskiego 1
16-500 Sejny

Nazwa i adres jednostki projektowania:

„Przedsiębiorstwo WOJ-SAN Wojciech Konrad Wojtanis
16-500 Sejny, Dubowo 5B, telefon kom.: 601056174, NIP 844-105-02-73

Przedmiot opracowania:

Informacja o bezpieczeństwie i ochronie zdrowia

Autor opracowania:

data opracowania: 30 01 2021 r.

INFORMACJA O BEZPIECZEŃSTWIE I OCHRONIE ZDROWIA

1. Dane ogólne:

Adres budowy: miejscowość oraz obręb ewidencyjny Burbiszki, działka numer 109/23, gmina Sejny.

Inwestor: Gmina Sejny, ul. J. Grodzińskiego 1, 16-500 Sejny

Autor opracowania: inż. Wojciech Konrad Wojtanis

Podstawa opracowania: rozporządzenie MI z dnia 23 czerwca 2003 r. w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia (Dz.U. nr 120, poz. 1126).

2. Zakres robót dla całego zamierzenia budowlanego.

PRZEBUDOWA SUW I BUDOWA STUDNI GŁĘBINOWEJ W BURBISZKACH
16-500 Sejny, Burbiszki, dz. 109/23,

Kolejność i czas realizacji elementów poszczególnych zadań inwestycyjnych powinna wynikać z harmonogramu robót sporządzonego przez kierownika budowy.

Etap I – roboty ziemne – wykonanie wykopów,

Etap II – fundamentowanie – wykonanie ław i ścian fundamentowych,

Etap III – roboty konstrukcyjne – wykonanie konstrukcji zbiornika

Etap IV – montaż technologii,

Etap V – wewnętrzne roboty wykończeniowe,

Etap VI – zewnętrzne roboty wykończeniowe.

Etap VII – roboty ziemne, wyrównanie terenu inwestycji

3. Wykaz istniejących obiektów budowlanych:

Działka 109/23 posiada zabudowę.

4. Wskazanie elementów zagospodarowania działki lub terenu, które mogą stwarzać zagrożenie dla bezpieczeństwa i ochrony zdrowia:

1. Drogi dojazdowe i dojścia do placu budowy.
2. Wykopy pod fundamenty powyżej 1,50m.
3. Elementy podziemne nie zainwentaryzowane na mapie do celów projektowych w postaci np. zbiorników na nieczystości.
4. Maszyny budowlane

5. Wskazania dotyczące przewidywanych zagrożeń występujących podczas realizacji robót budowlanych określających skalę i rodzaj zagrożeń oraz miejsce i czas ich występowania:

- a) przysypanie ziemią pracowników w wykopach – wykopy liniowe wykonywać z oskarpowaniem 60% lub z ich pełnym umocnieniem belkami drewnianymi, wykopy pod fundamenty wykonywać o bezpiecznym nachyleniu ścian.
- b) zejścia pracowników do wykopów winne odbywać się przy użyciu drabinek, ponieważ inne zejścia grożą wypadkiem lub kalectwem.
- c) praca ludzi i przebywanie w zasięgu pracy maszyn takich jak koparki, spycharki, stwarza zagrożenie wypadkiem
- d) roboty budowlane przy montażu konstrukcji na wysokości należy prowadzić przy zastosowaniu zabezpieczeń odpowiednich do rodzaju robót.
- e) nie utwardzony teren stwarza groźbę unieruchomienia samochodów ciężarowych przywożących ciężkie elementy konstrukcyjne

6 Wskazania sposobu prowadzenia instruktażu pracowników przed przystąpieniem do realizacji robót szczególnie niebezpiecznych:

Wszyscy pracownicy biorący udział w budowie winni być przeszkoleni na stanowisku pracy ze wskazaniem:

- o postępowania w wypadku wystąpienia zagrożenia pracy w wykopie oraz porażenia prądem

- przypomnienia o zakazie pracy w godzinach wieczornych i nocnych
- operator maszyn budowlanych obowiązany jest posiadać uprawnienia do ich obsługi
- pracownik przystępujący do pracy winien być ubrany w odzież ochronną, kask, rękawice robocze

7 Wskazanie środków technicznych i organizacyjnych zapobiegających niebezpieczeństwom wynikającym z wykonywania robót budowlanych w strefach szczególnego zagrożenia zdrowia lub w ich sąsiedztwie, w tym zapewniających bezpieczną i sprawną komunikację umożliwiającą szybką ewakuację na wypadek pożaru, awarii lub innych zagrożeń:

- Przy wjeździe na plac budowy należy umieścić tablicę informacyjną odpowiadającą przepisom szczegółowym
- Teren budowy należy ogrodzić oraz umieścić tablicę informacyjną zabraniającą wstępu osobom niezatrudnionym
- Na placu budowy należy umieścić tablicę informacyjną o zakazie wstępu w strefę pracy sprzętu budowlanego: koparki i spycharki
- We wszystkich miejscach zagrażających bezpieczeństwu pracujących tam robotników należy umieścić tablice i znaki ostrzegawcze, jak również tablice przypominające o warunkach bezpieczeństwa pracy i ochrony ppoż.
- Wykonywane wykopy należy zabezpieczyć stosownie do sposobu ich wykonania
- Kierownik budowy pracownikom biorącym udział przy realizacji inwestycji zapewni odpowiednie warunki socjalno-bytowe na budowie
- Przy wykonywaniu wykopów należy zwrócić uwagę na sposób ich składowania, ład i porządek na stanowiskach pracy oraz na właściwe oznakowanie dróg
- Wskazanie osób uprawnionych, odpowiedzialnych za nadzorowanie i kierowanie robotami budowlanymi
- Wykopy otwarte ogrodzić przed dostępem osób postronnych, a teren budowy w godzinach nocnych i wieczornych oświetlić
- Strefę niebezpieczną, w której istnieje źródło zagrożenia, np. z powodu możliwości spadania z góry przedmiotów lub materiałów, należy oznakować i ogrodzić poręczami lub zabezpieczyć daszkiem ochronnym. Strefa niebezpieczna nie może mniej niż 1/10 wysokości, z której mogą spadać przedmioty lub materiały – jednak nie mniej niż 6m.
- Daszki ochronne powinny znajdować się na wysokości nie mniejszej niż 2,4m od terenu i ze spadkiem 45 st. w kierunku źródła zagrożenia. Pokrycie daszków powinno być szczelne i dostatecznie wytrzymałe na przebicie przez spadające przedmioty. Używanie daszków ochronnych jako rusztowań lub miejsc składowania narzędzi, sprzętu, materiałów jest zabronione. W miejscu przejść i przejazdów szerokość daszka ochronnego powinna wynosić co najmniej o 1m więcej niż szerokość przejścia lub przejazdu.
- Pracodawca jest zobowiązany dostarczyć pracownikowi nieodpłatnie odzież i obuwie robocze oraz środki ochrony indywidualnej, a także informować go o celu i sposobach posługiwania się tymi środkami
- Teren budowy po zakończeniu prac ziemnych i montażowych doprowadzić do stanu poprzedzającego w/w prace
- W ogrodzeniu placu budowy lub robót powinny być wykonane oddzielne bramy dla ruchu pieszego oraz pojazdów mechanicznych i maszyn budowlanych. Szerokość ciągu pieszego jednokierunkowego powinna wynosić, co najmniej 0,75 m, a dwukierunkowego 1,20 m.

Dla pojazdów używanych w trakcie wykonywania robót budowlanych należy wyznaczyć i oznakować miejsca postojowe na terenie budowy. Szerokość dróg komunikacyjnych na placu budowy lub robót powinna być dostosowana do używanych środków transportowych. Drogi i ciągi pieszego na placu budowy powinny być utrzymane we właściwym stanie technicznym.

Nie wolno na nich składować materiałów, sprzętu lub innych przedmiotów.

Drogi komunikacyjne dla wózków i taczek oraz pochylnie, po których dokonuje się ręcznego przenoszenia ciężarów nie powinny mieć spadków większych niż 10%.

Przejścia i strefy niebezpieczne powinny być oświetlone i oznakowane znakami ostrzegawczymi lub znakami zakazu.

Przejścia o pochyleniu większym niż 15 % należy zaopatrzyć w listwy umocowane poprzecznie, w odstępach nie mniejszych niż 0,40 m lub schody o szerokości nie mniejszej niż 0,75 m, zabezpieczone, co najmniej z jednej strony balustradą.

Balustrada składa się z deski krawężnikowej o wysokości 0,15 m i poręczy ochronnej umieszczonej na wysokości 1,10 m.

Wolną przestrzeń pomiędzy deską krawężnikową a poręczą należy wypełnić w sposób zabezpieczający pracowników przed upadkiem.

Strefa niebezpieczna, w której istnieje zagrożenie spadania z wysokości przedmiotów, powinna być ogrodzona balustradami i oznakowana w sposób uniemożliwiający dostęp osobom postronnym. Strefa ta nie może wynosić mniej niż 1/10 wysokości, z której mogą spadać przedmioty, lecz nie mniej niż 6,0 m.

Używanie daszków ochronnych jako rusztowań lub miejsc składowania narzędzi, sprzętu, materiałów jest zabronione.

Instalacje rozdziału energii elektrycznej na terenie budowy powinny być zaprojektowane i wykonane oraz utrzymywane i użytkowane w taki sposób, aby nie stanowiły zagrożenia pożarowego lub wybuchowego, lecz chroniły pracowników przed porażeniem prądem elektrycznym. Roboty związane z podłączeniem, sprawdzaniem, konserwacją i naprawą instalacji i urządzeń elektrycznych mogą być wykonywane wyłącznie przez osoby posiadające odpowiednie uprawnienia.

Nie jest dopuszczalne sytuowanie stanowisk pracy, składowisk wyrobów i materiałów lub maszyn i urządzeń budowlanych bezpośrednio pod napowietrznymi liniami elektroenergetycznymi lub w odległości liczonej w poziomie od skrajnych przewodów, mniejszej niż:

- a) 3,0 m – dla linii o napięciu znamionowym nieprzekraczającym 1 KV,
- b) 5,0 m – dla linii o napięciu znamionowym powyżej 1 KV, lecz nieprzekraczającym 15 KV,
- c) 10,0 m – dla linii o napięciu znamionowym powyżej 15 KV, lecz nieprzekraczającym 30 KV,
- d) 15,0 m – dla linii o napięciu znamionowym powyżej 30 KV, lecz nieprzekraczającym 110 KV,
- e) 30,0 m – dla linii o napięciu znamionowym powyżej 110 KV.

żurawie samojezdne, koparki i inne urządzenia ruchome, które mogą zbliżyć się na niebezpieczną odległość do w/w napowietrznych lub kablowych linii elektroenergetycznych, powinny być wyposażone w sygnalizatory napięcia. Rozdzielnice budowlane prądu elektrycznego znajdujące się na terenie budowy należy zabezpieczyć przed dostępem osób nieupoważnionych. Rozdzielnice powinny być usytuowane w odległości nie większej niż 50,0 m od odbiorników energii.

Przewody elektryczne zasilające urządzenia mechaniczne powinny być zabezpieczone przed uszkodzeniami mechanicznymi, a ich połączenia z urządzeniami mechanicznymi wykonane w sposób zapewniający bezpieczeństwo pracy osób obsługujących takie urządzenia. Okresowe kontrole stanu stacjonarnych urządzeń elektrycznych pod względem bezpieczeństwa powinny być przeprowadzane, co najmniej jeden raz w miesiącu, natomiast kontrola stanu i oporności izolacji tych urządzeń, co najmniej dwa razy w roku, a ponadto:

- a) przed uruchomieniem urządzenia po dokonaniu zmian i napraw części elektrycznych i mechanicznych,
- b) przed uruchomieniem urządzenia, jeżeli urządzenie było nieczynne przez ponad miesiąc,
- c) przed uruchomieniem urządzenia po jego przemieszczeniu.

W przypadkach zastosowania urządzeń ochronnych różnicowoprądowych w w/w instalacjach, należy sprawdzać ich działanie każdorazowo przed przystąpieniem do pracy.

Dokonywane naprawy i przeglądy urządzeń elektrycznych powinny być odnotowywane w książce konserwacji urządzeń.

Należy zapewnić dostateczną ilość wody zdatnej do picia pracownikom zatrudnionym na budowie oraz do celów higieniczno – sanitarnych, gospodarczych i przeciwpożarowych.

Ilość wody do celów higienicznych przypadająca dziennie na każdego pracownika jednocześnie zatrudnionego nie może być mniejsza niż:

- a) 120 l – przy pracach w kontakcie z substancjami szkodliwymi, trującymi lub zakaźnymi albo powodującymi silne zabrudzenie pyłami, w tym 20 l w przypadku korzystania z natrysków,
- b) 90 l - przy pracach brudzących, wykonywanych w wysokich temperaturach lub wymagających zapewnienia należytej higieny procesów technologicznych, w tym 60 l w przypadku korzystania z natrysków,
- c) 30 l – przy pracach nie wymienionych w pkt. „a” i „b”.

Niezależnie od ilości wody określonej w pkt. „a”, „b”, „c” należy zapewnić, co najmniej 2,5 l na dobę na każdy metr kwadratowy powierzchni terenu poza budynkami, wymagającej polewania (tereny zielone, utwardzone ulice, place itp.)

Pracownikom zatrudnionym w warunkach szczególnie uciążliwych należy zapewnić:

- posiłki wydawane ze względów profilaktycznych,
- napoje, których rodzaj i temperatura powinny być dostosowane do warunków wykonywania pracy

Posiłki profilaktyczne należy zapewnić pracownikom wykonującym pracę:

- związane z wysiłkiem fizycznym, powodującym w ciągu zmiany roboczej efektywny wydatek energetyczny organizmu powyżej 1500 kcal u mężczyzn i powyżej 1 000 kcal u kobiet, wykonywane na otwartej przestrzeni w okresie zimowym; za okres zimowy uważa się okres od dnia 1 listopada do dnia 31 marca.

Napoje należy zapewnić pracownikom zatrudnionym:

- przy pracach na otwartej przestrzeni przy temperaturze otoczenia poniżej 10°C lub powyżej 25°C.

Pracownik może przyrządzać sobie posiłki we własnym zakresie z produktów otrzymanych od pracodawcy. Pracownikom nie przysługuje ekwiwalent pieniężny za posiłki i napoje.

Na terenie budowy powinny być urządzone i wydzielone pomieszczenia higieniczno – sanitarne i socjalne – szatnie (na odzież roboczą i ochronną), umywalnie, jadalnie, suszarnie oraz ustępy.

- Dopuszczalne jest korzystanie z istniejących na terenie budowy pomieszczeń i urządzeń higieniczno – sanitarnych inwestora, jeżeli przewiduje to zawarta umowa.

Zabrania się urządzania w jednym pomieszczeniu szatni i jadalni w przypadkach, gdy na terenie budowy, na której roboty budowlane wykonuje więcej niż 20 – pracujących. W takim przypadku, szafki na odzież powinny być dwudzielne, zapewniające możliwość przechowywania oddzielnie odzieży roboczej i własnej. W pomieszczeniach higieniczno – sanitarnych mogą być stosowane ławki, jako miejsca siedzące, jeżeli są one trwale przytwierdzone do podłoża.

Jadalnia powinna składać się z dwóch części:

- a) jadalni właściwej, gdzie powinno przypadać co najmniej 1,10 m² powierzchni na każdego z pracowników jednocześnie spożywających posiłek,
- b) pomieszczeń do przygotowywania, wydawania napojów oraz zmywania naczyń stołowych.

W przypadku usytuowania pomieszczeń higieniczno – sanitarnych w kontenerach dopuszcza się niższą wysokość tych pomieszczeń, tj. do 2,20 m.

Na terenie budowy powinny być wyznaczone oznakowane, utwardzone i odwodnione miejsca do składowania materiałów i wyrobów. Składowiska materiałów, wyrobów i urządzeń technicznych należy wykonać w sposób wykluczający możliwość wywrócenia, zsunęcia, rozsunięcia się lub spadnięcia składowanych wyrobów i urządzeń. Materiały drobnicowe powinny być ułożone w stosy o wysokości nie większej niż 2,0 m, a stosy materiałów workowanych ułożone w warstwach krzyżowo do wysokości nieprzekraczającej 10 – warstw.

Odległość stosów przy składowaniu materiałów nie powinna być mniejsza niż:

- a) 0,75 m - od ogrodzenia lub zabudowań,
- b) 5,00 m - od stałego stanowiska pracy.

Opieranie składowanych materiałów lub wyrobów o płoty, słupy napowietrznych linii elektroenergetycznych, konstrukcje wsporcze sieci trakcyjnej lub ściany obiektu budowlanego jest zabronione.

- Wchodzenie i schodzenie ze stosu utworzonego ze składowanych materiałów lub wyrobów jest dopuszczalne przy użyciu drabiny lub schodów. Teren budowy powinien być wyposażony w sprzęt niezbędny do gaszenia pożarów, który powinien być regularnie sprawdzany, konserwowany i uzupełniany, zgodnie z wymaganiami producentów i przepisów przeciwpożarowych.

Ilość i rozmieszczenie gaśnic przenośnych powinno być zgodne z wymaganiami przepisów przeciwpożarowych.

W pomieszczeniach zamkniętych należy zapewnić wymianę powietrza, wynikającą z potrzeb bezpieczeństwa pracy. Wentylacja powinna działać sprawnie i zapewniać dopływ świeżego powietrza. Nie może ona powodować przeciągów, wyzębienia lub przegrzewania pomieszczeń pracy.

8 Zagrożenia występujące przy wykonywaniu robót ziemnych:

- upadek pracownika lub osoby postronnej do wykopu (brak wyгородzenia wykopu balustradami; brak przykrycia wykopu),
- zasypanie pracownika w wykopie wąskoprzestrzennym (brak zabezpieczenia ścian wykopu przed obsunięciem się; obciążenie klina naturalnego odłamu gruntu urobkiem pochodzącym z wykopu),
- potrącenie pracownika lub osoby postronnej łyżką koparki przy wykonywaniu robót na placu budowy lub w miejscu dostępnym dla osób postronnych (brak wyгородzenia strefy niebezpiecznej).

Roboty ziemne powinny być prowadzone na podstawie projektu określającego położenie instalacji i urządzeń podziemnych, mogących znaleźć się w zasięgu prowadzonych robót.

Wykonywanie robót ziemnych w bezpośrednim sąsiedztwie sieci, takich jak:

- elektroenergetyczne,
- gazowe,
- telekomunikacyjne,
- ciepłownicze,
- wodociągowe i kanalizacyjne,

powinno być poprzedzone określeniem przez kierownika budowy bezpiecznej odległości w jakiej mogą być one wykonywane od istniejącej sieci i sposobu wykonywania tych robót.

W czasie wykonywania robót ziemnych miejsca niebezpieczne należy ogrodzić i umieścić napy ostrzegawcze.

W czasie wykonywania wykopów w miejscach dostępnych dla osób niezatrudnionych przy tych robotach, należy wokół wykopów pozostawionych na czas zmroku i w nocy ustawić balustrady zaopatrzone w światło ostrzegawcze koloru czerwonego.

Poręcze balustrad powinny znajdować się na wysokości 1,10 m nad terenem i w odległości nie mniejszej niż 1,0 m od krawędzi wykopu.

Wykopy o ścianach pionowych nieumocnionych, bez rozparcia lub podparcia mogą być wykonywane tylko do głębokości 1,0 m w gruntach zwartych, w przypadku gdy teren przy wykopie nie jest obciążony w pasie o szerokości równej głębokości wykopu.

Wykopy bez umocnień o głębokości większej niż 1,0 m, lecz nie większej od 2,0 m można wykonywać, jeżeli pozwalają na to wyniki badań gruntu i dokumentacja geologiczna – inżynierska.

Bezpieczne nachylenie ścian wykopów powinno być określone w dokumentacji projektowej wówczas, gdy:

- roboty ziemne wykonywane są w gruncie nawodnionym,
- teren przy skarpie wykopu ma być obciążony w pasie równym głębokości wykopu,
- grunt stanowią łył skłonne do pęcznienia,
- wykopu dokonuje się na terenach osuwiskowych,
- głębokość wykopu wynosi więcej niż 4,0 m.

Jeżeli wykop osiągnie głębokość większą niż 1,0 m od poziomemu terenowi, należy wykonać zejście (wejście) do wykopu.

Odległość pomiędzy zejściami (wejściami) do wykopu nie powinna przekraczać 20,0 m.

Należy również ustalić rodzaje prac, które powinny być wykonywane przez, co najmniej dwie osoby, w celu zapewnienia asekuracji, ze względu na możliwość wystąpienia szczególnego zagrożenia dla zdrowia lub życia ludzkiego.

Dotyczy to prac wykonywanych w wykopach i wyrobiskach o głębokości większej od 2,0 m.

Składowanie urobku, materiałów i wyrobów jest zabronione:

- w odległości mniejszej niż 0,60 m od krawędzi wykopu, jeżeli ściany wykopu są obudowane oraz jeżeli obciążenie urobku jest przewidziane w doborze obudowy,
- w strefie klina naturalnego odłamu gruntu, jeżeli ściany wykopu nie są obudowane.

Ruch środków transportowych obok wykopów powinien odbywać się poza granicą klina naturalnego odłamu gruntu. W czasie wykonywania robót ziemnych nie powinno dopuszczać się do tworzenia nawisów gruntu.

Przebywanie osób pomiędzy ścianą wykopu a koparką, nawet w czasie postoju jest zabronione.

Zakładanie obudowy lub montaż rur w uprzednio wykonanym wykopie o ścianach pionowych i na głębokości powyżej 1,0 m wymaga tymczasowego zabezpieczenia osób klatkami osłonowymi lub obudową prefabrykowaną.

9 Zagrożenia występujące przy wykonywaniu robót budowlano – montażowych:

- upadek pracownika z wysokości (brak zabezpieczenia obrysu stropu; brak zabezpieczenia otworów technologicznych w powierzchni stropu; brak zabezpieczenia otworów prowadzących na płyty balkonowe);
 - przygnięcie pracownika płytą prefabrykowaną wielkowymiarową podczas wykonywania robót montażowych przy użyciu żurawia budowlanego (przebywanie pracownika w strefie zagrożenia, tj. w obszarze równym rzutowi przemieszczanego elementu, powiększonym z każdej strony o 6,0
- Roboty montażowe konstrukcji stalowych i prefabrykowanych elementów wielkowymiarowych mogą być wykonywane na podstawie projektu montażu oraz planu „bioz” przez pracowników zapoznanych z instrukcją organizacji montażu oraz rodzajem używanych maszyn i innych urządzeń technicznych.

Przebywanie osób na górnych płaszczyznach ścian, belek, słupów, ram lub kratownic oraz na dwóch niższych kondygnacjach, znajdujących się bezpośrednio pod kondygnacją, na której prowadzone są roboty montażowe, jest zabronione.

Prowadzenie montażu z elementów wielkowymiarowych jest zabronione:

- przy prędkości wiatru powyżej 10 m/s,
- przy złej widoczności o zmierzchu, we mgle i w porze nocnej, jeżeli stanowiska pracy nie mają wymaganego przepisami odrębnego oświetlenia.

Odległość pomiędzy skrajnią podwozia lub platformy obrotowej żurawia a zewnętrznymi częściami konstrukcji montowanego obiektu budowlanego powinna wynosić co najmniej 0,75 m.

Zabronione jest w szczególności:

- przechodzenia osób w czasie pracy żurawia pomiędzy obiektami budowlanymi a podwoziem żurawia lub wychylania się przez otwory w obiekcie budowlanym,
- składowanie materiałów i wyrobów pomiędzy skrajnią żurawia budowlanego lub pomiędzy torowiskiem żurawia a konstrukcją obiektu budowlanego lub jego tymczasowymi zabezpieczeniami.

Punkty świetlne przy stanowiskach montażowych powinny być tak rozmieszczone, aby zapewniały równomierne oświetlenie, bez ostrych cieni i olśnień osób.

Elementy prefabrykowane można zwolnić z podwieszenia po ich uprzednim zamocowaniu w miejscu wbudowania.

W czasie zakładania stężeń montażowych, wykonywania robót spawalniczych, odczepiania elementów prefabrykowanych z zawiesi i betonowania styków należy stosować wyłącznie pomosty montażowe lub drabiny rozstawne. W czasie montażu, w szczególności słupów, belek i wiązarów, należy stosować podkładki pod liny zawiesi, zapobiegające przetarciu i załamaniu lin.

Podnoszenie i przemieszczanie na elementach prefabrykowanych osób, przedmiotów, materiałów lub wyrobów jest zabronione.

Osoby przebywające na stanowiskach pracy, znajdujące się na wysokości co najmniej 1,0 m od poziomu podłogi lub ziemi, powinny być zabezpieczone balustradą przed upadkiem z wysokości.

Balustradami powinny być zabezpieczone:

- krawędzie stropów nieobudowanych ścianami zewnętrznymi,
- pozostawione otwory w ścianach (drzwiowe, balkonowe, szybów dźwigowych).

Otwory w stropach na których prowadzone są prace lub do których możliwy jest dostęp ludzi, należy zabezpieczyć przed możliwością wypadnięcia lub ogrodzić balustradą.

Przemieszczanie w poziomie stanowisko pracy powinno mieć zapewnione mocowanie końcówki linki bezpieczeństwa do pomocniczej liny ochronnej lub prowadnicy poziomej, zamocowanej na wysokości około 1,50 m wzdłuż zewnętrznej strony krawędzi przejścia.

Wytrzymałość i sposób zamocowania prowadnicy, powinny uwzględniać obciążenie dynamiczne spadającej osoby.

W przypadku gdy zachodzi konieczność przemieszczenia stanowiska pracy w pionie, linka bezpieczeństwa szelek bezpieczeństwa powinna być zamocowana do prowadnicy pionowej za pomocą urządzenia samohamującego. Długość linki bezpieczeństwa szelek bezpieczeństwa nie powinna być większa niż 1,50 m. Amortyzatory spadania nie są wymagane, jeżeli linki asekuracyjne są mocowane do linek urządzeń samohamujących, ograniczających wystąpienie siły dynamicznej w momencie spadania, zwłaszcza aparatów bezpieczeństwa lub pasów bezwładnościowych.

Osoby korzystające z urządzeń krzesełkowych, drabin linowych lub ruchomych podestów roboczych powinny być dodatkowo zabezpieczone przed upadkiem z wysokości za pomocą prowadnicy pionowej, zamocowanej niezależnie od lin nośnych drabiny, krzesełka lub podestu.

Ponadto, należy ustalić rodzaje prac, które powinny być wykonywane, przez co najmniej dwie osoby, w celu zapewnienia asekuracji, ze względu na możliwość wystąpienia szczególnego zagrożenia dla zdrowia lub życia ludzkiego.

Dotyczy to prac wykonywanych na wysokości powyżej 2,0 m w przypadkach, w których wymagane jest zastosowanie środków ochrony indywidualnej przed upadkiem z wysokości.

10 Roboty wykończeniowe

Zagrożenia występujące przy wykonywaniu robót wykończeniowych:

- upadek pracownika z wysokości (brak balustrad ochronnych przy podestach roboczych rusztowania; brak stosowania sprzętu chroniącego przed upadkiem z wysokości przy wykonywaniu robót związanych z montażem lub demontażem rusztowania),

- uderzenie spadającym przedmiotem osoby postronnej korzystającej z ciągu pieszego usytuowanego przy budowanym lub remontowanym obiekcie budowlanym (brak wygradzenia strefy niebezpiecznej).

Roboty wykończeniowe zewnętrzne (elewacja budynku) mogą być wykonywane przy użyciu ruchomych podestów roboczych oraz rusztowań np. „MOSTOSTAL – BAUMANN”, „BOSTA – 70”, „STALKOL”, „RR – 1/30”, „PLETTAC”, „ROCO – 1”. Montaż rusztowań, ich eksploatacja i demontaż powinny być wykonane zgodnie z instrukcją producenta lub projektem indywidualnym. Osoby zatrudnione, przy montażu i demontażu rusztowań oraz monterzy podestów roboczych powinien posiadać wymagane uprawnienia. Osoby dokonujące montażu i demontażu rusztowań obowiązane są do stosowania urządzeń zabezpieczających przed upadkiem z wysokości.

Przed montażem i demontażem rusztowań należy wyznaczyć i wygradzić strefę niebezpieczną.

Rusztowania i ruchome podesty robocze powinny być wykorzystywane zgodnie z przeznaczeniem.

Odbiór rusztowania dokonuje się wpisem do dziennika budowy lub w protokole odbioru technicznego.

W przypadku rusztowań systemowych dopuszczalne jest umieszczenie poręczy ochronnej na wysokości 1,00 m. Rusztowania z elementów metalowych powinny być uziemione i posiadać instalację piorunochronną.

Rusztowania usytuowane bezpośrednio przy drogach, ulicach oraz w miejscach przejazdów i przejść dla pieszych, powinny posiadać daszki ochronne i osłonę z siatek ochronnych.

Stosowanie siatek ochronnych nie zwalnia z obowiązku stosowania balustrad.

Roboty wykończeniowe wewnętrzne mogą być wykonywane z rusztowań składanych typu „Warszawa” (roboty tynkarskie, montażowe, instalacyjne) oraz drabin rozstawnych (roboty malarskie). Montaż rusztowań, ich eksploatacja i demontaż powinny być wykonane zgodnie z instrukcją producenta. Montaż i demontaż tego typu rusztowań może być przeprowadzony tylko i wyłącznie przez osoby odpo-

wiednio przeszkolone w zakresie jego konstrukcji, montażu i demontażu. Rusztowania tego typu powinny być wykorzystywane zgodnie z przeznaczeniem.

Dopuszcza się wykonywanie robót malarskich przy użyciu drabin rozstawnych tylko do wysokości nieprzekraczalnej 4,0 m od poziomu podłogi. Drabiny należy zabezpieczyć przed poślizgiem i rozsunieniem się oraz zapewnić ich stabilność.

W pomieszczeniach, w których będą prowadzone roboty malarskie roztworami wodnymi, należy wyłączyć instalację elektryczną i stosować zasilanie, które nie będzie mogło spowodować zagrożenia prądem elektrycznym.

Przy ręcznej lub mechanicznej obróbce elementów kamiennych, pracownicy powinni używać środków ochrony indywidualnej, takich jak:

- gogle lub przyłbice ochronne,
- hełmy ochronne,
- rękawice wzmocnione skórą,
- obuwie z wkładkami stalowymi chroniącymi palce stóp.

Stanowiska pracy powinny umożliwić swobodę ruchu, niezbędną do wykonywania pracy.

11 Maszyny i urządzenia techniczne użytkowane na placu budowy

Zagrożenia występujące przy wykonywaniu robót budowlanych przy użyciu maszyn i urządzeń technicznych:

- pochwycenie kończyny górnej lub kończyny dolnej przez napęd (brak pełnej osłony napędu),
- potrącenie pracownika lub osoby postronnej łyżką koparki przy wykonywaniu robót na placu budowy lub w miejscu dostępnym dla osób postronnych (brak wyгородzenia strefy niebezpiecznej),
- porażenie prądem elektrycznym (brak zabezpieczenia przewodów zasilających urządzenia mechaniczne przed uszkodzeniami mechanicznymi).

Maszyny i inne urządzenia techniczne oraz narzędzia zmechanizowane powinny być montowane, eksploatowane i obsługiwane zgodnie z instrukcją producenta oraz spełniać wymagania określone w przepisach dotyczących systemu oceny zgodności.

Maszyny i inne urządzenia techniczne, podlegające dozorowi technicznemu, mogą być używane na terenie budowy tylko wówczas, jeżeli wystawiono dokumenty uprawniające do ich eksploatacji. Wykonawca, użytkujący maszyny i inne urządzenia techniczne, niepodlegające dozorowi technicznemu, powinien udostępnić organom kontroli dokumentację techniczną – ruchową lub instrukcję obsługi tych maszyn lub urządzeń.

Operatorzy lub maszyniści żurawi, maszyn budowlanych, kierowcy wózków i innych maszyn o napędzie silnikowym powinni posiadać wymagane kwalifikacje.

Stanowiska pracy operatorów maszyn lub innych urządzeń technicznych, które nie posiadają kabin, powinny być:

- zadaszone i zabezpieczone przed spadającymi przedmiotami,
- osłonięte w okresie zimowym.

12 Instruktaż pracowników przed przystąpieniem do realizacji robót szczególnie niebezpiecznych

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

- szkolenie wstępne,
- szkolenie okresowe.

Szkolenia te przeprowadzane są w oparciu o programy poszczególnych rodzajów szkolenia.

Szkolenia wstępne ogólne („instruktaż ogólny”) przechodzą wszyscy nowo zatrudniani pracownicy przed dopuszczeniem do wykonywania pracy. Obejmuje ono zapoznanie pracowników z podstawowymi przepisami bhp zawartymi w Kodeksie pracy, w układach zbiorowych pracy i regulaminach pracy, zasadami bhp obowiązującymi w danym zakładzie pracy oraz zasadami udzielania pierwszej pomocy.

Szkolenie wstępne na stanowisku pracy („Instruktaż stanowiskowy”) powinien 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.

Fakt odbycia przez pracownika szkolenia wstępnego ogólnego, szkolenia wstępnego na stanowisku pracy oraz zapoznania z ryzykiem zawodowym, powinien być potwierdzony przez pracownika na piśmie oraz odnotowany w aktach osobowych pracownika.

Szkolenia wstępne podstawowe w zakresie bhp, powinny być przeprowadzone w okresie nie dłuższym niż 6 – miesięcy od rozpoczęcia pracy na określonym 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.

Powyższy wymóg nie dotyczy betoniarek z silnikami elektrycznymi jednofazowymi oraz silnikami trójfazowymi o mocy do 1 KW.

Na placu budowy powinny być udostępnione pracownikom do stałego korzystania, aktualne instrukcje bezpieczeństwa i higieny pracy dotyczące:

- wykonywania prac związanych z zagrożeniami wypadkowymi lub zagrożeniami zdrowia pracowników,
- obsługi maszyn i innych urządzeń technicznych,
- postępowania z materiałami szkodliwymi dla zdrowia i niebezpiecznymi,
- udzielania pierwszej pomocy.

W/w instrukcje powinny określać czynności do wykonywania przed rozpoczęciem danej pracy, zasady i sposoby bezpiecznego wykonywania danej pracy, czynności do wykonywania po jej zakończeniu oraz zasady postępowania w sytuacjach awaryjnych stwarzających zagrożenia dla życia lub zdrowia pracowników.

Nie wolno dopuścić pracownika do pracy, do której wykonywania nie posiada wymaganych kwalifikacji lub potrzebnych umiejętności, a także dostatecznej znajomości przepisów oraz zasad BHP. Bezpośredni nadzór nad bezpieczeństwem i higieną pracy na stanowiskach pracy sprawują odpowiednio kierownik budowy (kierownik robót) oraz mistrz budowlany, stosownie do zakresu obowiązków.

13 Środki techniczne i organizacyjne zapobiegające niebezpieczeństwom wynikającym z wykonywania robót budowlanych

Bezpośredni nadzór nad bezpieczeństwem i higieną pracy na stanowiskach pracy sprawują odpowiednio kierownik budowy (kierownik robót) oraz mistrz budowlany, stosownie do zakresu obowiązków.

Nieprzestrzeganie przepisów bhp na placu budowy prowadzi do powstania bezpośrednich zagrożeń dla życia lub zdrowia pracowników.

a) niewłaściwa ogólna organizacja pracy

- 1) nieprawidłowy podział pracy lub rozplanowanie zadań,
- 2) niewłaściwe polecenia przełożonych,
- 3) brak nadzoru,
- 4) brak instrukcji posługiwania się czynnikiem materialnym,
- 5) tolerowanie przez nadzór odstępstw od zasad bezpieczeństwa pracy,
- 6) brak lub niewłaściwe przeszkolenie w zakresie bezpieczeństwa pracy i ergonomii,
- 7) dopuszczenie do pracy człowieka z przeciwwskazaniami lub bez badań lekarskich;

b) niewłaściwa organizacja stanowiska pracy:

- 1) niewłaściwe usytuowanie urządzeń na stanowiskach pracy,
- 2) nieodpowiednie przejścia i dojścia,
- 3) brak środków ochrony indywidualnej lub niewłaściwy ich dobór - przyczyny techniczne powstawania wypadków przy pracy:

a) niewłaściwy stan czynnika materialnego:

- 1) wady konstrukcyjne czynnika materialnego będące źródłem zagrożenia,
- 2) niewłaściwa stateczność czynnika materialnego,
- 3) brak lub niewłaściwe urządzenia zabezpieczające,
- 4) brak środków ochrony zbiorowej lub niewłaściwy ich dobór,

- 5) brak lub niewłaściwa sygnalizacja zagrożeń,
6) niedostosowanie czynnika materialnego do transportu, konserwacji lub napraw;

b) niewłaściwe wykonanie czynnika materialnego:

- 1) zastosowanie materiałów zastępczych,
2) niedotrzymanie wymaganych parametrów technicznych;

c) wady materiałowe czynnika materialnego:

- 1) ukryte wady materiałowe czynnika materialnego;

d) niewłaściwa eksploatacja czynnika materialnego:

- 1) nadmierna eksploatacja czynnika materialnego,
2) niedostateczna konserwacja czynnika materialnego,
3) niewłaściwe naprawy i remonty czynnika materialnego.

Osoba kierująca pracownikami jest obowiązana:

- organizować stanowiska pracy zgodnie z przepisami i zasadami bezpieczeństwa i higieny pracy,
- dbać o sprawność środków ochrony indywidualnej oraz ich stosowania zgodnie z przeznaczeniem,
- organizować, przygotowywać i prowadzić prace, uwzględniając zabezpieczenie pracowników przed wypadkami przy pracy, chorobami zawodowymi i innymi chorobami związanymi z warunkami środowiska pracy,
- dbać o bezpieczny i higieniczny stan pomieszczeń pracy i wyposażenia technicznego, a także o sprawność środków ochrony zbiorowej i ich stosowania zgodnie z przeznaczeniem,

Na podstawie:

- oceny ryzyka zawodowego występującego przy wykonywaniu robót na danym stanowisku pracy
- wykazu prac szczególnie niebezpiecznych,
- określenia podstawowych wymagań bhp przy wykonywaniu prac szczególnie niebezpiecznych,
- wykazu prac wykonywanych przez co najmniej dwie osoby,
- wykazu prac wymagających szczególnej sprawności psychofizycznej kierownik budowy powinien podjąć stosowne środki profilaktyczne mające na celu:
- zapewnić organizację pracy i stanowisk pracy w sposób zabezpieczający pracowników przed zagrożeniami wypadkowymi oraz oddziaływaniem czynników szkodliwych i uciążliwych,
- zapewnić likwidację zagrożeń dla zdrowia i życia pracowników głównie przez stosowanie technologii, materiałów i substancji nie powodujących takich zagrożeń.

W razie stwierdzenia bezpośredniego zagrożenia dla życia lub zdrowia pracowników osoba kierująca, pracownikami obowiązana jest do niezwłocznego wstrzymania prac i podjęcia działań w celu usunięcia tego zagrożenia.

Pracownicy zatrudnieni na budowie, powinni być wyposażeni w środki ochrony indywidualnej oraz odzież i obuwie robocze, zgodnie z tabelą norm przydziału środków ochrony indywidualnej oraz odzieży i obuwia roboczego opracowaną przez pracodawcę.

Środki ochrony indywidualnej w zakresie ochrony zdrowia i bezpieczeństwa użytkowników tych środków powinny zapewniać wystarczającą ochronę przed występującymi zagrożeniami (np. upadek z wysokości, uszkodzenie głowy, twarzy, wzroku, słuchu).

Kierownik budowy obowiązany jest informować pracowników o sposobach posługiwania się tymi środkami.

14. Wszystkie roboty budowlane należy prowadzić zgodnie z obowiązującymi przepisami

15. Przedmiotowa budowa wymaga opracowania planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia.

Opracował: