

INŻYNIERIA ŚRODOWISKA ELGAJ

LESZEK KONDRATOWICZ

Zbiersk Cukrownia 68/2, Zbiersk 62-830, tel./fax (62)752-06-15

PROJEKT TECHNICZNY

Egz.

Nazwa zadania:	Przebudowa i rozbudowa stacji uzdatniania wody w m. Dębe		
Adres:	Dębe, dz. ewid. nr 77/6, obręb 0005 Dębe, gmina Żelazków, powiat kaliski, województwo wielkopolskie.		
Zamawiający:	Gmina Żelazków Żelazków 138, 62-817 Żelazków		
Stadium opracowania:	Projekt techniczny		
Kategoria obiektu:	XXX		
Branża:	sanitarna, technologia		
Stanowisko	Imię i nazwisko	Nr uprawnień	Podpis
Projektant	mgr inż. Tomasz Wasilewski	upr. proj. nr WKP/0542/PWOS/21 w spec. instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń cieplnych, wentylacyjnych, gazowych, wodociągowych i kanalizacyjnych	
Sprawdzający	mgr inż. Piotr Kondratowicz	upr. proj. nr WKP/0384/POOS/22 w spec. instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń cieplnych, wentylacyjnych, gazowych, wodociągowych i kanalizacyjnych	
Opracowujący	mgr inż. Tomasz Rajczyk		
Data opracowania: październik 2025 r.			

Spis treści

I. Część formalno-prawna	4
1. Oświadczenie	4
2. Uprawnienia i przynależność do Izby Samorządu Zawodowego	5
II. Część opisowa	11
1. Dane ogólne.....	11
1.1. Przedmiot opracowania	11
1.2. Podstawa opracowania	11
1.3. Lokalizacja projektowanych obiektów.....	12
1.4. Zakres opracowania	12
1.5. Stan istniejący	14
1.6. Ujęcie i jakość wody	15
2. Projektowane rozwiązania techniczne	16
2.1. Opis technologii uzdatniania wody.....	16
2.2. Ujęcie wody	18
2.3. Studnia głębinowa	18
2.4. Napowietrzanie wody surowej.....	19
2.5. Sprężarki	20
2.6. Filtracja ciśnieniowa.....	21
2.7. Projektowane filtry pospieszne	21
2.8. Złoże filtracyjne projektowanych filtrów.....	22
2.9. Orurowanie technologiczne.....	23
2.10. Armatura zaporowa i kontrolno-pomiarowa układu technologicznego	24
2.11. Urządzenia i armatura	25
2.12. Płukanie filtrów	26
2.12.1. Częstotliwość płukania.....	26
2.12.2. Algorytm płukania filtrów	27
2.13. Dmuchawa.....	28
2.14. Pompa płuczająca	29
2.15. Odstojnik wód popłucznych	29
2.16. Zestaw pomp sieciowych.....	30
2.16.1. Kolektor ssawny i tłoczny	31
2.16.2. Armatura zestawu pompowego	33

2.17.	Zbiorniki retencyjne	33
2.18.	Dezynfekcja wody	34
2.19.	Osuszacze powietrza	36
2.20.	Neutralizator ścieków z chlorowni.....	37
2.21.	Ogrzewanie	37
2.22.	Wentylacja	38
2.23.	Chlorownia	38
2.24.	Instalacja wodociągowa wewnątrz budynku SUW	38
2.25.	Instalacja kanalizacyjna wewnątrz budynku SUW	39
2.26.	Przepompownia ścieków	40
2.27.	Rurociągi międzyobiektove	40
2.28.	Uwagi końcowe	42
3.	Informacja BIOZ.....	43
3.1.	Zakres rzeczowy obiektu	44
3.2.	Wykaz istniejących obiektów	44
3.3.	Elementy istniejące mogące stwarzać zagrożenie.....	44
3.4.	Wskazania dotyczące przewidywań zagrożeń występujących podczas realizacji robót	44
3.5.	Sposób prowadzenia instruktażu pracowników przed przystąpieniem do realizacji robót szczególnie niebezpiecznych	45
3.6.	Środki techniczne i organizacyjne zapobiegające niebezpieczeństwom	45
3.7.	Przystąpienie do prowadzenia robót.....	45
4.	Załączniki graficzne.....	47

I. Część formalno-prawna

1. Oświadczenie

Zgodnie z art. 34, ust. 3d pkt 3 ustawy – Prawo Budowlane z dnia 07.07.1994 r. (t.j. Dz.U.2025.418) oświadczamy, iż projekt techniczny:

Temat: Przebudowa i rozbudowa stacji uzdatniania wody w m. Dębe

Lokalizacja: Dębe, dz. ewid. nr 77/6, obręb 0005 Dębe,
gmina Żelazków, powiat kaliski, województwo wielkopolskie

Inwestor: Gmina Żelazków, Żelazków 138, 62-817 Żelazków

został sporządzony zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

PROJEKTANT

SPRAWDZAJĄCY

2. Uprawnienia i przynależność do Izby Samorządu Zawodowego



WIELKOPOLSKA
OKRĘGOWA
IZBA
INŻYNIERÓW
BUDOWNICTWA

OKRĘGOWA KOMISJA KWALIFIKACYJNA
sygn. akt WOIB-OKK-SP-SW-0054-0055-70/2021

Poznań, dnia 17 grudnia 2021 r.

DECYZJA

Na podstawie art. 24 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów oraz inżynierów budownictwa (tekst jednolity: Dz. U. z 2019 r. poz. 1117) i art. 12 ust. 1 pkt 1 i 2, art. 12 ust. 2, 3, 4, 4c pkt 3, art. 13 ust. 1, 2, 3 i 4, art. 14 ust. 1 pkt 4b oraz art. 15a ust. 20 ustawy z dnia 7 lipca 1994r. Prawo budowlane (tekst jednolity: Dz. U. z 2020 r. poz. 1333 z późn. zm.) po ustaleniu, że zostały spełnione warunki w zakresie przygotowania zawodowego oraz po złożeniu egzaminu na uprawnienia budowlane z wynikiem pozytywnym

Pan

Tomasz Andrzej Wasilewski

magister inżynier

kierunek: Inżynieria Środowiska

urodzony dnia 25 lutego 1987 r. Kalisz

otrzymuje

UPRAWNIENIA BUDOWLANE nr ewidencyjny WKP/0542/PWOS/21

**do projektowania i do kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń
w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń
ciepłnych, wentylacyjnych, gazowych, wodociągowych i kanalizacyjnych**

UZASADNIENIE

W związku z uwzględnieniem w całości żądania strony, na podstawie art. 107 § 4 ustawy z dnia 14 czerwca 1960 r. – Kodeks postępowania administracyjnego (tekst jednolity: Dz.U. z 2021 r. poz. 735 z późn. zm.) zwana dalej „K.p.a.” odstępuje się od uzasadnienia decyzji. Zakres nadanych uprawnień budowlanych wskazano na odwołanie decyzji.

Pouczenie

1. Podstawą do wykonywania samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie stanowi wpis do centralnego rejestru Głównego Inspektora Nadzoru Budowlanego oraz wpis na listę członków właściwej izby samorządu zawodowego.

2. Od niniejszej decyzji służy odwołanie do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie, za pośrednictwem Wielkopolskiej Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej Wielkopolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w Poznaniu w terminie 14 dni od daty jej doręczenia.

Zgodnie z treścią art. 127a ustawy K.p.a.:

§ 1. W trakcie biegu terminu do wniesienia odwołania strona może zrzec się prawa do wniesienia odwołania wobec organu administracji publicznej, który wydał decyzję.

§ 2. Z dniem doręczenia organowi administracji publicznej oświadczenia o zrzeczeniu się prawa do wniesienia odwołania przez ostatnią ze stron postępowania, decyzja staje się ostateczna i prawomocna.

W przypadku złożenia przez stronę oświadczenia o zrzeczeniu się prawa do odwołania od decyzji (określonego w § 2) stronie nie przysługuje prawo do odwołania się ani skargi do sądu administracyjnego.



Przewodniczący
Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej WOIB

prof. dr hab. inż. Wiesław Buczkowski

Na podstawie art.12 ust.1 pkt 1, 2, 3, 4 i 5 oraz art. 13 ust. 3 i 4 ustawy Prawo budowlane Pan Tomasz Andrzej Wasilewski jest upoważniony w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń cieplnych, wentylacyjnych, gazowych, wodociągowych i kanalizacyjnych do:


- projektowania, sprawdzania projektów budowlanych w specjalności objętej niniejszymi uprawnieniami i sprawowania nadzoru autorskiego,
- kierowania budową lub innymi robotami budowlanymi,
- kierowania wytwarzaniem konstrukcyjnych elementów budowlanych oraz nadzoru i kontroli technicznej wytwarzania tych elementów,
- wykonywania nadzoru inwestorskiego,
- sprawowania kontroli technicznej utrzymania obiektów budowlanych


bez ograniczeń.

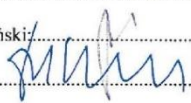
Zgodnie z art. 15a ust. 20 ustawy Prawo budowlane niniejsze uprawnienia upoważniają do projektowania obiektu budowlanego i kierowania robotami budowlanymi związanymi z obiektem budowlanym takim jak: sieci i instalacje cieplne, wentylacyjne, gazowe, wodociągowe i kanalizacyjne.

Na podstawie art. 15a ust. 1 ustawy Prawo budowlane niniejsze uprawnienia budowlane do projektowania w odpowiedniej specjalności uprawniają do sporządzania projektu zagospodarowania działki lub terenu, w zakresie tej specjalności.

Skład orzekający
Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej

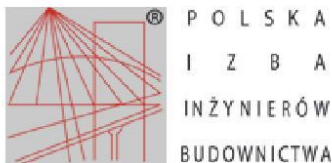
Przewodniczący – prof. dr hab. inż. Wiesław Buczkowski:.....

Członek Komisji – dr hab. inż. Andrzej Barczyński:.....

Członek Komisji – dr inż. Daniel Pawlicki:.....

Otrzymują:

1. Pan Tomasz Andrzej Wasilewski
2. Okręgowa Rada Izby
3. Główny Inspektor Nadzoru Budowlanego
4. a/a



Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

WKP-5X6-43W-GTJ *

Pan Tomasz Andrzej Wasilewski o numerze ewidencyjnym WKP/IS/0068/22
adres zamieszkania ul. Radliczyce 61A, 62-865 Szczytniki
jest członkiem Wielkopolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.
Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2025-01-01 do 2025-12-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2024-12-03 roku przez:

Andrzej Kulesa, Przewodniczący Rady Wielkopolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

(Zgodnie z art. 78¹ K.c.

§ 1. Do zachowania elektronicznej formy czynności prawnej wystarczy złożenie oświadczenia woli w postaci elektronicznej i opatrzenie go
kwalifikowanym podpisem elektronicznym.

§ 2. Oświadczenie woli złożone w formie elektronicznej jest równoważne z oświadczeniem woli złożonym w formie pisemnej.)

* Weryfikację poprawności danych w niniejszym zaświadczeniu można sprawdzić za pomocą numeru weryfikacyjnego zaświadczenia na
stronie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa www.piib.org.pl lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów
Budownictwa.



Weryfikacja poprawności danych
WKP-5X6-43W-GTJ



WIELKOPOLSKA
OKRĘGOWA
IZBA
INŻYNIERÓW
BUDOWNICTWA

OKRĘGOWA KOMISJA KWALIFIKACYJNA
sygn. akt WOIB-OKK-SP-0054-89/2022

Poznań, dnia 20 grudnia 2022 r.

DECYZJA

Na podstawie art. 24 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów oraz inżynierów budownictwa (tekst jednolity: Dz.U. z 2019 r. poz. 1117 z późn. zm.) i art. 12 ust. 1 pkt 1, art. 12 ust. 2, 3, 4, 4c pkt 1, art. 13 ust. 1, 2 i 4, art. 14 ust. 1 pkt 4b oraz art. 15a ust. 20 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (tekst jednolity: Dz. U. z 2021 r. poz. 2351 z późn. zm.) po ustaleniu, że zostały spełnione warunki w zakresie przygotowania zawodowego oraz po złożeniu egzaminu na uprawnienia budowlane z wynikiem pozytywnym

Pan

Piotr Leszek Kondratowicz

magister inżynier

kierunek: Inżynieria Środowiska

urodzony dnia 20 listopada 1984r. Konin

otrzymuje

UPRAWNIENIA BUDOWLANE nr ewidencyjny WKP/0384/POOS/22

do projektowania bez ograniczeń
w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń
ciepłych, wentylacyjnych, gazowych, wodociągowych i kanalizacyjnych

UZASADNIENIE

W związku z uwzględnieniem w całości żądania strony, na podstawie art. 107 § 4 ustawy z dnia 14 czerwca 1960 r. – Kodeks postępowania administracyjnego (tekst jednolity: Dz.U. z 2022 r. poz. 2000 z późn. zm.) zwanej dalej „K.p.a” odstępuje się od uzasadnienia decyzji. Zakres nadanych uprawnień budowlanych wskazano na odwołanie decyzji.

Pouczenie

1. Podstawą do wykonywania samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie stanowi wpis do centralnego rejestru Głównego Inspektora Nadzoru Budowlanego oraz wpis na listę członków właściwej izby samorządu zawodowego.
2. Od niniejszej decyzji służy odwołanie do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie, za pośrednictwem Wielkopolskiej Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej Wielkopolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w Poznaniu w terminie 14 dni od daty jej doręczenia.
Zgodnie z treścią art. 127a K.p.a.:
§ 1. W trakcie biegu terminu do wniesienia odwołania strona może zrzec się prawa do wniesienia odwołania wobec organu administracji publicznej, który wydał decyzję.
§ 2. Z dniem doręczenia organowi administracji publicznej oświadczenia o zrzeczeniu się prawa do wniesienia odwołania przez ostatnią ze stron postępowania, decyzja staje się ostateczna i prawomocna.
W przypadku złożenia przez stronę oświadczenia o zrzeczeniu się prawa do odwołania od decyzji (określonego w § 2) stronie nie przysługuje prawo do odwołania się ani skargi do sądu administracyjnego.



Skład orzekający
Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej

mgr inż. Jerzy Witczak

mgr inż. Renata Makowska

mgr inż. Jacek Weiss

Na podstawie art.12 ust.1 pkt 1 i 5 ustawy Prawo budowlane Pan Piotr Leszek Kondratowicz jest upoważniony w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń ciepłych, wentylacyjnych, gazowych, wodociągowych i kanalizacyjnych do:

- projektowania, sprawdzania projektów budowlanych w specjalności objętej niniejszymi uprawnieniami i sprawowania nadzoru autorskiego,
- sprawowania kontroli technicznej utrzymania obiektów budowlanych

bez ograniczeń.

Zgodnie z art.15a ust. 20 ustawy Prawo budowlane niniejsze uprawnienia upoważniają do projektowania obiektu budowlanego, takiego jak: sieci i instalacje ciepłe, wentylacyjne, gazowe, wodociągowe i kanalizacyjne.

Na podstawie art.15a ust. 1 ustawy Prawo budowlane niniejsze uprawnienia budowlane do projektowania w odpowiedniej specjalności uprawniają do sporządzania projektu zagospodarowania działki lub terenu, w zakresie danej specjalności.

Skład orzekający
Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej

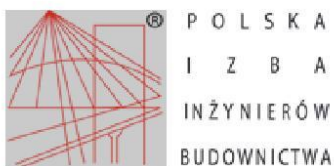
mgr inż. Jerzy Witczak :

mgr inż. Renata Makowska:

mgr inż. Jacek Weiss:

Otrzymują:

1. Pan Piotr Leszek Kondratowicz
2. Okręgowa Rada Izby
3. a/a



Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:
WKP-TYP-2R2-ELD *

Pan Piotr Leszek Kondratowicz o numerze ewidencyjnym WKP/IS/0342/17
adres zamieszkania ul. Lecha 42/33, 61-294 Poznań
jest członkiem Wielkopolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.
Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2025-01-01 do 2025-12-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2025-01-31 roku przez:

Andrzej Kulesa, Przewodniczący Rady Wielkopolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

(Zgodnie z art. 78¹ K.c.

§ 1. Do zachowania elektronicznej formy czynności prawnej wystarczy złożenie oświadczenia woli w postaci elektronicznej i opatrzenie go
kwalifikowanym podpisem elektronicznym.

§ 2. Oświadczenie woli złożone w formie elektronicznej jest równoważne z oświadczeniem woli złożonym w formie pisemnej.)

* Weryfikację poprawności danych w niniejszym zaświadczeniu można sprawdzić za pomocą numeru weryfikacyjnego zaświadczenia na
stronie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa www.pii.org.pl lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów
Budownictwa.



Weryfikacja poprawności danych
dokonana przez system
w dniu 2025-01-31 o godzinie 15:00

II. Część opisowa

1. Dane ogólne

1.1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt techniczny branży sanitarnej pt. *Przebudowa i rozbudowa stacji uzdatniania wody w miejscowości Dębe*, polegająca na remoncie istniejącej studni głębinowej, likwidacji istniejących zbiorników retencyjnych, montażu w te miejsca dwóch nowych stalowych zbiorników retencyjnych, wykonaniu przepompowni ścieków komunalnych, z odwodnienia liniowego i popłucznych, wykonaniu nowego neutralizatora chloru, wykonaniu układu technologicznego uzdatniania wody surowej, opartego o trzy filtry ciśnieniowe DN 1800 wraz z instalacjami płukania powietrzem i wodą, wykonaniu instalacji napowietrzania wody surowej w oparciu o centralny areator DN 1800, wykonaniu orurowania technologicznego ze stali nierdzewnej, wykonaniu instalacji dezynfekcji wody, wykonaniu instalacji wodociągowej dla potrzeb własnych stacji, wykonaniu instalacji kanalizacyjnej budynku, demontażu istniejących pomp sieciowych, montażu w to miejsce nowego zestawu pomp sieciowych, wykonaniu zbrojonych fundamentów pod urządzenia technologiczne, zainstalowaniu urządzeń służących do opomiarowania przepływającej wody, wykonaniu instalacji wentylacji grawitacyjnej i mechanicznej, budowie nowych sieci uzbrojenia terenu, rozbudowie budynku suw o pomieszczenia chlorowni i sanitariatu, wymianie stolarki okiennej, remoncie ścian i posadzek pomieszczeń, wykonaniu kanalizacji sanitarnej, wód popłucznych, odwodnienia posadzki w hali technologicznej, wykonaniu nowego ogrodzenia, wykonaniu terenów utwardzonych, wykonaniu fundamentu pod agregat, dostawie i montażu agregatu prądotwórczego, wykonaniu oświetlenia terenu, wykonaniu instalacji zasilającej, sterowniczej, oświetlenia wewnętrznego i zewnętrznego, odgromowej, instalacji gniazd wtykowych, instalacji ogrzewania elektrycznego, wykonaniu nowych rozdzielnic zasilających i sterowniczych, wykonaniu systemu sterowania, wizualizacji i monitoringu pracy SUW.

1.2. Podstawa opracowania

- Umowa r. zawarta pomiędzy Inwestorem a Wykonawcą,
- Obowiązujące przepisy prawa, ustawy i rozporządzenia,
- Wyniki badań wody surowej,

- Konceptyjny Projekt Zagospodarowania Terenu,
- Mapa do Celów Projektowych,
- Uzgodnienia z Inwestorem,
- Wizja terenowa.

Opracowanie wykonano zgodnie z zasadami sztuki budowlanej, wiedzą i doświadczeniem nabytymi w toku realizacji projektów układów technologicznych uzdatniania wody oraz w oparciu o doświadczenia nabyte w toku eksploatacji układów uzdatniania wody.

1.3. Lokalizacja projektowanych obiektów

Przedmiotowa inwestycja zlokalizowana jest na dz. ewid. nr 77/6, obręb 0005 Dębe, Gmina Żelazków, powiat kaliski, województwo wielkopolskie. Właścicielem nieruchomości jest Gmina Żelazków, Żelazków 138, 62-817 Żelazków.

Na terenie przedmiotowej nieruchomości znajduje się ujęcie wód podziemnych (studnia głębinowa w obudowie głębinowej), dwa zbiorniki retencyjne pionowe, stalowe, odстойnik wód popłucznych, rurociągi międzyobiektove, ogrodzenie obiektu. Infrastruktura towarzysząca, tj. rurociąg wody uzdatnionej podłączony do sieci wodociągowej. Wody popłuczne wytworzone w procesie płukania filtrów kierowane są do odстойnika wód popłucznych, a następnie po sedymentacji sklarowane popłuczyny odprowadzane są do kanalizacji ogólnospławnej.

Lokalizacja obiektów spełnia wymagania Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 15 kwietnia 2022 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. z 2022 r., poz. 1225) oraz wymogi Ustawy z dnia 21.03.1985 r. o drogach publicznych (Dz. U. z 2018 r. poz. 2068 ze zm.).

1.4. Zakres opracowania

- wymiana dwóch stalowych zbiorników retencyjnych o pojemności czynnej 150 m³ każdy, zbiorniki pionowe, ocieplone, posadowione na istniejącej płycie fundamentowej,
- wymiana układu technologicznego uzdatniania wody opartego na I stopniowej filtracji: układ technologiczny oparty na aeratorze centralnym DN1800 oraz trzech filtrach ciśnieniowych DN1800,

- wyposażenie układu technologicznego w przepustnice międzykołnierzowe z automatycznymi napędami pneumatycznymi,
- montaż niezbędnej armatury zaporowej i kontrolno-pomiarowej pozwalającej na prawidłową pracę układu technologicznego,
- montaż dmuchawy bocznokanałowej do płukania filtrów powietrzem,
- montaż pompy płuczającej do płukania filtrów wodą uzdatnioną,
- montaż zestawu pomp sieciowych przewidzianego do tłoczenia wody do sieci wodociągowej w zadanej ilości przy stałym (zadany) ciśnieniu,
- montaż układu dezynfekcji wody opartego na pompie dozującej podchloryn sodu,
- wykonanie i montaż orurowania technologicznego wykonanego w całości z rur i kształtek ze stali nierdzewnej AISI304,
- montaż śrubowych, bezolejowych sprężarek powietrza służących do napowietrzania wody surowej,
- wykonanie instalacji sanitarnych wewnętrznych – instalacja wodociągowa potrzeb własnych, instalacja kanalizacji sanitarnej i kanalizacji wód popłucznych, instalacja kanalizacji chlorowni, instalacja wentylacji grawitacyjnej i mechanicznej,
- remont studni głębinowej, montaż pompy głębinowej oraz rur wznosnych,
- wykonanie fundamentu i montaż obudowy naziemnej studni z laminatu poliestrowo-szklanego z ogrzewaniem,
- wyposażenie studni głębinowej w sondę hydrostatyczną do pomiaru poziomu lustra wody,
- budowa przepompowni ścieków sanitarnych i popłucznych,
- montaż nowego neutralizatora chloru, wykonanego z tworzywa sztucznego,
- remont zbiornika wód popłucznych,
- montaż agregatu prądotwórczego,
- budowa rurociągów międzyobiektowych wody surowej, wody uzdatnionej, wód popłucznych, kanalizacji,
- wykonanie opomiarowania wody surowej, uzdatnionej oraz płuczającej przy użyciu przepływomierzy elektromagnetycznych.

1.5. Stan istniejący

Budynek SUW Dębe jest budynkiem jednokondygnacyjnym, niepodpiwniczonym o konstrukcji murowanej. Obiekt jest posadowiony na ławach fundamentowych betonowych o przekroju prostokątnym. Stropodach składa się z płyt dachowych korytkowych ułożonych na belkach stalowych dwuteowych NP300. W hali technologicznej wydzielone jest pomieszczenie chlorowni.

Na terenie SUW Dębe znajdują się dwa stalowe zbiorniki retencyjne Firmy PRO-MET o pojemności $V=150\text{ m}^3$ każdy, studnia głębinowa wyposażona w pompę głębinową HYDRO-VACUM typ GBC 4.04, zbiornik wód popłucznych z pompą EBARA typu DW VOX 100.

Technologia SUW stanowi układ technologiczny oparty na indywidualnym mieszaczu wodno-powietrznym DN1000 i trzech filtrach DN1400. Orurowanie technologiczne wykonane ze stali nierdzewnej z pneumatycznymi przepustnicami automatycznymi, chlorator 1 szt., urządzenia kontrolno-pomiarowe – wodomierze śrubowe, armatura zaporową, zestaw pomp sieciowych, pompa płuczająca, dmuchawa płuczająca, sprężarka. Praca układu prowadzona jest z wykorzystaniem rozdzielnic zasilających i sterowniczych.

Praca SUW Dębe prowadzona jest w oparciu o dwustopniowy układ pompowania. Woda pobierana ze studni głębinowej przy pomocy pompy głębinowej tłoczona jest do mieszacza wodno-powietrznego o średnicy DN1000 mm, gdzie napowietrzana jest powietrzem dostarczonym przez sprężarkę. Następnie woda kierowana jest do filtrów ciśnieniowych DN1400 mm. Po procesie filtracji woda tłoczona jest do stalowych zbiorników retencyjnych o pojemności 150m^3 każdy, a ze zbiorników za pomocą pomp sieciowych do sieci odbiorczej.

Pomiar przepływającego strumienia wody odbywa się przy użyciu wodomierza śrubowego POWOGAZ typu MWN z nadajnikiem NKO. Woda do sieci tłoczona jest za pomocą zestawu hydroforowego złożonego z 4 pomp firmy Grundfos CR 15-5.

Armaturę zaporową stanowią zasuwki i przepustnice zabudowane na orurowaniu z rur nierdzewnych OH18N9.

Proces napowietrzania prowadzony jest przy użyciu sprężarki bezolejowej AtlasCopco typu LFX-1,5. Do dezynfekcji wody używany jest zestaw dozowania firmy JESCO wyposażony w pompę MAGDOS typu DX 07, armaturę kontrolno – pomiarową i zbiornik 100l, dozujący podchloryn sodu.

Wody popłuczne wytworzone w procesie płukania filtra kierowane są do odstojnika wód popłucznych, a następnie po sedymentacji sklarowane popłuczyny odprowadzane są ciśnieniowo do kanalizacji sanitarnej.

Dojazd do terenu SUW Dębe zapewniony jest z drogi będącej własnością inwestora.

Przedmiotowa inwestycja zlokalizowana jest na dz. ewid. nr 77/6, obręb 0005 Dębe Gmina Żelazków, powiat kaliski, województwo wielkopolskie. Właścicielem nieruchomości jest Gmina Żelazków, Żelazków 138, 62-830 Żelazków.

1.6. Ujęcie i jakość wody

Na terenie miejscowości Dębe znajduje się ujęcie głębinowe. Ujęcie posiada udokumentowane zasoby wody.

Zasoby eksploatacyjne w kat. B z utworów czwartorzędowych posiadają zasoby zatwierdzone decyzją PWRN w Poznaniu nr PI.G-P-I-b-190/67 z dnia 29.12.1967 r. w ilości $Q = 66,0 \text{ m}^3/\text{h}$ przy depresji $S_e = 5,8 \text{ m}$ w II klasie jakości wody oraz teoretycznym zasięgu promienia leja depresji $R_{(\text{teor.})} = 115,0 \text{ m}$.

Tab. 1. Wyniki badań wody surowej ze Stacji Uzdatniania Wody w Dębe

Wyniki wody surowej SUW Dębe			
Parametr	Jednostka	RMZ z dnia 7 grudnia 2017 w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi	Wynik
		Wartość normatywna	
pH	[-]	6,5 - 9,5	7,8
Mętność	NTU	Akceptowalna przez konsumentów i bez nieprawidłowych zmian.	1,7
Barwa	mg/dm ³	Akceptowalna przez konsumentów i bez nieprawidłowych zmian. Do 15 NTU	72
Zapach	[-]	Akceptowalny przez konsumentów i bez nieprawidłowych zmian	< 2 / akcept.
Azotany	mg/dm ³	50,00	2,66
Azotyny	mg/dm ³	0,50	< 0,010

Jon amonu (amoniak)	mg/dm ³	0,50	0,20
Mangan	mg/dm ³	0,050	0,174
Żelazo ogólne	mg/dm ³	0,200	0,839
Przewodność elektryczna	mS/cm	2 500	465

2. Projektowane rozwiązania techniczne

2.1. Opis technologii uzdatniania wody

Woda surowa pobierana będzie ze zmodernizowanego ujęcia głębinowego zlokalizowanego na terenie SUW. Następnie woda podawana będzie napowietrzaniu w centralny aeratorze DN1800, po procesie napowietrzania woda napowietrzona zostanie skierowana na filtry ciśnieniowe DN1800 (3 szt.) gdzie zostanie pozbawiona związków żelaza i manganu.

Woda uzdatniona tłoczona będzie do dwóch stalowych, pionowych zbiorników retencyjnych o pojemności $V = 150 \text{ m}^3$ każdy, skąd za pomocą zestawu pompowego złożonego z 4 pomp pionowych wielostopniowych Grundfos CR 20-5 (lub równoważnych) skierowana zostanie do sieci wodociągowej.

Proces płukania złożeń filtracyjnych będzie prowadzony dwuetapowo – I etap – płukanie powietrzem przy wykorzystaniu dmuchawy bocznokanałowej Effepizeta IE3WR (lub równoważnej), II etap – płukanie wodą uzdatnioną przy użyciu pompy płuczącej Grundfos TP 100-120/2 (lub równoważnej).

Dezynfekcja wody uzdatnionej prowadzona będzie z wykorzystaniem podchlorynu sodu przy użyciu pompy dozującej. Stosowanie dezynfekcji powinno mieć charakter działania doraźnego, nie przewiduje się ciągłego dawkowania środka dezynfekującego. Bezpośrednio w głowicy studziennej poprzez króciec umożliwiający podanie podchlorynu sodu będzie można przeprowadzić dezynfekcję studni. Dodatkowo będzie prowadzona ciągła sterylizacja wody pompowanej do sieci wodociągowej za pomocą lampy UV Firmy TMA typ TM3 (lub równoważnej) o przepływie nominalnym $85 \text{ m}^3/\text{h}$.

Wody popłuczne powstające w procesie płukania filtrów ciśnieniowych z budynku SUW do odстойnika wód popłucznych odprowadzone będą rurociągiem z PVC SN8 Ø200 mm o połączeniu kielichowym. Sklarowane wody popłuczne z odстойnika odprowadzone będą za pomocą pompy zatapialnej rurociągiem PE Ø 63 i włączone do istniejącej kanalizacji ciśnieniowej a dalej do systemu kanalizacji sanitarnej.

Rurociągi prowadzić ze spadkiem, który zapewni grawitacyjne odprowadzenie wód popłucznych.

Ścieki sanitarne i z odwodnienia hali technologicznej odprowadzone zostaną do projektowanej przepompowni ścieków. Rurociągi kanalizacji sanitarnej i kanalizacji z odwodnienia liniowego hali technologicznej wykonane zostaną z rur i kształtek PVC SN8 Ø110/160 mm o połączeniu kielichowym.

Rurociąg kanalizacji chlorowni wykonany zostanie z rur i kształtek PVC SN8 Ø110mm o połączeniu kielichowym.

Układ technologiczny uzdatniania wody został zaprojektowany na wydajność maksymalną: 66,00 m³/h zgodnie z dostępnymi zasobami eksploatacyjnymi ujęcia, które wynoszą: 66,00 m³/h przy depresji S= 5,8 m. Wydajność maksymalna zestawu pomp sieciowych będzie wynosić: 96 m³/h, co w pełni zabezpiecza wydajność rozbiorów gospodarczych i ochrony przeciwpożarowej.

W budynku oraz na terenie stacji uzdatniania wody znajdować się będą:

- Studnia głębinowa,
- Aerator centralny DN 1800 – 1 szt.,
- Filtry ciśnieniowe DN1800 – 3 szt.,
- Zestaw pompowy wody uzdatnionej,
- Pompa płuczająca,
- Pompa dozująca podchloryn sodu,
- Sprężarki na potrzeby napowietrzania wody – 2 szt.,
- Sprężarka na potrzeby automatyki przepustnic.
- Dmuchawa bocznokanałowa,
- Stalowe, pionowe zbiorniki retencyjne o pojemności V=150 m³ – 2 szt.,
- Żelbetowy odстойnik wód popłucznych,
- Neutralizator chloru,
- Przepompownia popłuczyn, ścieków z odwodnienia liniowego oraz ścieków sanitarnych,
- Rurociągi międzyobiektowe wraz z armaturą i studniami.
- Agregat prądotwórczy

2.2. Ujęcie wody

Woda surowa ujmowana będzie z istniejącej studni głębinowej. Zgodnie z zatwierdzonymi zasobami eksploatacyjnymi oraz pozwoleniem wodno-prawnym na pobór wód. Jako podstawę do wymiarowania układu uzdatniania przyjęto wydajność godzinową:

$$Q_{hmax} = 66,0 \text{ m}^3/\text{h}$$

Otwór istniejącej studni został zabudowany kolumną filtracyjną o następującej konstrukcji:

- Rura osłonowa stalowa Ø406,4 mm o długości 52,5 m perforowana na długości 15,85 m.
- rura nadfiltrowa stalowa Ø152 mm długości 8,0 m,
- filtr OB. – 6⁵/₆" o granulacji okładziny 2-3 mm, długości 10,0 m,
- rura podfiltrowa Ø152 mm długości 2,0 m,
- poduszka żwirowa długości 1,5 m.

2.3. Studnia głębinowa

Ujęcie głębinowe znajduje się na działce o nr ewid. 77/6 w miejscowości Dębe, gmina Żelazków. Projektuje się wymianę orurowania, obudowy, pompy i armatury zaporowej i kontrolno-pomiarowej istniejącego ujęcia wody.

W miejscu istniejącego otworu należy zamontować kompaktową obudowę studzienną. Zamontowana obudowa składać się będzie z pokrywy wykonanej w całości z laminatu poliestrowo-szklanego w całości wypełniona pianką poliuretanową stanowiącą ocieplenie obudowy oraz z podstawy wykonanej z konstrukcji stalowej ażurowej. Obudowa wyposażona będzie w system ogrzewania z termostatem (grzałka elektryczna). Obudowa będzie mocowana przy pomocy ramy stalowej do uprzednio wykonanej płyty fundamentowej betonowej zbrojonej prętami stalowymi. Orurowanie (rury wznosne, głowica studzienna) zostaną wykonane ze stali nierdzewnej gatunku AISI 304.

Projektuje się montaż głowicy studni DN400 (406,4x3,0 mm) ze stali nierdzewnej AISI 304 oraz armatury zaporowej i kontrolno-pomiarowej – zawór zwrotny klapowy międzykołnierzowy nierdzewny DN100, przepustnica EBRO Z011A (lub równoważna) DN100 międzykołnierzowa miękkouszczelniona z dźwignią ręczną, manometr tarczowy WIKA 0-10 bar z kurkiem manometrycznym M20x1,5/1/2" (lub równoważny) oraz kran pobierczy DN15. Pomiar zwierciadła wody odbywać się będzie za pomocą

opuszczonej na stałe sondy hydrostatycznej – odczyt w szafie rozdzielczej w budynku SUW. Głowica studzienna będzie wyposażona w mufę 1" nierdzewną umożliwiającą dozowanie podchlorynu sodu do otworu studziennego oraz w mufę 1" nierdzewną, przez którą poprowadzony zostanie przewód zasilający pompę głębinową. Sonda hydrostatyczna zostanie umieszczona w otworze studziennym w rurze piezometrycznej PE d40 mm, która będzie opuszczana wraz z rurami wznosnymi.

Przepływomierz elektromagnetyczny DN100 do pomiaru pobranej wody surowej zostanie zamontowany na rurociągu wody surowej wewnątrz obudowy.

Dobór pompy głębinowej:

Suma strat ciśnienia:

statyczne lustro wody + depresja przy wydajności 66,0 m³/h + opory tłoczenia na rurociągach (liniowe + miejscowe) + strata ciśnienia na układzie technologicznym + wysokość napełnienia zbiornika retencyjnego:

$$H = 3,0 + 5,8 + 1,8 + 5,00 + 9,50 = 25,1 \text{ mH}_2\text{O}$$

Na podstawie powyższych obliczeń dobrano pompę głębinową produkcji Grundfos typu SP60-4 o mocy 7,5 kW (lub równoważną), której wysokość podnoszenia wynosi $H = 25,4 \text{ m H}_2\text{O}$ przy wydajności $Q = 66,39 \text{ m}^3/\text{h}$, co przewyższa zakładaną wysokość oporów tłoczenia.

Pompa głębinowa zostanie wyposażona w indywidualną przetwornicę częstotliwości, zgodnie z Projektem Technicznym branży elektrycznej i AKPiA.

Pompa głębinowa zostanie zawieszona na głębokości 12 m p.p.t., co daje 2 rury wznosne DN100 (114,3x3,0 mm) o dł. 6,0 m każda. Rury wznosne wykonane ze stali nierdzewnej gatunku AISI304, system połączeń rur wznosnych wykonany kołnierzowo.

2.4. Napowietrzanie wody surowej

Z uwagi na ograniczoną powierzchnię hali filtrów zdecydowano się na montaż jednego aeratora DN 1800. Ujmowana woda surowa w celu napowietrzania kierowana będzie na układ napowietrzania ciśnieniowego rurociągiem o średnicy DN150 (168,3x2,0 mm) wykonanym ze stali nierdzewnej w gatunku AISI 304.

Czas kontaktu wody surowej z powietrzem dostarczonym do zbiornika powinien wynosić 240 sekund, a ilość podawanego powietrza powinna stanowić 10% objętości pompowanej wody surowej. W związku z powyższym dla maksymalnego godzinowego

przepływu na poziomie 66,0 m³/h (18,33 dm³/s) dokonano obliczenia objętości mieszacza wodno-powietrznego:

$$V_A = Q \times t \times 1,1 = 18,33 [dm^3/s] \times 240 [s] \times 1,1 = 4839,12 [dm^3] \sim 4,9 [m^3]$$

Dla otrzymanej wartości dobrano mieszacz wodno-powietrzny prod. Kotłorem Bud Bydgoszcz ARC6 o następujących parametrach:

- Średnica nominalna aeratora – 1800 mm,
- Pojemność zbiornika – 5,5 m³,
- Wysokość części walcowej zbiornika – 1500 mm,
- Średnice króćców przyłączeniowych – DN150,
- Ilość dysz w układzie napowietrzania – 12 szt.

Dla tak dobranego urządzenia rzeczywisty czas kontaktu wody surowej z powietrzem wyniesie:

$$t = \frac{V}{Q \times 1,1} = \frac{5500}{18,33 \times 1,1} \sim 272,77 s.$$

Dobór króćców przyłączeniowych urządzenia oparto na wytycznych zawartych w branżowej literaturze fachowej, wg której prędkości przepływu wody w instalacjach uzdatniania wody nie powinna przekraczać 1,5 m/s. Zgodnie z powyższym dobrano króćce przyłączeniowe DN150. Aerator zasilany będzie króćcem dolnym, natomiast woda napowietrzona wyprowadzona będzie na układ kolektorowy przed filtrami króćcem górnym. Napowietrzanie wody realizowane będzie dyszami napowietrzającymi w aeratorze.

Sprawdzenie prędkości przepływu w rurociągu wody surowej i napowietrzanej DN150 (168,3x2,0 mm):

$$v = \frac{Q}{P \times 3600} = \frac{66}{\pi \times 0,08215^2 \times 3600} = 0,87 m/s$$

2.5. Sprężarki

Dobór sprężarki:

W związku z tym, że ilość powietrza na potrzeby napowietrzania wody surowej powinna wynosić 10% objętości przepływającej wody dobrano dwie sprężarki śrubowe bezolejowe o wydajności nominalnej: 24 m³/h (400 l/min) prod. WAN NK o mocy 3,0 kW i ciśnieniu pracy 8 bar (lub równoważne). Zgodnie z zakładaną wydajnością maksymalną ujęcia na poziomie 66 m³/h ilość powietrza na potrzeby napowietrzania powinna wynosić 6,6 m³/h.

Układ napowietrzania wody surowej wyposażać w rotametr służący do regulacji ilości podawanego powietrza, elektrozawór sprzężony z pracą pompy głębinowej oraz system węży wykonanych z PE-X. Przed rotametrem zastosować zawór kulowy 1/2". Na rurociągu doprowadzającym powietrze do aeratora centralnego zamontować należy zawór zwrotny. Sprężarki wyposażone powinny być w zawór bezpieczeństwa na ciśnienie 6 bar.

2.6. Filtracja ciśnieniowa

Zawartość żelaza w wodzie surowej ujmowanej ze studni głębinowej wynosi ok. 0,839 mg/l, natomiast zawartość manganu utrzymuje się na poziomie 0,174 mg/l. Pozostałe parametry mieszczą się w dopuszczalnych wartościach, które pozwalają na dopuszczenie wody do spożycia przez ludzi. W związku z powyższym projektuje się filtrację jednostopniową ciśnieniową.

2.7. Projektowane filtry pospieszne

Dla projektowanego układu filtracji prędkość filtracji przy założeniu, że ujęcie pracować będzie z maksymalną wydajnością poziomie 66 m³/h oraz obliczeniowa powierzchnia filtracji dla trzech filtrów ciśnieniowych DN1800 wynosi 3x2,54 m² = 7,63 m², zatem maksymalna prędkość filtracji wynosić będzie:

$$v_{max} = \frac{Q}{F} = \frac{66}{7,63} = 8,65 \text{ m/h}$$

co jest zgodne z zalecaną dla filtrów pospiesznych prędkością proponowaną przez literaturę fachową mieszczącą się w granicach 5 ÷ 10 m/h.

Parametry filtra ciśnieniowego:

- Średnica – 1800 mm,
- Wysokość części cylindrycznej – 1500 mm,
- Maksymalne ciśnienie pracy – 6 bar,
- Wykonanie – stal nierdzewna zabezpieczona antykorozyjnie,
- Powierzchnia filtracji jednego filtra – Af = 2,54 m²,
- Włazy rewizyjne - górny, boczny,
- Średnica króćców przyłączy – kołnierz DN100,
- Króćce przyłączeniowe boczny i dolny,

- Drenaż płytowy

Projektuje się montaż trzech filtrów ciśnieniowych DN1800 produkcji KOTŁOREMBUD (lub równoważnych) o parametrach określonych powyżej. Przyłącza filtrów wykonane jako kołnierzowe DN100.

Sprawdzenie prędkości przepływu dla króćców przyłączeniowych filtrów ciśnieniowych:

$$v = \frac{Q}{\pi r^2 \times 3600} = \frac{22}{3,14 \times 0,05515^2 \times 3600} = 0,63 \text{ m/s}$$

Dla powyższego obliczenia przyjęto teoretyczny równomierny rozkład na trzy filtry maksymalnej wydajności ujęć głębinowych wynoszących 66 m³/h, co dla jednego filtra daje 22 m³/h. Zgodnie z wiedzą techniczną i literaturą fachową w zakresie układów technologicznych uzdatniania wody prędkość przepływu zalecana dla ww. instalacji nie powinna przekraczać 1,5 m/s.

2.8. Złoże filtracyjne projektowanych filtrów

Filtry ciśnieniowe zostaną wypełnione złożami chalcedonitowymi. W celu usunięcia związków manganu zaprojektowana zostanie także wkładka z masy katalitycznej G-1.

Grubość warstwy filtrującej, odżelaziającej dla otrzymanych wyników badania wody surowej, przy zakładanej maksymalnej wydajności ujęcia, wynosić ma co najmniej 80 cm.

Warstwy wypełniające filtry licząc od dołu filtra odżelaziającego:

- I warstwa podtrzymująca (złoże kwarcowe) o uziarnieniu 8,0 ÷ 16,0 mm – zasypianie drenażu,
- II warstwa podtrzymująca (złoże kwarcowe) o uziarnieniu 4,0 ÷ 8,0 mm – 0,1 m
- III warstwa podtrzymująca (złoże kwarcowe) o uziarnieniu 2,0 ÷ 4,0 mm i wys. 0,1 m,
- warstwa filtracyjna (piasek kwarcowy) o uziarnieniu 1,4 ÷ 2,0 mm i wys. 0,1 m.
- warstwa masy katalitycznej G-1 o uziarnieniu 1,0 – 3,0 mm i wys. 0,2 m.
- właściwa warstwa filtracyjna (piasek kwarcowy) o uziarnieniu 0,8 ÷ 1,4 mm i wys. 0,8 m.

2.9. Orurowanie technologiczne

Projektowane orurowanie technologiczne zostanie wykonane z rur i kształtek ze stali nierdzewnej gatunku AISI 304.

Rurociąg wody surowej projektuje się ze stali nierdzewnej DN150 (168,3x2,0 mm), który zostaną doprowadzony do centralnego aeratora DN1800.

Po wyjściu wody napowietrzonej (króciec górny) rurociągiem DN150 (168,3x2,0 mm) woda napowietrzona zostanie doprowadzona do kolektora filtrów ciśnieniowych.

Kolektory filtrów ciśnieniowych zostaną wykonane z rur i kształtek DN100 (114,3x2,0 mm). Każdy kolektor zostanie zamontowany do króćców dolnego i bocznego filtrów (DN100).

Projektuje się poszczególne średnice rurociągów technologicznych filtrów ciśnieniowych:

- woda napowietrzona – DN100 (114,3x2,0 mm),
- woda popłuczna – DN100 (114,3x2,0 mm),
- stabilizacja – DN50 (60,3x2,0 mm),
- powietrze płuczące – DN80 (88,9x2,0 mm),
- woda płuczająca – DN100 (114,3x2,0 mm),
- woda uzdatniona – DN100 (114,3x2,0 mm).

Po procesie filtracji woda uzdatniona zostanie doprowadzona rurociągiem wody uzdatnionej DN150 (168,3x2,0 mm) do króćca rurociągu PE HD d160 mm prowadzącego wodę do zbiorników retencyjnych.

Woda retencjonowana w zbiornikach retencyjnych prowadzona jest do zestawu pomp sieciowych oraz do pompy płuczającej rurociągiem DN150. Rurociąg wody uzdatnionej zasila kolektor ssący zestawu pomp sieciowych i pompy płuczającej.

Rurociąg prowadzący wodę uzdatnioną do sieci wodociągowej projektuje się jako DN150 (168,3x2,0 mm) z rozdzieleniem na trzy wyjścia (2xDN150, 1xDN100) i redukcją na DN100 (114,3x2,0 mm) dla zastosowania urządzeń pomiarowych (przepływomierz elektromagnetyczny) dla każdego odejścia osobno.

Orurowanie technologiczne ze stali nierdzewnej AISI 304 projektuje się jako spawane w osłonie gazu obojętnego. Spawy należy oczyścić i zabezpieczyć przed montażem w obiekcie (pasywacja stali nierdzewnej). Orurowanie zostanie wykonane jako prefabrykowane w elementach, które zostaną zamontowane w SUW.

Połączenia rozłączne rurociągów technologicznych realizowane będą jako kołnierzowe. Projektuje się w tym celu spawanie wywijek ze stali nierdzewnej do czoła rur i kształtek oraz montaż kołnierzy luźnych przetłaczanych. Połączenia realizowane przy użyciu śrub stalowych nierdzewnych M16 w wykonaniu A2-70. Przy montażu armatury kołnierzowej i międzykołnierzowej stosować uszczelki gumowe właściwych średnic.

2.10. Armatura zaporowa i kontrolno-pomiarowa układu technologicznego

Na rurociągu wody surowej przed aeratorem centralnym należy zabudować zawór zwrotny międzykołnierzowy klapowy DN150 typu C080 prod. TIS Service lub równoważny. Projektuje się także montaż przepustnicy międzykołnierzowej DN 150 i z dźwignią ręczną typu Z011A prod. EBRO lub równoważnej. Na rurociągu wody surowej zamontować kran pobierczy 1/2" do poboru próbek wody surowej oraz manometr tarczowy wraz z kurkiem manometrycznym. Manometr tarczowy Ø100 mm, ciśnienie 1,0 MPa, kurek manometryczny M20x1,5/ 1/2".

Na kolektorach filtrów ciśnieniowych należy zabudować przepustnice międzykołnierzowe z napędami elektrycznymi, typu Z011A, prod. EBRO lub równoważne.

Projektuje się średnice nominalne przepustnic:

- woda napowietrzona – DN100,
- woda popłuczna – DN100,
- stabilizacja – DN50,
- woda płuczająca – DN100,
- powietrze płuczające – DN80,
- woda uzdatniona – DN100.

Na każdym z kolektorów filtrów ciśnieniowych zabudować kran pobierczy 1/2" do poboru próbek wody uzdatnionej. W najniższym punkcie zbiornika zabudować zawory kulowe 1 1/4" w celu umożliwienia spustu wody ze zbiornika. Na każdym kolektorze wykonać montaż manometru tarczowego z kurkiem manometrycznym. Manometry tarczowe Ø100 mm, ciśnienie 1,0 MPa, kurek manometryczny M20x1,5/ 1/2". Na każdym kolektorze wykonać montaż 2 kompletów (manometr + kurek manometryczny) w celu umożliwienia śledzenia różnicy ciśnień powstającej przy filtracji przez złoża filtracyjne.

Na rurociągu wody płuczącej, za pompą płuczącą, zabudować przepustnicę międzykołnierzową DN100 z dźwignią ręczną, typu Z011A, prod. EBRO lub równoważną oraz przepływomierz elektromagnetyczny DN100, prod. Aplisens, typu PEM1000 lub równoważny. Rurociąg wody płuczącej wyposażać w manometr tarczowy z kurkiem manometrycznym. Manometr tarczowy Ø100 mm, ciśnienie 1,0 MPa, kurek manometryczny M20x1,5/ 1/2". Na rurociągu tłocznym za pompą zamontować także zawór zwrotny międzykołnierzowy DN100, typu C080, prod. TIS Service lub równoważny.

Na rurociągu powietrza płuczącego zamontować zawór zwrotny DN80, typu C080, prod. TIS Service lub równoważny oraz zawór kulowy 3/4" do spustu wody z rurociągu.

Rurociągi tłoczne do sieci wodociągowej wyposażać w przepływomierze elektromagnetyczne DN100, prod. Aplisens, typu PEM1000 (3 szt.) lub równoważne. Przed i za przepływomierzem zastosować przepustnice międzykołnierzowe DN150/DN100 z dźwigniami ręcznymi, typu Z011A, prod. EBRO lub równoważne. Przed i za przepływomierzem zachować należy odpowiedniej długości odcinki proste rurociągów, które są wymagane przez producenta urządzeń.

2.11. Urządzenia i armatura

Na projektowanych filtrach pospiesznych zamontować należy zawory odpowietrzająco-napowietrzające, typu 1.12 z gwintem 3/4" – 1/2", produkcji Mankenberg lub równoważne. Przed odpowietrznikami zamontować zawory kulowe, gwintowane, umożliwiające konserwację odpowietrznika przy pracującym odpowietrzaniu ręcznym.

Z odpowietrzników wyprowadzić rurociągi PE-X DN20 i doprowadzić do rurociągu popłuczyn lub skrzyni przelewowej wód popłucznych.

Poniżej zaworów kulowych, odcinających odpowietrzniki, należy zamontować trójniki umożliwiające ręczne odpowietrzenie filtrów. Odpowietrzenie ręczne wykonać z PE-X DN20.

Należy zamontować kurki do poboru próbek wody w następujących miejscach:

- na wodzie surowej przed aeratorem,
- na wodzie napowietrzanej za aeratorem,
- na wyjściu wody uzdatnionej z każdego filtra,
- na kolektorze ssącym i tłocznym zestawu pompowego.

Kurki muszą być wykonane z materiału umożliwiającego ich opalenie przed poborem prób.

2.12. Płukanie filtrów

Każdy z filtrów płukany będzie dwufazowo, w porach nocnych poza okresem szczytowych rozbiorów. Po wypłukaniu jednego filtra i wznowieniu pracy w trybie filtracji można przystąpić do płukania filtra drugiego. Między płukaniem kolejnych filtrów musi być zachowana przerwa 24 godzin. Przed przystąpieniem do płukania kolejnego filtra musi nastąpić opróżnienie zbiornik popłuczyn ze sklarowanych wód popłucznych z płukania poprzedniego filtra.

- Płukanie sprężonym powietrzem z dmuchawy,
- Płukanie wodą uzdatnioną za pomocą pompy płuczającej.

2.12.1. Częstotliwość płukania

Założenia:

- Wydajność SUW na poziomie 66 m³/h,
- Pojemność masowa złoża 2000 g/m² (wg danych producenta),
- Stężenie żelaza w wodzie surowej 0,839 mg/l,
- Stężenie manganu w wodzie surowej 0,174 mg/l.

Obliczenie czasu pomiędzy płukaniem filtrów odżelaziających (w godzinach pracy układu oraz w zależności od ilości uzdatnianej objętości wody):

$$M = 1,91 \times 0,839 = 1,6 \text{ g/m}^3$$

$$T = 2000 \div (1,6 \times 10,0) \approx 125 \text{ h}$$

$$Q = 125 \times 66 = 8250 \text{ m}^3$$

W związku z powyższymi obliczeniami płukanie filtrów powinno odbywać się po 125 h pracy układu, po uzdatnieniu 8250 m³ wody.

Płukanie filtrów będzie odbywało się w trybie automatycznym (względem czasu pracy od ostatniego płukania lub ilości przefiltrowanej wody). Do programu sterującego wprowadzona zostanie także możliwość ustawienia ręcznego trybu płukania filtrów. Szczegóły algorytmów zostaną ustalone na etapie implementacji programu sterowniczego. W przypadku przejścia na tryb ręczny, decyzja o płukaniu filtra będzie podejmowana przez Operatora na podstawie danych technologicznych, opracowanych na etapie rozruchu SUW.

Wspomagające odczyty, pozwalające podjąć decyzje o płukaniu filtra:

- Czas pracy od ostatniego płukania (wizualizowany w centralnej sterowni),
- Ilość m^3 wody przefiltrowanej,
- Strata ciśnienia liczona jako różnica pomiędzy odczytem ciśnienia na rurociągu wody uzdatnionej oraz rurociągu wody surowej.

Po analizie wszystkich wymienionych wyżej parametrów procesowych zostanie podjęta decyzja o wypłukaniu filtrów. Parametry decydujące zostaną dokładnie określone przy rozruchu Stacji Uzdatniania Wody oraz w czasie trwania wstępnej eksploatacji.

2.12.2. Algorytm płukania filtrów

Projektowany układ orurowania technologicznego pozwala prowadzić proces płukania poszczególnych filtrów bez wyłączania procesu uzdatniania. W układzie sterowania należy przewidzieć zmniejszenie wydajności układu uzdatniania podczas płukania filtrów.

Projektuje się płukanie filtrów powietrzem i wodą uzdatnioną. Po procesie płukania wykonywana będzie faza stabilizacji złoża filtracyjnego.

Płukanie filtrów będzie odbywać się w następujących etapach (szczegółowe czasy i sekwencje ustalić na etapie rozruchu):

- I etap – płukanie powietrzem z intensywnością: $q=20 \text{ l/(s} \times \text{m}^2)$ przez 300 s.,
- II etap – płukanie wodą z intensywnością: $q = 7 \text{ l/(s} \times \text{m}^2)$ przez 300 s.,
- III etap – stabilizacja z wydajnością: $q= 5 \text{ m}^3/(\text{h} \times \text{m}^2)$ przez 300 s.

Powierzchnia filtracji jednego filtra – $A_f = 2,54 \text{ m}^2$,

$$\text{I} - 2,54 \text{ m}^2 \times 20 \text{ l/(s} \times \text{m}^2) = 50,8 \text{ l/s} , 50,8 \text{ l/s} \times 3,6 = 182,88 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\text{II} - 2,54 \text{ m}^2 \times 7 \text{ l/(s} \times \text{m}^2) = 17,78 \text{ l/s} , 17,78 \text{ l/s} \times 3,6 = 64,008 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\text{III} - 2,54 \text{ m}^2 \times 5 \text{ m}^3/(\text{h} \times \text{m}^2) = 12,7 \text{ m}^3/\text{h}$$

Wydajność płukania filtrów wynosi:

- Powietrze – dla filtra DN1800 wydajność wynosi: $182,88 \text{ m}^3/\text{h}$,
- Woda – dla filtra DN1800 wydajność wynosi: $64,008 \text{ m}^3/\text{h}$,
- Stabilizacja – dla filtra DN1800 wydajność wynosi: $12,7 \text{ m}^3/\text{h}$.

W trakcie płukania należy również uwzględnić etapy rozprężania filtrów oraz spust wody znad złoża przed płukaniem powietrzem.

Obliczenie objętości wody popłucznej, uzyskiwanej w procesie płukania złoża filtracyjnego dla jednego zbiornika ciśnieniowego:

$$V_{pł} = \left(\frac{Q_{pł}}{3600} \right) \times T_{pł} = \left(\frac{64,008}{3600} \right) \times 300 = 5,334 \text{ m}^3$$

Gdzie:

- $Q_{pł}$ – wydajność z jaką pracuje pompa płuczająca
- $T_{pł}$ – czas płukania wodą uzdatnioną

Obliczenie objętości wody stabilizacyjnej, uzyskiwanej w procesie stabilizacji złoża filtracyjnego dla jednego zbiornika ciśnieniowego wynosi:

$$V_{st} = \left(\frac{Q_{st}}{3600} \right) \times T_{st} = \left(\frac{12,7}{3600} \right) \times 300 = 1,06 \text{ m}^3$$

Gdzie:

- Q_{st} – natężenie przepływu w trakcie stabilizacji [m^3/h],
- T_{st} – czas stabilizacji [s].

Objętość wody do wypłukiwania każdego z trzech filtrów pospiesznych odzielających oraz stabilizacji wyniesie ok 6,394 m^3 .

2.13. Dmuchawa

W celu właściwego przeprowadzenia procesu przyjęto intensywność płukania powietrzem na poziomie 20 $\text{l}/(\text{s} \times \text{m}^2)$, czyli 72 $\text{m}^3/(\text{h} \times \text{m}^2)$.

Stąd wynika projektowana wydajność dmuchawy:

$$Q = F \times i = 2,54 \text{ m}^2 \times \frac{20 \text{ l}}{\text{s} \times \text{m}^2} = 50,8 \text{ l/s} = 182,88 \text{ m}^3/\text{h}$$

Gdzie:

- F – powierzchnia filtracji filtra ciśnieniowego DN1800,
- i – intensywność płukania powietrzem na każdy m^2 powierzchni filtracji

W związku z powyższym zaprojektowano montaż dmuchawy bocznokanałowej produkcji Effepizeta SK07RMD00+0105 lub równoważnej o następujących parametrach pracy:

- moc maksymalna – 5,5 kW,
- wydajność maksymalna – 181 m^3/h ,

- spręż maksymalny – 650 mbar.

Dmuchawę wyposażyć w filtr powietrza, na rurociągu tłocznym dmuchawy zabudować zawór zwrotny klapowy międzykołnierzowy DN80, zawór kulowy spustowy $\frac{3}{4}$ ", zawór przeciążeniowy, manometr.

2.14. Pompa płuczająca

Proces płukania wodą będzie następnym etapem po przeprowadzeniu wstępnego płukania sprężonym powietrzem. Proces płukania wodą będzie prowadzony wodą uzdatnioną pobieraną ze zbiornika retencyjnego.

W celu przeprowadzenia poprawnego procesu płukania złóż filtracyjnych założono intensywność płukania na poziomie $7 \text{ l/(s} \times \text{m}^2)$, czyli $25,2 \text{ m}^3/(\text{h} \times \text{m}^2)$ z ciśnieniem zapewniającym hydrauliczne zawieszenie cząsteczek złoża bez nadmiernego wymywania złoża do kanalizacji wód popłucznych.

W związku z powyższym wydajność pompy płuczającej powinna wynosić:

$$Q = F \times i = 2,54 \text{ m}^2 \times 7 \text{ l/s} \times \text{m}^2 = 17,78 \text{ l/s} = 64,008 \text{ m}^3/\text{h}$$

Na podstawie obliczonej wydajności dobrano pompę prod. Grundfos typu TP 100-120/2 lub równoważnej o następujących parametrach:

- wydajność nominalna – $72,8 \text{ m}^3/\text{h}$,
- wysokość podnoszenia – $7,8 \text{ m H}_2\text{O}$,
- moc – $2,2 \text{ kW}$,
- obroty – 2910 obr./min .

Pompa płuczająca zostanie zabudowana na wspólnej ramie z pompami zestawu pomp sieciowych. Pompę wyposażyć w przepustnice odcinające DN100 na zasilaniu oraz DN100 na tłoczeniu oraz w zawór zwrotny klapowy międzykołnierzowy DN100 na króćcu tłocznym.

Na rurociągu pompy płuczającej zabudować należy manometr oraz przepływomierz elektromagnetyczny Aplisens lub równoważny DN100.

2.15. Odstojnik wód popłucznych

Wody popłuczne po płukaniu filtrów kierowane będą do systemu zagospodarowania złożonego z odстойnika wód popłucznych.

Ilość wód popłucznych i stabilizacyjnych z jednego filtra w nowo zaprojektowanym układzie technologicznym wynosić będzie:

$$Q_{całkowite} = 1 \times (V_{pl} + V_{st}) = 1 \times (5,334 + 1,06) = 6,394 \text{ m}^3$$

W związku z powyższym przewiduje się remont istniejącego zbiornika popłuczyn o następujących wymiarach:

- średnica – 2800 mm
- wysokość – 2900 mm
- wysokość użytkowana – 2000 mm
- wysokość czynna – 1500 mm
- pojemność całkowita – 17,85 m³
- pojemność eksploatacyjna – 9,23 m³

Da to możliwość zatrzymania całości wód popłucznych i stabilizacyjnych w celu jak najlepszego wstępnego podczyszczenia. Po 24-godzinnym przetrzymaniu zgromadzonych popłuczyn i sedimentacji zawiesin wód popłucznych, ciecz nadosadowa zostanie przepompowana do ciśnieniowej sieci kanalizacyjnej.

UWAGA! Nie zakłada się płukania 3 filtrów jeden po drugim, maksymalnie przewiduje się płukanie jednego filtra w ciągu jednego dnia.

2.16. Zestaw pomp sieciowych

Obszar zasilania SUW Dębe stanowić będzie m. Dębe, Biernatki, Florentyna, Skarszew, Czartki, Szkurłaty, Ilno. Na zasilanym obszarze zamieszkuje ok. 2032 osób. Zakłada się wzrost liczby odbiorców do poziomu 2350 mieszkańców. W związku z powyższym zapotrzebowanie na wodę dla przedmiotowego obszaru zasilania może kształtować się następująco:

- przyjęto średnie dobowe zużycie wody na poziomie $q_j = 100 \text{ dm}^3/\text{dxM}$ na jednego mieszkańca,
- przyjęto współczynnik nierównomierności dobowej $N_d = 2,0$
- przyjęto współczynnik nierównomierności godzinowej $N_h = 2,5$
- zapotrzebowanie dobowe na wodę dla prognozowanej liczby $M = 2350$ odbiorców wyniesie:

$$Q_{maxd} = N_d \times q_j \times M = 2,0 \times 0,10 \times 2350 = 470 \text{ m}^3/\text{d}$$

- zapotrzebowanie godzinowe na wodę dla prognozowanej liczby odbiorców wyniesie:

$$Q_{maxh} = \frac{Q_{maxd} \times N_h}{24} = \frac{470 \times 2,5}{24} = 48,96 \text{ m}^3/\text{h}$$

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji w sprawie przeciwpożarowego zaopatrzenia w wodę oraz dróg pożarowych z dnia 24 lipca 2009 r. wymagana ilość wody do celów przeciwpożarowych wynosi 36 m³/h (jednostka osadnicza od 2000 do 5000 mieszkańców). W związku z rozbieżnością co do ilości wody tłoczonych do sieci wodociągowej wskazaną przez Inwestora oraz powyższymi obliczeniami do wymiarowania zestawu pomp sieciowych przyjęto wartość zapotrzebowania na wodę na poziomie 84,96 m³/h.

Ciśnienie wody zapewnione na wyjściu do sieci wodociągowej zgodnie ze wskazaniami Inwestora powinno się utrzymywać w przedziale 5,0 – 5,3 bar.

W związku z powyższym projektuje się zestaw pompowy oparty na pompach pionowych, wielostopniowych, typ CR 20-5 prod. Grundfos lub równoważnych, które to przy wydajności $Q = 22,57 \text{ m}^3/\text{h}$, charakteryzują się wysokością podnoszenia $H = 55,79 \text{ m H}_2\text{O}$. Moc każdej z pomp $P = 5,5 \text{ kW}$. Przyłącza pomp kołnierzowe DN50. Sumaryczna wydajność zestawu pomp sieciowych przy jednoczesnej pracy 4 pomp wyniesie więc 90,28 m³/h, co zapewni wymaganą ilość wody na cele bytowo-gospodarcze jak i na ewentualne zapotrzebowanie wody do celów ppoż.

Pompy zamontowane będą na ramie wykonanej z profili stalowych nierdzewnych. Rama zestawu pompowego wyposażona będzie w stopy wibroizolacyjne. Orurowanie pompowni (kolektory ssawny i tłoczny, przyłącza ssawne i tłoczne pomp) wykonać ze stali nierdzewnej AISI 304 o połączeniach spawanych lub kołnierzowych z wykorzystaniem wywijek nierdzewnych oraz kołnierzy luźnych przetłaczanych AISI 304 PN10.

2.16.1. Kolektor ssawny i tłoczny

Zestaw pomp sieciowych zasilany będzie rurociągiem ssawnym PEHD, SDR17, d160 mm poprowadzonym od zbiorników retencyjnych zlokalizowanych na terenie SUW. Po wejściu rurociągu PE HD d160 mm przez posadzkę do hali filtrów należy wykonać połączenie kołnierzowe skręcane z rurociągiem stalowym nierdzewnym AISI 304. Następnie na rurociągu zamontować przepustnicę międzykołnierzową, miękkouszczelnioną DN150 z dźwignią ręczną.

Do kolektora ssawnego DN150 ze stali AISI 304 będzie podłączona również pompa płuczająca.

Armaturę uzupełniającą kolektora stanowić będą manowakuometr z kurkiem manometrycznym 1/2", kran pobierczy mosiężny 1/2" oraz kamertonowa sonda suchobiegu.

Wyjście na sieć odbywać się będzie poprzez wspólny kolektor tłoczny. Za zestawem pompowym zamontować przepustnicę międzykołnierzową DN150 z dźwignią ręczną. Następnie zamontować należy przepływomierze elektromagnetyczne DN150 i DN100. Przed przejściem kolektora tłoczego przez posadzkę hali filtrów za pomocą połączenia kołnierzowego skręcanego ze stali nierdzewnej AISI 304 należy przejść na rurociągi PE HD SDR17 PN10 d160 mm i 110mm.

Kolektor tłoczny wyposażać należy w manometr z kurkiem manometrycznym 1/2", kran pobierczy mosiężny 1/2", dwa łączniki ciśnieniowe LCA (zabezpieczone przed ponadnormatywnym wzrostem ciśnienia w rurociągu tłocznym, przejęcie funkcji regulatora ciśnienia w razie sytuacji awaryjnej i pracy w trybie ręcznym), przetwornik ciśnienia, króciec gwintowany 1/2" do podłączenia instalacji wodociągowej obiektu oraz dwa naczynia przeponowe o pojemności 25 l wraz z zaworem kulowym przelotowym 3/4". Przed każdym naczyniem na trójniku zamontować zawór kulowy czerpalny 1/2".

Kolektory zostały dobrane tak, aby prędkość przepływu nie przekraczała 1,5 m/s dla przewodów tłocznych oraz 0,8 m/s dla przewodów ssących, przy czym prędkości graniczne w obu przypadkach wynoszą $V_{\min} = 0,2$ m/s oraz $V_{\max} = 3,0$ m/s.

Sprawdzenie prędkości przepływu wody w kolektorze przy pracy jednej pompy sieciowej:

- $Q_1 = 22$ m³/h,
- $d = 0,164$ m – średnica przekroju poprzecznego kolektora (DN150 – 168,3x2,0 mm – stal nierdzewna)

$$v = \frac{4Q}{\pi d^2 \times 3600} = \frac{4 \times 22}{3,14 \times 0,164^2 \times 3600} = \frac{88}{304,03} = 0,29 \text{ m/s}$$

Sprawdzenie prędkości przepływu wody w kolektorze przy pracy czterech pomp sieciowych:

- $Q_1 = 88$ m³/h,
- $d = 0,164$ m – średnica przekroju poprzecznego kolektora (DN150 – 168,3x2,0 mm – stal nierdzewna)

$$v = \frac{4Q}{\pi d^2 \times 3600} = \frac{4 \times 88}{3,14 \times 0,164^2 \times 3600} = \frac{352}{304,03} = 1,16 \text{ m/s}$$

2.16.2. Armatura zestawu pompowego

Przyłącza ssące pomp sieciowych wyposażać w indywidualne przepustnice międzykołnierzowe DN65 prod. EBRO typu Z011A lub równoważn, z dźwignią ręczną (dla każdej pompy). Połączenia skręcane kołnierzowe wykonać z użyciem wywijek i kołnierzy luźnych przetłaczanych ze stali nierdzewnej.

Na przyłączach tłocznych pomp sieciowych przewidzieć należy montaż przepustnic międzykołnierzowych DN65 prod. EBRO typu Z011A lub równoważne, z dźwignią ręczną, kompensatorów gumowych kołnierzowych DN65, zaworów zwrotnych klapowych międzykołnierzowych DN65 (dla każdej pompy).

W związku z montażem na ramie zestawu pompowego pompy płuczącej należy zamontować przepustnice międzykołnierzowa DN100 prod. EBRO typu Z011 lub równoważnych, z dźwignią ręczną, natomiast na rurociągu tłocznym zawór zwrotny klapowy międzykołnierzowy DN100. Na rurociągu tłocznym należy zamontować przepływomierz elektromagnetyczny APLISENS PEM1000 lub równoważny.

2.17. Zbiorniki retencyjne

Projektuje się dwa zbiorniki retencyjne, stalowe o objętości: $V=150 \text{ m}^3$ każdy.

Zbiorniki wykonane ze stali (S235JR) w postaci walca stojącego, zamkniętego od dołu dennicą płaską, a od góry stożkowym dachem. Składa się on z segmentów z blachy połączonych ze sobą pierścieniami, które jednocześnie spełniają rolę usztywnienia zbiornika. W dachu znajduje się komin wentylacyjny oraz króciec do montażu sondy pomiaru poziomu lustra cieczy w zbiorniku. Zbiornik posiada dwa włazy rewizyjne:

- włącz na dachu zbiornika,
- włącz w dolnej części płaszcza.

Ponadto zbiornik wyposażony jest w ocynkowaną drabinę zewnętrzną oraz wewnętrzną umożliwiającą bezpieczne wejście do wnętrza zbiornika. W skład wyposażenia technologicznego zbiornika wchodzi również wewnętrzne orurowanie: dopływ, odpływ, spust, przelew – króćce wykonane ze stali węglowej S235JR (kołnierze płaskie), orurowanie z PE zgrzewanego.

Zbiornik retencyjny należy wyposażać w następujące rurociągi:

- ssący DN 150,
- tłoczny DN 150
- spustowy DN 100
- przelewu awaryjnego DN 150.

Powierzchnia wewnętrzna zbiornika zabezpieczona farbą antykorozyjną do kontaktu z wodą przeznaczona do spożycia posiadającą atest PZH, zewnętrzna powierzchnia pokryta farbą uniwersalną podkładową oraz farba ogólnego stosowania.

Izolacja termiczna zbiorników wykonana na zewnętrznej stronie płaszcza stalowego, z wełny mineralnej o grubości 100 mm. Wełną izolowany jest także dach zbiornika. Izolacja na zewnątrz zabezpieczona jest płaszczem z blachy trapezowej ocynkowanej powlekanej, dach pokryty jest blachą gładką ocynkowaną powlekaną.

2.18. Dezynfekcja wody

2.18.1. Chlorowanie

Dezynfekcja wody prowadzona będzie roztworem podchlorynu sodu. Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Zdrowia z dnia 7 grudnia 2017 r. w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi. Zawartość chloru w wodzie nie powinna przekraczać wartości $0,3 \text{ mg Cl}_2/\text{m}^3$ w postaci wolnego chloru. Przyjmując, że zużycie na utlenienie substancji pozostałych nie będzie większe niż $0,5 \text{ mg/l}$ (z uwagi na charakter jakościowy ujmowanego surowca) dawka chloru dla SUW wynosi zatem:

$$D = 66,0 \times (0,4 \div 1,0) = 26,4 \div 66 \text{ gCl}_2/\text{h}$$

Ilość chloru zużytego w ciągu godziny:

$$V = (26,4 \div 66) / 145 = 0,18 \div 0,45 \text{ l/h}$$

Natomiast maksymalne dobowe zużycie wyniesie:

$$V_{\max} = 0,45 \times 24 = 10,92 \text{ l/d}$$

Przy założeniu, że roztwór podchlorynu sodu nie powinien być przechowywany dłużej niż 30 dni, projektuje się jedną beczkę na podchlorynu sodu (do bezpośredniego chlorowania) o pojemności 100 l.

Do dozowania wodnego roztworu NaOCl dobrano pompę dozującą: typu DDC 6-10 AR-PVC/V/C, produkcji firmy Grundfos lub równoważna, o wydajności w zakresie: $0,006 - 15,0 \text{ l/h}$ i maksymalnym ciśnieniu pracy $p=10 \text{ bar}$, z głowicą dozującą PVC oraz ze zbiornikiem wykonanym z PE-HD, o pojemności 100 l.

2.18.2. Wytyczne technologiczne do pomieszczenia chlorowni

Pomieszczenie chlorowni zostało zaprojektowane w oparciu o Rozporządzenie Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa z 27.01.1994 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy stosowaniu środków chemicznych do uzdatniania wody i oczyszczania ścieków (Dz. U. nr 21, poz. 73).

W celu określenia wytycznych dla pomieszczenia chlorowni uwzględniono następujące przepisy BHP z przywołanego rozporządzenia:

- Pomieszczenie chlorowni, w którym stosowany będzie dezynfektant stanowić będzie wydzielone pomieszczenie w budynku technologicznym SUW,
- Pomieszczenie chlorowni będzie mieć odrębne wejście z zewnątrz budynku,
- Temperatura pomieszczenia składowania dezynfektanta wynosić będzie co najmniej $+5^{\circ}\text{C}$ i nie przekroczy $+25^{\circ}\text{C}$,
- Pojemniki z dezynfektantem należy chronić przed światłem słonecznym, dlatego pomieszczenie nie może mieć okien lub okna należy pokryć matową folią,
- Pomieszczenie chlorowni zostanie wyposażone w wentylację naturalną i mechaniczną, zapewniającą co najmniej 5 wymian na godzinę,
- Do przechowywania dezynfektanta używane będą pojemniki z tworzywa sztucznego (PE),
- Pracownicy dokonujący obsługi zestawu dozującego powinni być wyposażeni w ubrania kwasoodporne,
- Do obsługi i konserwacji urządzeń dopuszcza się obsługę dwuosobową, wyposażoną w maski przeciwgazowe z pochłaniaczami par kwaśnych,
- Pojemniki z dezynfektantem nie mogą być magazynowane i transportowane razem z materiałami palnymi, wybuchowymi, gazami sprężonymi i ciekłymi, olejami, kwasami oraz środkami żrącymi,
- W pomieszczeniu dozowania należy zamontować oczomyjkę.

2.18.3. Sterylizacja wody przy pomocy lampy UV

Na potrzeby ciągłej dezynfekcji wody podawanej do odbiorców na rurociągu ssącym wody uzdatnionej ze zbiorników projektuje się sterylizator UV prod. TMA model TM3 lub równoważną o maksymalnej przepustowości godzinowej $Q_h = 85 \text{ m}^3/\text{h}$.

Parametry lampy UV:

- Przepływ nominalny: 85 m³/h
- Liczba promienników: 3 x 210 W
- Trwałość promienników: 16000 h (ok. 667 dni)
- Materiał: stal nierdzewna AISI316
- Moc przyłącza: 660 W

Lampa UV została dobrana w taki sposób, aby w czasie szczytowych rozbiorów na sieci wodociągowej była w stanie zdezynfekować i przepuścić całą wodę tłoczoną do sieci w danym momencie. Urządzenie zostanie wykonane ze stali nierdzewnej AISI316. Przyłącza sterylizatora wykonane jako kołnierzowe DN150. Na każdym przyłączy zabudować przepustnicę międzykołnierzową DN150 z dźwignią ręczną typu Z011A prod. EBRO lub równoważna. Pomiędzy odejściami z rurociągu na poszczególne przyłącza zabudować przepustnicę międzykołnierzową DN150 z dźwignią ręczną typu Z011A prod. EBRO lub równoważna zamykającą przepływ z pominięciem lampy UV. Lampa UV na maksymalne ciśnienie pracy do 10 bar.

2.19. Osuszacze powietrza

Do obliczeń wykorzystano dane klimatyczne zaczerpnięte z normy PN-76B-03420 „Wentylacja i klimatyzacja -- Parametry obliczeniowe powietrza zewnętrznego” dla II strefy dla lata (lipca):

- temperatura termometru suchego $t_s = 30,0$ °C,
- temperatura termometru mokrego $t_m = 21,0$ °C,
- wilgotność względna $\phi = 45$ %,
- zawartość wilgoci $x = 11,95$ g/kg,
- entalpia $i = 60,6$ kJ/kg.

Pozostałe parametry określono z wykresu i-x Moliera dla przemiany powietrza polegającej na chłodzeniu z wykraplaniem załączonego do opracowania:

- $X_{ATP} = 6,95$ g/kg,
- $i_{ATP} = 38,7$ kJ/kg.

Przyjęto, że osuszane będzie powietrze w hali filtrów oraz następować będzie pół wymiany powietrza w ciągu godziny.

- kubatura hali filtrów:

$$V = 247,08 \text{ m}^3$$

- ilość powietrza wentylacyjnego przy $\zeta = 1,13 \text{ kg/m}^3$:

$$G = 123,54 \text{ m}^3 \times 1,13 \text{ kg/m}^3 / 3600 \text{ sek.} = 0,039 \text{ kg/sek.}$$

- wymagana moc chłodnicy:

$$Q = 0,039 \text{ kg/sek.} \times (60,6 - 38,7) = 0,85 \text{ kW}$$

- ilość skroplin:

$$W = 0,039 \text{ kg/sek.} \times (11,95 - 6,95) = 0,195 \text{ g/s} = 0,702 \text{ kg/h}$$

Na podstawie powyższych obliczeń dobrano dwa osuszacze powietrza Trotec TTK 165 ECO lub równoważne, o następujących parametrach:

- wydajność $Q = 52 \text{ l/d}$,
- przepływ powietrza – $350 \text{ m}^3/\text{h}$,
- moc – $P = 0,82 \text{ kW}$.

2.20. Neutralizator ścieków z chlorowni

Projektuje się neutralizator ścieków chemicznych, które będą powstawać w pomieszczeniu chlorowni. Ścieki te mogą powstawać w przypadku:

- Awarii pompki dawkującej,
- Awarii instalacji dozowania,
- Rozlania się chemikaliów,
- Zmywania posadzki.

Ścieki te odprowadzane będą do neutralizatora, w którym poddawane będą neutralizacji, a następnie zostaną odpompowane i odwiezione przez uprawniony transport do oczyszczalni ścieków.

Zaprojektowano neutralizator w postaci bezodpływowego zbiornika wykonanego z polietylenu o doskonałej twardości oraz odporności chemicznej. Dobrano zbiornik polietylenowy: 2m^3 . Ścieki chemiczne odprowadzone są do neutralizatora rurociągiem PVC SN8 Ø110 mm.

2.21. Ogrzewanie

Projektuje się dyżurne ogrzewanie elektryczne. Grzejniki elektryczne zlokalizowane zostaną w:

- Hali technologicznej – 4 szt.,
- Chlorowni – 1 szt.,
- Węźle sanitarnym – 1 szt.

2.22. Wentylacja

Wentylacja pomieszczeń odbywać się będzie poprzez system istniejącej wentylacji grawitacyjnej, oparty na wywiewkach dachowych. W celu dostarczenia do wnętrza pomieszczeń powietrza projektuje się nawietrzaki podokienne oraz drzwiowe.

2.23. Chlorownia

Zgodnie z Rozporządzeniem ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa z dnia 27.01.1994 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy stosowaniu środków chemicznych do uzdatniania wody i oczyszczania ścieków, pomieszczenie chlorowni powinno posiadać wentylację grawitacyjną i mechaniczną nawiewno-wywiewną. Drzwi wejściowe do chlorowni powinny posiadać blokadę uniemożliwiającą ich bezpośrednie otwarcie z pominięciem włączenia wentylacji mechanicznej, a blokada powinna umożliwiać otwarcie drzwi od wewnątrz bez użycia klucza. Wentylator można również włączyć ręcznie – włącznik należy zlokalizować w pobliżu drzwi. Dla pomieszczenia chlorowni, gdzie stosowany będzie podchloryn sodu należy zaprojektować wentylację nawiewno-wywiewną zapewniającą co najmniej 5 wymian powietrza na godzinę.

- Kubatura pomieszczenia $V = 5,77 \text{ m}^3$.

$$V = 5 \left[\frac{\text{W}}{\text{h}} \right] \cdot 5,77 [\text{m}^3] = 28,86 \left[\frac{\text{m}^3}{\text{h}} \right]$$

Dla pomieszczenia chlorowni zaprojektowano wentylację mechaniczną, zapewniającą co najmniej 5-krotną wymianę powietrza w pomieszczeniu w ciągu godziny. Zaprojektowana wentylacja wywiewna realizowana będzie poprzez zamontowany w ścianie wentylator osiowy produkcji: Metalowiec, typu WOO 17/30 lub równoważny, o średnicy Ø180 mm i następujących parametrach pracy:

- $Q_{\text{max}} = 280 \text{ m}^3/\text{h}$,
- $P_{\text{max}} = 5 \text{ W}$.

Wentylacja nawiewna powinna być zamontowana na wysokości 20 cm pod sufitem lub w dachu (kominek wentylacyjny). Wywiew zlokalizować 15 cm powyżej posadzki.

2.24. Instalacja wodociągowa wewnątrz budynku SUW

Rozprowadzanie przewodów w budynku zaprojektowano po ścianach. Przewody wody zimnej projektuje się z PEX lub PP. Przewody wodociągowe

przewodzić w odległości minimum 10 cm poniżej przewodów elektrycznych. Średnice przewodów dobrać przy zachowaniu prędkości przepływu wody w zakresie od 0,5 do 1,5 m/s.

Armatura czerpalna, ścienna wg dostępnych katalogów bez specjalnych wymogów wystrojowych. Na przewodach rozprowadzających zastosować zawory przelotowe kulowe łączone na gwint.

Budynek zasilany jest w wodę pitną z projektowanej instalacji technologicznej wody uzdatnionej. Wpięcie do rurociągu tłocznego należy dokonać w hali technologicznej. Przed zaworem odcinającym całości instalacji należy zamontować zawór antyskażeniowy.

Budynek wyposażony zostanie w instalację ciepłej wody użytkowej, składającą się z:

- Podgrzewacza elektrycznego przepływowego nadumywalkowego z baterią umywalkową,
- Rur PEX dla ciepłej wody lub PP.

2.25. Instalacja kanalizacyjna wewnątrz budynku SUW

Projekt obejmuje wykonanie kanalizacji dla ścieków zachlorowanych, kanalizacji sanitarnej, kanalizacji wód popłucznych oraz kanalizacji odwodnienia hali technologicznej. Wody popłuczne powstające przy płukaniu filtrów kierowane będą do istniejącego zbiornika wód popłucznych skąd po sklarowaniu zostaną przepompowane do projektowanej przepompowni ścieków. Ścieki z odwodnienia liniowego zostaną włączone do rurociągu odprowadzającego ścieki sanitarne poprzez studnię rewizyjną d425 mm, a następnie zostaną skierowane do projektowanej przepompowni ścieków. Ścieki z kanalizacji sanitarnej podłączone zostaną rurami kanalizacyjnymi PVC, łączonymi na uszczelki gumowe, do projektowanej przepompowni ścieków. Ścieki z pomieszczenia chloratora odpływać będą do projektowanego neutralizatora ścieków chlorowych, zlokalizowanego poza budynkiem.

Instalacja wyposażona zostanie w następujące przybory sanitarne:

- Umywalki porcelanowe z syfonem,
- Miskę ustępową porcelanową z dolnoplukiem,
- Wpust podłogowy PVC i wpust liniowy.

2.26. Przepompownia ścieków

Na trasie istniejącego rurociągu tłocznego kanalizacji wód popłucznych należy wbudować prefabrykowaną przepompownię ścieków z polietylenu PE, o średnicy 1000mm i głębokości do 3m. Do przepompowni należy włączyć rurociągi kanalizacji sanitarnej i kanalizacji odwodnienia hali technologicznej.

Kompletna przepompownia powinna się składać z :

- zespołu pompowego o mocy min. 0,55 kW, wydajności do 33 m³/h i wysokości podnoszenia do 15,3m ,
- zbiornika PE,
- układu zabezpieczającego – sterującego,
- układu hydraulicznego,
- wjazdu służącego do inspekcji i ewentualnego wyjęcia pompy.

2.27. Rurowciągi międzyobiektywne

2.27.1. Projektowane rurowciągi

Woda ujmowana z ujęcia głębinowego będzie transportowana do budynku SUW rurowciągiem z PE HD SDR17 Ø160 mm zgrzewanym za pomocą kształtek elektrooporowych.

Z budynku SUW woda uzdatniona zostanie poprowadzona rurowciągiem z PE HD SDR17 Ø160 mm, zgrzewanym za pomocą kształtek elektrooporowych, do zbiorników retencyjnych. Ze zbiorników retencyjnych woda uzdatniona kierowana jest rurowciągiem z PE HD SDR17 Ø160 mm do budynku SUW (rurowciąg ssący zestawu pomp sieciowych).

Z budynku SUW (rurowciąg tłoczny zestawu pomp sieciowych) woda uzdatniona prowadzona będzie do sieci wodociągowej rurowciągami z PE HD SDR17 Ø110 mm i Ø160 mm. Na trasie rurowciągów wody uzdatnionej do sieci zostaną zlokalizowane zasuwy podziemne DN150 i DN100 wraz z kluczem i skrzynką uliczną.

Woda uzdatniona ze zbiorników retencyjnych do osadnika wód popłucznych (konieczność opróżnienia zbiornika lub przelanie się wody w zbiorniku wskutek awarii sondy hydrostatycznej) zostanie poprowadzona rurowciągami z PE HD d160mm – spust, PE HD d160mm – przelew. Na trasie rurowciągu spustowego wody

uzdatnionej zostanie zlokalizowana zasowa podziemna DN150 wraz z kluczem i skrzynką uliczną, rurociąg przelewu awaryjnego bez armatury zaporowej.

Wody popłuczne powstające w procesie płukania filtrów ciśnieniowych z budynku SUW do odстойnika wód popłucznych odprowadzone będą rurociągiem PVC-U SN8 d200mm.

Rurociągi kanalizacji chlorowni d110mm, kanalizacji sanitarnej d160mm i kanalizacji z odwodnienia liniowego hali technologicznej d110mm, wykonane zostaną z rur i kształtek PVC-U SN8.

Rurociągi zewnętrzne należy wykonać wg rysunków PZT i profili.

2.27.2. Zasady układania rurociągów w gruncie

- Stosować podsypkę z piasku grubości 10 cm i obsypkę rur – 30 cm ponad wierzch rur. Rury ciśnieniowe poddać próbie na ciśnieniu 10 atm. Nad rurociągami położyć taśmę ostrzegawczą koloru niebieskiego dla rur wodociągowych oraz brązową dla kanalizacyjnych. Zасыpkę wykonać gruntem rodzimym, warstwami 30 cm z jednoczesnym zagęszczaniem. Rurociągi, których zagłębienie jest mniejsze od 0,8 m ocieplić za pomocą skorup styropianowych EPS100, grubości 5 cm. Po pozytywnym przejściu próby szczelności, rurociągi należy zdezynfekować roztworem podchlorynu sodu o stężeniu min. 300 g/m³. Czas przetrzymania dezynfektanta powinien wynosić minimum 24 godziny. Po dezynfekcji rurociąg wypłukać i pobrać wodę do badań bakteriologicznych. Po uzyskaniu pozytywnych wyników badań bakteriologicznych rurociągi można włączyć do pracy.
- Jako materiał na podsypkę, obsypkę i zасыpkę (strefa ochronna rury i strefa nad rurą) stosować materiał sypki taki jak: żwir, tłuczeń, piasek lub mieszaninę piasku i żwiru (kategorii I, II lub III). Strefa obsypki powinna wynosić minimum 30 cm nad rurą. Pozostałą część wykopu można zasypać wykorzystując grunt rodzimy. Zagęszczenie gruntu w wykopie powinno odbywać się warstwami z zagęszczeniem co 20 cm.
- Rurociągi PE100 należy łączyć przez zgrzewanie elektrooporowe.
- W razie kolizji z nieznanymi elementami uzbrojenia lub utrudniającymi wykonanie prac, należy bezwzględnie zapewnić wznos rurociągów ciśnieniowych, patrząc w kierunku przepływu wody.

2.28. Uwagi końcowe

Wszystkie prace montażowe i ziemne prowadzić należy przestrzegając przepisów BHP oraz warunków wykonawstwa i odbioru robót technologicznych.

Na stacji uzdatniania wody w trakcie eksploatacji powinny znajdować się niezbędne dokumenty takie jak:

- Dokumentacje techniczno-ruchowe zabudowanych urządzeń,
- Okresowe wyniki badania wody,
- Książki eksploatacji stacji.

Podjęcie eksploatacji stacji możliwe jest po uzyskaniu pozytywnego wyniku badania bakteriologicznego oraz fizyko-chemicznego wody podawanej do sieci.

W razie niepowodzenia, dezynfekcja wszelkich obiektów i urządzeń będzie powtarzana aż do uzyskania bezpieczeństwa mikrobiologicznego oraz fizyko-chemicznego.

Wykonawca ma możliwość, po akceptacji Inwestora i w uzgodnieniu z autorem opracowania, zastosować materiały i urządzenia innych producentów aniżeli podano w projekcie. Materiały i urządzenia te muszą zachować parametry i warunki podane w projekcie.

Wszystkie zastosowane materiały i urządzenia muszą posiadać dopuszczenie do stosowania w budownictwie na terenie Polski.

Wykonawca powinien przedstawić w trakcie realizacji oraz w dokumentach odbiorowych atesty i certyfikaty względnie aprobaty techniczne uzyskane od producentów i dostawców.

Wykonawca jest zobowiązany, aby wszystkie elementy mające kontakt z wodą pitną posiadały stosowny Atest PZH.

Wszelkie rurociągi należy oznaczać strzałkami obrazującymi kierunek przepływu oraz kolorami ze względu na przeznaczenie rurociągu.

PROJEKTANT

SPRAWDZAJĄCY

3. Informacja BIOZ

Budowa: Przebudowa i rozbudowa stacji ujęcia wody w Dębe

Kategoria obiektu: XXX

Lokalizacja: Dębe, dz. ewid. nr: 77/6, obręb 0005 OBREB DĘBE, gm. Żelazków, pow. kaliski, woj. wielkopolskie

Inwestor: Gmina Żelazków, Żelazków 138, 62-830 Żelazków

Branża: sanitarna, technologiczna

Opracował: mgr inż. Tomasz Wasilewski

3.1. Zakres rzeczowy obiektu

Zakres rzeczowy obiektu obejmuje:

- montaż zbiorników filtracyjnych DN1800 wraz z zasypaniem złożami filtracyjnymi,
- montaż mieszacza wodno-powietrznego DN1800,
- montaż orurowania technologicznego,
- montaż zestawu pompowego
- montaż pompy płuczającej,
- montaż dmuchawy płuczającej,
- montaż sprężarek napowietrzających,
- przebudowa rurociągów zewnętrznych,
- remont odstożnika wód popłucznych,
- montaż zbiorników stalowych $V=150\text{ m}^3$ – 2 szt.,
- montaż zbiornika bezodpływowego – neutralizatora chloru,
- montaż agregatu prądotwórczego,
- montaż przepompowni ścieków,
- remont studni głębinowej,

3.2. Wykaz istniejących obiektów

Obecnie na terenie objętym opracowaniem zlokalizowany jest budynek SUW, , zbiorniki retencyjne 150 m^3 , odstożnik wód popłucznych, zbiornik bezodpływowy, studnia głębinowa.

3.3. Elementy istniejące mogące stwarzać zagrożenie

Obecnie nie występują elementy, które mogą stwarzać zagrożenie.

3.4. Wskazania dotyczące przewidywań zagrożeń występujących podczas realizacji robót

W związku z prowadzeniem prac ziemnych zmechanizowanych należy przewidzieć możliwe wypadki związane z użyciem sprzętu ciężkiego, tj. koparek, koparko-ładowarek, samochodów ciężarowych oraz możliwość upadku pracownika do wykopu oraz możliwe osunięcia mas ziemnych.

Montaż filtrów ciśnieniowych odbywać się będzie przy udziale sprzętu ciężkiego. Może to stwarzać zagrożenie upuszczenia elementów ważących powyżej 1 tony co skutkować może przygnieceniem.

W trakcie budowy stosowane będą drabiny i rusztowania, co stwarza zagrożenie upadkiem z wysokości.

3.5. Sposób prowadzenia instruktażu pracowników przed przystąpieniem do realizacji robót szczególnie niebezpiecznych

Kierownik budowy zobowiązany jest do przeprowadzenia szkoleń stanowiskowych dla pracowników fizycznych, operatorów maszyn budowlanych biorących udział w pracach montażowych oraz robotach ziemnych.

Założeniem ogólnym jest, że pracownicy posiadają aktualne szkolenia w zakresie BHP, a operatorzy maszyn budowlanych posiadają niezbędne uprawnienia do obsługi sprzętu.

3.6. Środki techniczne i organizacyjne zapobiegające niebezpieczeństwom

W celu zapobiegania niebezpieczeństwom wynikającym z wykonywania robót budowlanych podczas prac montażowych i robót ziemnych należy:

- dokonywać kontroli sprawności technicznej maszyn budowlanych,
- usuwać na bieżąco wszystkie usterki sprzętów budowlanych,
- sprawdzać stan zawiesi łańcuchowych, pasów i lin wykorzystywanych do transportu cięższych elementów,
- poinstruować pracowników o miejscach montażu zawiesi, lin, pasów,
- stosować atestowane liny, zawiesia, pasy,
- kontrolować miejsca przebywania pracowników w czasie prowadzenia prac przy przenoszeniu elementów ciężkich przy użyciu urządzeń dźwigowych, koparek,
- urobek z wykopów składować w miejscu nie utrudniającym poruszania po placu budowy oraz nie stwarzającym zagrożenia zawalenia się wykopu lub wywozić z miejsca prac samochodami ciężarowymi.

3.7. Przystąpienie do prowadzenia robót

Przed przystąpieniem do robót budowlanych należy sporządzić plan „bioz”. W trakcie realizacji obiektu stosować się do obowiązujących przepisów bhp, p-poż i sanitarnych.

W szczególności należy zwrócić uwagę na następujące zagadnienia:

- praca na wysokości (dopuszcza się do pracy na wysokości tylko osoby posiadające odpowiednie badania lekarskie),
- zastosowanie materiałów i urządzeń ciężkich,

- stosowanie materiałów żrących lub cuchnących - chemikaliów niebezpiecznych grożących zatruciem lub uszkodzeniem powłoki skórnej,
- praca z narzędziami elektrycznymi (elektronarzędzia, spawanie),
- występowanie gorącej wody oraz zgrzewania materiałów,
- hałas pochodzący od maszyn i urządzeń,
- wykonywanie wykopów (zabezpieczenia przed zasypaniem ziemią, możliwość występowania licznego uzbrojenia podziemnego w otwartych wykopach).
- w przypadku układania rur (kanalizacyjnych, wodnych) w wykopach oraz osadzania w nich studni (kanalizacji sanitarnej oraz deszczowej) oraz wpustów (kanalizacji deszczowej) i urządzeń technologicznych (separatory, przepompownie, zbiorniki retencyjne) należy wykopy te zabezpieczyć przed osunięciem się ziemi oraz przed wpadnięciem do nich pracowników. Należy zachować ostrożność przy wykonaniu wykopów w miejscach istniejącej sieci elektroenergetycznej (możliwość porażenia prądem), gazowych (możliwość wybuchu) oraz podczas ich zasypywania.

W trakcie robót budowlano-instalacyjnych należy przede wszystkim chronić głowę i oczy.

Bezwzględnie używać okularów ochronnych, kasków, rękawic i obuwia z osłoną palców.

Bezwzględnie stosować różnego rodzaju osłony, zabezpieczenia, siatki poziome i pionowe, balustrady i odbojnice. Pracownicy zatrudnieni przy realizacji robót muszą być przeszkoleni w zakresie BHP.

4. Załączniki graficzne