Przedsiębiorstwo Inżynierii Sanitarnej **„MEKOR”** Rafał Jankowski
62-200 Gniezno, ul. Sokoła 28 B
Tel.: +48 61 42 55 860; **Fax**: +48 61 42 55 861
www.mekor.com.pl e-mail: info@mekor.com.pl

DOKUMENTACJA TECHNICZNA

INWESTOR:	**Przedsiębiorstwo Usług Komunalnych Zabierzów Sp. z o.o.** ul. Kolejowa 38 32 – 080 Zabierzów
ZAMAWIAJĄCY:	**Przedsiębiorstwo Usług Komunalnych Zabierzów Sp. z o.o.** ul. Kolejowa 38 32 – 080 Zabierzów
ZADANIE INWESTYCYJNE:	**„Przebudowa oczyszczalni ścieków w Radwanowicach”** realizowanego w ramach zadania p.n.: **„Modernizacja gospodarki wodno – ściekowej wraz z infrastrukturą towarzyszącą w Gminie Zabierzów”**
ADRES INWESTYCJI:	Rudawa, gmina Zabierzów, Dz. nr: 1/1; obręb Rudawa Radwanowice, gmina Zabierzów, Dz. nr: 549/2; 543/1; obręb Radwanowice; powiat krakowski
OBIEKT:	**Oczyszczalnia ścieków.**
STADIUM:	**Program Funkcjonalno – Użytkowy**
BRANŻA:	**Wielobranżowy**

NR ARCH.: **283/PFU/25** DATA OPRACOWANIA: **październik 2026 r.**

Funkcja	Imię i Nazwisko	Branża	Podpis
Opracował:	**mgr inż. Rafał Jankowski**	**Technologiczna**	Rafał Jankowski 2026.10.30 10:34:42 +01'00'

Nr egz.: **1**

Nazwy i kody robót według kodu numerycznego głównego Wspólnego Słownika Zamówień (CPV) i Słownika uzupełniającego:

Główne kody CPV:

45252100-9	Roboty budowlane w zakresie zakładów oczyszczania ścieków

Dodatkowe kody CPV:

71320000-7	Usługi inżynieryjne w zakresie projektowania
45110000-1	Roboty w zakresie burzenia i rozbiórki obiektów budowlanych; roboty ziemne
45111200-0	Roboty w zakresie przygotowania terenu pod budowę i roboty ziemne
45111000-8	Roboty w zakresie burzenia, roboty ziemne
45200000-9	Roboty budowlane w zakresie wznoszenia kompletnych obiektów budowlanych lub ich części oraz roboty w zakresie inżynierii lądowej i wodnej.
45300000-0	Roboty w zakresie instalacji budowlanych.
45262311-4	Betonowanie konstrukcji
45262310-7	Zbrojenie
45223100-7	Montaż konstrukcji metalowych
45262500-6	Roboty murarskie i murowe
45261000-4	Wykonywanie pokryć i konstrukcji dachowych oraz podobne roboty
45410000-4	Tynkowanie
45442100-8	Roboty malarskie
45320000-6	Roboty izolacyjne
45421000-4	Roboty w zakresie stolarki budowlanej
45432110-8	Kładzenie podłóg
45430000-0	Pokrywanie podłóg i ścian
45340000-2	Instalowanie ogrodzeń, płotów i sprzętu ochronnego
45112710-5	Roboty w zakresie kształtowania terenów zielonych
45231300-8	Roboty budowlane w zakresie budowy wodociągów i rurociągów do odprowadzania ścieków
45252200-0	Wyposażenie oczyszczalni ścieków
45332000-3	Roboty instalacyjne wodne i kanalizacyjne
45331210-1	Instalowanie wentylacji
45311000-0	Roboty w zakresie okablowania oraz instalacji elektrycznych
45314310-7	Układanie kabli
45316100-6	Instalowanie urządzeń oświetlenia zewnętrznego

SPIS TREŚCI

I. CZĘŚĆ OPISOWA. 9
1. Ogólny opis przedmiotu zamówienia. 9
2. Charakterystyczne parametry określające wielkość oczyszczalni. 10
3. Zakres zamówienia. 11
3.1. Projektowanie. 12
3.2. Roboty. 13
3.3. Szkolenia, próby, przekazanie do eksploatacji. 14
4. Aktualne uwarunkowania wykonania przedmiotu zamówienia. 14
4.1. Uwarunkowania techniczne. 14
4.2. Uwarunkowania lokalizacyjne. 15
4.3. Odbiornik ścieków oczyszczonych. 15
4.4. Warunki klimatyczne. 15
4.5. Stan formalno – prawny przygotowania inwestycji. 15
4.6. Dostępność mediów. 16
4.7. Dostępność Placu Budowy 16
4.8. Bilans ścieków istniejącej instalacji – stan projektowany. 16
4.9. Ogólny opis stanu istniejącego 17
4.10. Opis szczegółowy poszczególnych obiektów. 19
4.10.1. Przepompownia ścieków surowych wraz z kratą mechaniczną. 19
4.10.2. Oczyszczalnia biologiczna. 21
4.11. Charakterystyka ścieków obecnie dopływających do oczyszczalni. 25
4.11.1. Analiza obciążenia hydraulicznego. 25
4.11.2. Analiza jakości ścieków surowych i obciążenia ładunkowego oczyszczalni. 27
5. Ogólne właściwości funkcjonalno – użytkowe. 29
5.1. Cel i uwarunkowania wykonania modernizacji. 29
5.2. Ogólne wymagania eksploatacyjne. 30
5.3. Ogólny opis wymaganego układu technologicznego oczyszczalni po modernizacji. 31
5.4. Zestawienia podstawowych danych wyjściowych do projektowania. 31
5.4.1. Bilans ilościowy ścieków surowych. 31
5.4.2. Bilans jakościowy ścieków surowych. 31
5.4.3. Ładunki zanieczyszczeń w ściekach surowych. 31
5.4.4. Wymagany efekt oczyszczenia ścieków. 32
5.5. Wykaz gwarancji procesowych. 32
6. Szczegółowe właściwości funkcjonalno – użytkowe. 32
6.1. Przepompownia ścieków surowych. 33
6.2. Oczyszczalnia ścieków. 37
6.3. Naprawa i zabezpieczenie elementów konstrukcyjnych. 40
6.3.1. Przepompownia ścieków - komora mokra. 40
6.3.2. Przepompownia ścieków - komora sucha. 44
6.3.3. Przepompownia ścieków - strop komory od góry. 48
6.3.4. Zabezpieczenie zbiorników stalowych. 51
6.4. Place manewrowe, drogi. 51
6.5. Zagospodarowanie terenu. 52
6.6. Utrzymanie instalacji w ruchu. 52
6.7. Instalacje elektryczne i AKPiA. 53
6.7.1. Ogólne wymagania projektowe. 53
6.7.2. Ogólne wymagania w zakresie instalacji elektrycznych 54
6.7.2.1. Wymagania w zakresie zasilania oczyszczalni ścieków. 54
6.7.2.2. Wymagania w zakresie rozdzielnic elektrycznych. 55

6.7.2.3. Wymagania w zakresie skrzynek sterowania lokalnego. 55
6.7.2.4. Wymagania w zakresie sieci kablowych. 55
6.7.2.5. Wymagania w zakresie instalacji kablowych. 56
6.7.2.6. Wymagania w zakresie instalacji odgromowej. 56
6.7.2.7. Wymagania w zakresie instalacji uziemiającej i połączeń wyrównawczych. 57
6.7.2.8. Wymagania w zakresie ochrony przeciwprzepięciowej i przeciwporażeniowej. 57
6.7.3. Ogólne wymagania w zakresie aparatury kontrolno-pomiarowej i automatyki AKPiA. 57
6.7.3.1. Wymagania w zakresie urządzeń aparatury pomiarowej parametrów technologicznych oczyszczalni ścieków. 57
6.7.3.2. Wymagania w zakresie sterowników PLC. 62
6.7.3.3. Wymagania w zakresie paneli HMI. 62
6.7.3.4. Wymagania w zakresie systemu SCADA. 62
6.7.3.5. Wymagania w zakresie zasilania PLC, HMI, SCADA. 63
6.8. Sieci wod. – kan. na terenie oczyszczalni. 63
6.9. Sieci technologiczne międzyobiektowe. 63
II. WYMAGANIA ZAMAWIAJĄCEGO W STOSUNKU DO PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA. 65
1. Ogólne wymagania projektowe. 65
1.1. Projektowana trwałość. 65
1.2. Wymagania technologiczne, eksploatacyjne i jakościowe. 66
1.3. Zamienność. 66
1.4. Standaryzacja metryczna. 66
1.5. Bezpieczeństwo i ochrona zdrowia. 67
1.6. Łatwość utrzymania i konserwacji. 68
2. Wymagania dotyczące Dokumentów Wykonawcy i formy Dokumentacji Projektowej. 68
2.1. Podstawowe wymagania odnośnie Dokumentów Wykonawcy. 68
2.2. Zakres Dokumentów Wykonawcy. 69
2.3. Format Dokumentów Wykonawcy. 70
2.4. Forma Dokumentów Wykonawcy. 70
2.5. Wymagania szczegółowe odnośnie poszczególnych Dokumentów Wykonawcy. 70
2.6. Prawa autorskie. 74
3. Wymagania dotyczące terenu budowy. 75
3.1. Usytuowanie Placu Budowy. 75
3.2. Zabezpieczenie terenu budowy. 75
3.3. Urządzenie Placu Budowy i zakres odpowiedzialności i prac Wykonawcy. 76
3.4. Tablice informacyjne i pamiątkowe. 77
3.5. Utrzymanie Placu Budowy w trakcie Robót. 77
3.6. Bezpieczeństwo i higiena pracy. 77
3.7. Ochrona Środowiska. 78
3.8. Bezpieczeństwo przeciwpożarowe. 78
3.9. Zgodność z prawem. 78
3.10. Materiały szkodliwe dla otoczenia. 79
3.11. Ochrona własności publicznej i prywatnej. 79
3.12. Ograniczenie obciążeń osi pojazdów. 80
3.13. Czasowe zajęcie terenu poza liniami rozgraniczającymi. 80
4. Materiały. 80
4.1. Źródła uzyskania materiałów. 80
4.2. Materiały nieodpowiadające wymaganiom Specyfikacji Technicznych. 80
4.3. Przechowywanie i składowanie materiałów. 80
4.4. Wariantowe stosowanie materiałów. 81
4.5. Pozyskiwanie materiałów miejscowych. 81

4.6. Inspekcja wytwórni Materiałów. 81
5. Sprzęt. 81
6. Transport. 82
7. Wykonanie robót. 82
8. Kontrola jakości robót. 83
8.1. Program zapewnienia jakości. 83
8.2. Zasady kontroli jakości robót. 84
8.3. Badania i pomiary. 84
8.4. Pobieranie próbek. 84
8.5. Raporty z badań. 84
8.6. Badania prowadzone przez Inspektora Wiodącego. 85
8.7. Certyfikaty i deklaracje. 85
8.8. Dokumenty budowy. 85
9. Obmiar robót. 86
10. Odbiór robót. 87
11. Roboty przygotowawcze i rozbiórkowe. 90
11.1. Nazwy i kody. 90
11.2. Transport materiałów z rozbiórki. 90
11.3. Wykonanie robót. 90
11.4. Kontrola jakości robót. 91
11.5. Odbiór robót. 91
12. Roboty ziemne (wykopy, nasypy, zasypki). 91
12.1. Nazwy i kody. 91
12.2. Wykonanie robót. 91
12.3. Kontrola jakości robót. 94
12.4. Odbiór robót. 95
13. Deskowania. 95
13.1. Nazwy i kody. 95
13.2. Wymagania ogólne. 95
13.3. Kontrola jakości robót. 95
13.4. Wyszczególnienie robót towarzyszących. 95
13.5. Odbiór robót. 96
14. Roboty betonowe i żelbetowe. 96
14.1. Nazwy i kody. 96
14.2. Materiały. 96
14.3. Transport. 96
14.4. Wykonanie robót. 97
14.5. Kontrola jakości robót. 100
14.6. Odbiór robót. 100
15. Roboty zbrojarskie 101
15.1. Nazwy i kody. 101
15.2. Materiały. 101
15.3. Wykonanie robót. 101
15.4. Kontrola jakości robót. 102
15.5. Odbiór robót. 102
16. Konstrukcje stalowe. 102
16.1. Nazwy i kody. 102
16.2. Materiały. 103
16.3. Wykonanie robót. 104
16.4. Kontrola jakości robót.. 107

16.5. Odbiór robót. 107
17. Roboty murowe. 107
17.1. Nazwy i kody. 107
17.2. Materiały. 107
17.3. Transport. 108
17.4. Wykonanie robót. 109
17.5. Kontrola jakości robót. 110
17.6. Odbiór robót. 110
18. Konstrukcja i pokrycie dachu. 111
18.1. Nazwy i kody. 111
18.2. Materiały. 111
18.3. Wykonanie robót. 111
18.4. Kontrola jakości robót. 113
18.5. Odbiór robót. 113
19. Roboty izolacyjne. 114
19.1. Nazwa i kody. 114
19.2. Materiały. 114
19.3. Transport. 115
19.4. Wykonanie robót. 116
19.5. Kontrola jakości robót. 119
19.6. Odbiór robót. 119
20. Podłoża i posadzki. 119
20.1. Nazwy i kody. 119
20.2. Materiały. 119
20.3. Transport. 120
20.4. Wykonanie robót. 120
20.5. Kontrola jakości robót. 124
20.6. Odbiór robót. 124
21. Zieleń. 124
21.1. Nazwy i kody. 124
21.2. Materiały. 124
21.3. Transport. 125
21.4. Wykonanie robót. 125
21.5. Kontrola jakości robót. 126
21.6. Odbiór robót. 127
22. Sieci zewnętrzne: wod. – kan. i technologiczne. 127
22.1. Nazwy i kody. 127
22.2. Materiały. 127
22.3. Sprzęt. 128
22.4. Transport. 128
22.5. Wykonanie robót. 128
22.6. Kontrola jakości robót. 133
22.7. Odbiór robót. 133
23. Technologia oczyszczania ścieków. 133
23.1. Nazwy i kody. 133
23.2. Materiały i urządzenia 134
23.3. Wymagania ogólne 134
23.4. Szczegółowe wymagania dotyczące urządzeń technologicznych 134
23.4.1. Pompy wirowe do opuszczania po prowadnicach. 134
23.4.2. Krata zgrzebłowa z prasopłuczką skratek. 135

23.4.3. Dmuchawy reaktora biologicznego. 136
23.4.4. Obudowa systemowa stacji dmuchaw (kontener). 136
23.4.5. Armatura. 136
23.4.6. Żurawie. 140
23.5. Sprzęt. 140
23.6. Transport. 140
23.7. Wykonanie robót. 141
23.8. Kontrola jakość robót. 147
23.9. Odbiór robót. 147
24. Instalacje wod. - kan. 147
24.1. Nazwy i kody. 147
24.2. Materiały. 147
24.3. Transport. 147
24.4. Wykonanie robót. 147
24.5. Kontrola jakości robót. 150
24.6. Odbiór robót. 151
25. Instalacje elektryczne i automatyki. 151
25.1. Nazwy i kody. 151
25.2. Zakres objętych robót. 151
25.3. Określenia podstawowe. 152
25.4. Ogólne wymagania dotyczące robót. 153
25.5. Materiały. 153
25.6. Sprzęt. 154
25.7. Transport. 154
25.8. Wykonanie robót. 155
25.9. Badania (pomiary i próby) instalacji elektrycznych. 165
25.10. Warunki przekazania instalacji elektrycznej i piorunochronnej do eksploatacji. 165
25.11. Kontrola jakości robót. 166
25.12. Odbiór robót. 166
26. Krawężniki betonowe na ławie z betonu. 170
26.1. Nazwy i kody. 170
26.2. Zakres robót. 171
26.3. Sprzęt. 171
26.4. Wykonanie robót. 171
26.5. Kontrola jakości robót. 171
26.6. Odbiór robót. 172
27. Podbudowa z betonu. 172
27.1. Nazwy i kody. 172
27.2. Zakres robót. 172
27.3. Sprzęt. 172
27.4. Transport. 172
27.5. Wykonanie robót. 172
27.6. Badania w czasie robót. 173
27.7. Kontrola jakości robót. 174
27.8. Odbiór robót. 174
28. Oczyszczanie i skropienie warstwy konstrukcyjnych nawierzchni. 174
28.1. Nazwy i kody. 174
28.2. Zakres robót. 174
28.3. Transport. 174
28.4. Sprzęt. 174

28.5. Wykonanie robót. 175
28.6. Kontrola jakości robót. 175
28.7. Odbiór robót. 175
29. Nawierzchnia z kostki betonowej. 175
29.1. Nazwy i kody. 175
29.2. Sprzęt. 175
29.3. Wykonanie robót. 175
29.4. Kontrola jakości robót. 176
29.5. Odbiór robót. 176
30. Nawierzchnia betonowa z betonu. 176
31.1. Nazwy i kody. 176
31.2. Zakres robót. 176
31.3. Sprzęt. 176
31.4. Wykonanie robót. 177
31.5. Kontrola jakości robót. 178
31.6. Badania jakości wykonania robót. 178
31.7. Odbiór robót. 179
31. Wymagania dla robót montażowych. 179
31.1. Typizacja. 179
31.2. Stosowanie elementów metalowych. 179
31.3. Stosowanie drewna. 179
31.4. Roboty mechaniczne. 179
31.5. Osłony. 180
31.6. Spawy. 180
31.7. Cynkowanie. 181
31.8. Instalacje międzyobiektowe. 181
31.9. Oparcia rurociągów i armatury. 183
31.10. Tabliczki identyfikacyjne. 184
31.11. Pomosty. 184
31.12. Urządzenia dźwigowe. 184
32. Próby i Gwarancje Procesowe. 184
32.1. Próby Końcowe. 184
32.2. Warunki przeprowadzenia prób końcowych. 186
32.3. Zakończenie prób końcowych. 187
32.4. Projekt prób końcowych (Projekt rozruchu). 188
33. Wymagania dotyczące szkoleń. 188
34. SPIS FOTOGRAFII. 190
35. SPIS TABEL. 190
36. SPIS ZAŁĄCZNIKÓW. 190
37. SPIS RYSUNKÓW. 190

I. CZĘŚĆ OPISOWA.

1. Ogólny opis przedmiotu zamówienia.

Przedmiotem zamówienia jest zaprojektowanie i wykonanie przebudowy istniejącej, komunalnej oczyszczalni ścieków położonej w miejscowości Radwanowice, gmina Zabierzów powiat krakowski, województwo małopolskie.
Nazwa zadania:

„Przebudowa oczyszczalni ścieków w Radwanowicach"

realizowanego w ramach zadania p.n.:

„Modernizacja gospodarki wodno – ściekowej wraz z infrastrukturą towarzyszącą w Gminie Zabierzów"

W ujęciu ogólnym zakres robót objętych zamówieniem obejmuje:

- sporządzenie projektu wstępnego i uzyskanie dla niego akceptacji Zamawiającego;
- sporządzenie projektu budowlanego i uzyskanie dla niego wynikających z przepisów: opinii, uzgodnień i pozwoleń wraz z pozwoleniem na budowę;
- sporządzenie projektów wykonawczych;
- wykonanie robót budowlanych w zakresie objętym w/w projektami;
- dostawę i montaż zaprojektowanego wyposażenia (instalacji technologicznych, maszyn urządzeń itp.);
- dostawę i montaż systemu zasilania obiektowego w energię elektryczną, systemu pomiarów, sterowania i monitorowania stanów pracy zmodernizowanych i rozbudowanych obiektów,
- przeprowadzenie prób i badań wymaganych dla oczyszczalni (w tym rozruchu technologicznego) oraz przygotowanie dokumentów związanych z oddaniem oczyszczalni w użytkowanie,
- uzyskanie w imieniu Zamawiającego pozwolenia na użytkowanie, jeśli pozwolenie takie będzie wymagane,

W ramach przedsięwzięcia nie planuje się wzrostu ilości ścieków. Przepustowość hydrauliczna oraz ładunkowa oczyszczalni pozostanie niezmieniona. Wielkość oczyszczalni ścieków, wyrażona równoważną liczbą mieszkańców, tak jak do tej pory, wynosić będzie:

$$\mathbf{RLM_{BZT5} = 1.093\ Mk}$$

Celem modernizacji obiektu jest poprawa funkcjonowania wybranych obiektów instalacji w zakresie określonym w niniejszym opracowaniu (PFU).
Zastosowane rozwiązania techniczno-technologiczne powinny poprawić funkcjonalność, bezawaryjność i skuteczność oczyszczania ścieków, zminimalizować negatywne oddziaływania oczyszczalni na środowisko naturalne oraz zoptymalizować koszty oczyszczania ścieków.

Planując zakres rozbudowy i przebudowy instalacji przyjęto następujące cele i założenia:

a) przepustowość hydrauliczna i ładunkowa nie zostanie zwiększona,
b) nie zmieni się technologia oczyszczania ścieków – czyszczalnia dalej pracować będzie w technologii niskoobciążonego osadu czynnego w układzie przepływowym,
c) poprawa efektywności energetycznej systemu tłoczenia ścieków surowych poprzez zastosowania wysokosprawnych pomp z wirnikiem półotwartym o podwyższonej odporności na zatykanie i o zmiennej wydajności tłoczenia,
d) wykonanie opomiarowania przepływu ścieków surowych co umożliwi zastosowania dodatkowych algorytmów sterujących, poprawiających kontrolę przebiegu procesu technologicznego,
e) zastosowanie wysokosprawnego urządzenia do mechanicznego oczyszczania ścieków poprzez usuwanie skratek tzw. kraty zgrzebłowej, która zastąpi istniejącą kratę ręczną,
f) zastosowanie urządzeń do obróbki wyseparowanych skratek, które pozwolą zmniejszyć ich objętość, a przez to zmniejszą koszty ich utylizacji,
g) wykonanie nowego systemu napowietrzania reaktora biologicznego, który poprawi efektywność natleniania i zwiększy wymagany transfer tlenu,
h) wyposażenie reaktora biologicznego w nową aparaturę kontrolno – pomiarową, która pozwoli na precyzyjne sterowanie pracą urządzeń technologicznych i poprawi kontrolę przebiegu procesu technologicznego,

i) wymiana systemu recyrkulacji zewnętrznej na system pracujący w funkcji czasu,
j) doposażenie reaktora biologicznego w system denitryfikacji naprzemiennej, który umożliwi obniżenie ilości azotu azotanowego w ściekach oczyszczonych oraz wpłynie na poprawę pracy osadnika wtórnego, poprzez likwidację zjawiska tzw. denitryfikacji wtórnej,
k) doposażenie komory niedotlenionej reaktora biologicznego w system mieszania,
l) wprowadzenie systemu denitryfikacji naprzemiennej co poprawi skuteczność usuwania azotu ogólnego i jednocześnie wpłynie na zmniejszenie efektu eutrofizacji odbiornika ścieków oczyszczonych,
m) wyposażenie osadnika wtórnego w system odprowadzania ścieków oczyszczonych o większej wydajności,
n) dostawa nowej stacji dmuchaw w zabudowie kontenerowej,
o) poprawa procesu stabilizacji osadu poprzez wyposażenie komory tlenowej stabilizacji osadu w nowy system rusztów napowietrzających,
p) wykonanie nowych algorytmów sterujących, optymalizujących przebieg takich procesów jak:
   - tłoczenia ścieków surowych do oczyszczalni mechanicznej,
   - nitryfikacji i denitryfikacji azotu,
   - natleniania komór reaktora biologicznego i komory tlenowej stabilizacji osadu,
   - recyrkulacji zewnętrznej,
q) wpięcie nowych algorytmów sterujących do istniejącego systemu sterowania,

Wykonane prace projektowe oraz roboty budowlano montażowe spełniać muszą wymagania szczegółowe określonymi w niniejszym opracowaniu.
Wykonawca zobowiązany jest do wykonania wszystkich niezbędnych pracy, także nie wymienionych w PFU, a wymaganych dla potrzeb prawidłowej realizacji niniejsze inwestycji i osiągnięcia zakładanych w PFU efektów zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami.
Dopuszcza się stosowanie norm, materiałów i urządzeń równoważnych, które posiadają nie gorsze lub korzystniejsze parametry techniczne i jakościowe, a zastosowanie ich w żaden sposób nie wpłynie na prawidłowe funkcjonowanie rozwiązań technicznych przewidzianych w niniejszym opracowaniu. **Ponadto na etapie przygotowywania projektu budowlano – wykonawczego projektant jest zobowiązany do weryfikacji dobranych urządzeń i przyjętych parametrów technicznych poszczególnych urządzeń z zastrzeżeniem, że nowe urządzenia czy parametry techniczne nie mogą być gorsze lub mniej korzystne dla funkcjonowania oczyszczalni ścieków niż te opisane w niniejszym programie funkcjonalno – użytkowym. Ewentualne nadwyżki w wielkości czy pojemności obiektów kubaturowych, parametrach technicznych stosowanych urządzeń należy traktować jako rezerwę technologiczną i nie dopuszcza się ich zmniejszania czy pogarszania.**
Nie przewiduje się zmiany zastosowanej technologii oraz przyjętego układu technologicznego.
Nie dopuszcza się urządzeń prototypowych. Do wniosku materiałowego dla każdego urządzenia technologicznego Wykonawca dołącza co najmniej jedno potwierdzenie (list referencyjny lub protokół odbioru) użytkownika komunalnej oczyszczalni ścieków, że urządzenie tego samego typu pracuje poprawnie co najmniej 12 miesięcy.

2. Charakterystyczne parametry określające wielkość oczyszczalni.

Zgodnie z dokumentacją projektową istniejąca oczyszczalnia ścieków została zaprojektowana na następujący bilans ścieków:

$Q_{d_śr.}$	= 164	m^3/d	- przepustowość średniodobowa
Q_{d_max}	= 220	m^3/d	- przepustowość maksymalna dobowa
Q_{h_max}	= 16	m^3/h	- przepływ maksymalny godzinowy

Na etapie projektowania przyjęto następujące parametry jakościowe ścieków surowych:
Stężenia:

S_BZT_5	= 400	gO_2/m^3	- zanieczyszczenia organiczne
S_ChZT	= 750	gO_2/m^3	- zanieczyszczenia organiczne
S_Z.O.	= 550	g/m^3	- zawiesina ogólna
$S_N_{og.}$	= 60,0	gN/m^3	- azot ogólny

$S_P_{og.}$	= 15,0	gP/m^3	- fosfor ogólny

Ładunki:

B_BZT_5	= 65,6	kgO_2/d	- zanieczyszczenia organiczne
B_ChZT	= 123,0	kgO_2/d	- zanieczyszczenia organiczne
B_Z.O.	= 90,2	kg/d	- zawiesina ogólna
$B_N_{og.}$	= 9,84	kgN/d	- azot ogólny
$B_P_{og.}$	= 2,46	kgP/d	- fosfor ogólny

Z powyższych danych wynika, że projektowa wielkość istniejącej oczyszczalni wyrażona Równoważną Liczbą Mieszkańców wynosi:

RLM = 1.093 Mk

Projekt zakładał uzyskanie w ściekach oczyszczonych następujących parametrów zanieczyszczeń:

S_BZT_5	≤ 20,0	gO_2/m^3	- zanieczyszczenia organiczne
S_ChZT	≤ 70,0	gO_2/m^3	- zanieczyszczenia organiczne
S_Z.O.	≤ 30,0	g/m^3	- zawiesina ogólna
$S_N_{og.}$	≤ 30,0	gN/m^3	- azot ogólny
$S_P_{og.}$	≤ 3,0	gP/m^3	- fosfor ogólny

Po zrealizowaniu robót objętych niniejszym zamówieniem oczyszczalnia zapewniać winna jakość ścieków odprowadzanych do odbiornika zgodną z obowiązującymi przepisami, a w szczególności:

- wymogami określonymi Rozporządzeniem Ministra Gospodarki Morskiej i Żeglugi Śródlądowej z dnia 12 lipca 2019 r. w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego oraz warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu do wód lub do ziemi ścieków, a także przy odprowadzaniu wód opadowych i roztopowych do wód lub do urządzeń wodnych (Dz. U. 2019 poz. 1311),
- aktualnie obowiązującą decyzją pozwolenia wodnoprawnego.

Szczegółowy bilans ilościowy i jakościowy ścieków przedstawiony został w dalszej części PFU.
Parametry podane w PFU jako wartości graniczne („nie mniej niż", „nie więcej niż", „min.", „maks.") oraz efekty i gwarancje procesowe są wiążące. Pozostałe dane (wymiary elementów, rozwiązania konstrukcyjne, zużycia materiałów, rysunki i zdjęcia) mają charakter informacyjny. Wykonawca może zastosować inne rozwiązanie, jeśli wykaże, że spełnia ono wszystkie parametry wiążące. Równoważność wykazuje się we wniosku materiałowym: kartą katalogową, DTR, obliczeniami, a tam, gdzie istnieje norma badawcza – raportem z badań; potwierdzeniem ostatecznym są wyniki prób końcowych i gwarancji procesowych (pkt 5.5).

3. Zakres zamówienia.

Zamówienie obejmuje wykonanie projektu budowlanego i wykonawczego wraz z uzyskaniem wszystkich niezbędnych decyzji i uzgodnień oraz wykonanie kompletnych robót budowlanych.
W szczególności zakres zamówienia obejmuje m.in.:

- ubezpieczenie całego zadania w tym budowy i projektowania,
- projektowanie,
- realizację robót budowlano-montażowych,
- realizację robót rozbiórkowych,
- zagospodarowanie odpadów powstających w trakcie budowy łącznie z osadami, szlamami z obiektów adaptowanych i poddawanych rozbiórce,
- przeprowadzenie prób końcowych, rozruchu i próby eksploatacyjnej oczyszczalni ścieków wraz ze szkoleniem personelu Zamawiającego,
- dostarczenie kompletnego wyposażenia BHP i p.poż,
- dostarczenie kompletnego wyposażenia ujętego w niniejszym opracowaniu i dokumentacji przetargowej,

- uzyskanie w imieniu Zamawiającego pozwolenia na użytkowanie,
- potwierdzenie uzyskania zakładanego efektu technologicznego określonego w niniejszym PFU,
- potwierdzenie określonych gwarancji procesowych,

3.1. Projektowanie.

Wykonawca w ramach zamówienia opracuje następujące dokumenty:

a) inwentaryzację stanu istniejącego,
b) koncepcję rozwiązań techniczno-technologicznych wraz ze schematem, zawierającą wszystkie charakterystyczne parametry i rozwiązania technologiczne i techniczne, w tym sporządzenie wstępnego projektu zagospodarowania terenu na mapie do celów projektowych w skali 1:500,
c) projekt budowlany przebudowy i rozbudowy oczyszczalni opracowany zgodnie z wymogami ustawy Prawo budowlane z 7.VII.1994 r., z późniejszymi zmianami oraz zgodnie z decyzjami i postanowieniami uzyskiwanymi na etapie projektowania oraz zgodnie z warunkami określonymi w decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach i decyzji lokalizacyjnej ewentualnie miejscowym palnie zagospodarowania przestrzennego,
d) inne opracowania i uzgodnienia konieczne do uzyskania decyzji o pozwoleniu na budowę,
e) dokumentację wykonawczą dla celów realizacji oczyszczalni. Projekty wykonawcze w poszczególnych branżach będą uszczegółowieniem dla potrzeb wykonawstwa Projektu Budowlanego,
f) dokumentację powykonawczą, na której będą naniesione wszystkie zmiany powstałe w trakcie budowy wraz z inwentaryzacją geodezyjną wykonanych obiektów i sieci,
g) projekt rozruchu (projekt prób końcowych) i próby eksploatacyjnej z założeniem utrzymania obiektu w ruchu i prowadzeniem rozruchów częściowych,
h) instrukcje: bhp, p.poż, pierwszej pomocy, instrukcje stanowiskowe,
i) instrukcję obsługi procesu technologicznego,
j) instrukcję obsługi systemu sterowania,
k) Instrukcje obsługi, eksploatacji i konserwacji obiektów oczyszczalni,
l) sprawozdanie z rozruchu i próby eksploatacyjnej, w którym zaprezentowane zostaną przez Wykonawcę wyniki w zakresie pozwalającym na stwierdzenie dotrzymania parametrów pracy obiektu zgodnie z założeniami dokumentacji projektowej.

Przed rozpoczęciem prac Wykonawca jest zobowiązany pozyskać i zweryfikować dane i materiały niezbędne do realizacji przedmiotu zamówienia (dane wyjściowe do projektowania), wykonać wszystkie badania i analizy niezbędne dla prawidłowego zaprojektowania i wykonania dokumentów wykonawcy, a w szczególności projektu budowlanego, w tym:

a) pozyskać mapy do celów projektowych w skali 1:500,
b) wykonać badania geotechniczne i hydrogeologiczne podłoża gruntowego w zakresie niezbędnym dla prawidłowego wykonania dokumentów wykonawcy (w tym projektu robót budowlanych) i późniejszej realizacji robót,
c) uzyskać inne niezbędne dane dla prawidłowego wykonania dokumentów wykonawcy (w tym projektu robót) i późniejszej realizacji robót: materiały, ekspertyzy, analizy, opracowania i badania.

Wszystkie dokumenty Wykonawcy podlegają opiniowaniu i zatwierdzeniu przez Zamawiającego. Zamawiający wymaga, aby Wykonawca każdorazowo uzyskał zatwierdzenie przez Zamawiającego danego dokumentu przed przystąpieniem do kolejnego etapu projektowania.

Zamawiający wymaga, aby rozwiązania projektowe oraz sposób prowadzenia robót zapewniał utrzymanie ciągłości ruchu i eksploatacji oczyszczalni. Jeśli zajdzie taka konieczność, w związku z wykonywaniem robót, Wykonawca zobowiązany będzie do zapewnienia na własny koszt rozwiązań tymczasowych (kanałów, rurociągów, urządzeń itp.) gwarantujących prawidłowe działanie obiektów oczyszczalni.

Wykonawca uzyska wszelkie uzgodnienia, opinie i decyzje administracyjne, wymagane zgodnie z prawem polskim, niezbędne dla zaprojektowania, wybudowania, uruchomienia i przekazania oczyszczalni do rozruchu i następnie eksploatacji.

Akceptacja wszystkich dokumentów Wykonawcy przez Zamawiającego jest warunkiem koniecznym realizacji kontraktu, ale nie ogranicza odpowiedzialności Wykonawcy wynikającej z kontraktu.

3.2. Roboty.

Wykonawca wykona roboty zgodnie z zaakceptowanymi przez Zamawiającego dokumentami: koncepcją, projektem budowlanym oraz dokumentacją wykonawczą. W szczególności wykonane zostaną:

1. Prace przygotowawcze i pomocnicze:

a) zagospodarowanie placu budowy, w tym:

- zaplecze budowy,
- doprowadzenie mediów niezbędnych dla Wykonawcy dla potrzeb budowy,
- ogrodzenia tymczasowe,
- drogi dojazdowe do obiektów,
- urządzenia ppoż. i BHP,

b) zapewniona będzie pełna obsługa geodezyjna na etapie wykonawstwa robót i inwentaryzacji powykonawczej oraz wykonanie wierceń geologicznych.

2. Roboty budowlane, rozbiórkowe i wykończeniowe, w tym:

- roboty ziemne, betonowe i żelbetowe,
- roboty budowlane wraz z ich kompletnym wykończeniem,
- pozostałe roboty budowlane i wykończeniowe.

3. Obiekty technologiczne wraz z zainstalowanymi maszynami i urządzeniami oraz prace montażowo – instalacyjne pozwalające na osiągnięcie całkowitego założonego efektu robót.

4. Sieci międzyobiektowe w tym:

- sieci kanalizacyjne sanitarne,
- sieć kanalizacyjna deszczowa (jeśli będzie konieczna),
- sieć wodociągowa,
- sieć wody technologicznej,

5. Instalacje elektryczne i AKPiA:

- wykonanie przebudowy stacji transformatorowej (jeśli będzie wymagana),
- montaż i instalacja rozdzielnic,
- instalacje siłowe, sterownicze, uziemiające i połączeń wyrównawczych,
- instalacje oświetlenia i gniazd ogólnych,
- instalacje piorunochronne,
- instalacja zasilania urządzeń technologicznych oczyszczalni,
- instalacje wewnętrzne dla potrzeb własnych oczyszczalni,
- instalacje oświetlenia zewnętrznego,
- instalacje systemu AKPiA (w tym m.in.: sterowniki PLC, urządzenia pomiarowe, elementy wizualizacji i synoptyki, wyposażenie rozdzielnic związane ze sterowaniem).

6. Elementy zagospodarowanie terenu

- drogi i ciągi komunikacyjne na terenie oczyszczalni, w tym parkingi i chodniki,
- odwodnienia powierzchniowe placów, dróg i terenu punktu zlewnego,
- uporządkowanie placu budowy oraz przywrócenie stanu pierwotnego obiektów naruszonych,
- ukształtowanie terenu i zieleń,
- ogrodzenie terenu, w tym bramy wjazdowe.

7. Ogół pozostałych prac i dostaw niezbędnych do kompletnego zrealizowania oczyszczalni, uzyskania pozwoleń wymaganych prawem oraz przekazania oczyszczalni do eksploatacji i użytkowania – w tym wyposażenie p.poż i BHP.

3.3. Szkolenia, próby, przekazanie do eksploatacji.

W ramach zamówienia należy wykonać także następujące prace:

1. Przeprowadzenie prób końcowych obejmujących:
   - rozruch mechaniczno - energetyczny,
   - rozruch hydrauliczny,
   - rozruch technologiczny.
2. Przeprowadzenie 14-sto dniowej próby eksploatacyjnej (Ruch Próbny).
3. Przeprowadzenie szkolenia Personelu Zamawiającego.

4. Aktualne uwarunkowania wykonania przedmiotu zamówienia.

4.1. Uwarunkowania techniczne.

Realizacja zadania inwestycyjnego wynika z konieczności dostosowania oczyszczalni do poprawy stanu technicznego wyposażenia technologicznego, poprawy skuteczności mechanicznego oczyszczania ścieków, systemu napowietrzania komór osadu czynnego, zastosowania nowego systemu automatyki, umożliwiającego optymalizację kosztów oczyszczania ścieków. W ramach przeprowadzanych działań nie przewiduje się zmiany przepustowości hydraulicznej i ładunkowej instalacji. Realizacji przedmiotowego zamówienia nie będzie miała też wpływu na technologię pracy oczyszczalni ścieków.

Zaproponowane rozwiązania techniczno-technologiczne powinny zapewnić stabilną pracę oczyszczalni, poprawić jej funkcjonalność, bezawaryjność i skuteczność oczyszczania ścieków. Inwestycja prowadzona jest w celu zapewnienia stabilnej i efektywnej pracy obiektu zgodnie z wymaganiami aktualnych przepisów prawa polskiego dotyczących jakości ścieków odprowadzanych do odbiornika oraz gospodarki odpadami i osadami powstającymi w trakcie procesów oczyszczania ścieków.

Na podstawie przyjętych założeń przewiduje się, że do oczyszczalni dopływać będą ścieki o następujących parametrach:

a) przepływ ścieków
   $Q_{d_śr}$ = 164 m^3/d
   Q_{d_MAX} = 220 m^3/d
   Q_{h_MAX} = 16 m^3/h
b) jakość ścieków
   S_{BZT5} = 400 g/m^3
   S_{ChZT} = 750 g/m^3
   S_{ZO} = 550 g/m^3
   S_{Nog} = 60 g/m^3
   S_{Pog} = 15,0 g/m^3
c) nominalna przepustowość oczyszczalni określona równoważną liczbą mieszkańców wynosi:

   $RLM = Q_{d_śr} \times S_{BZT5} / 60 = 164 \times 400 / 60$
   RLM = 1.093 Mk

Zgodnie z wymogami obecnie obowiązującego rozporządzenia[1], dla oczyszczalni ścieków znajdujących się na terenie aglomeracji, o wielkości w przedziale RLM poniżej 2.000, dopuszczalne parametry ścieków oczyszczonych wynoszą:

- BZT_5 ≤ 40 mg O_2/dm^3
- ChZT ≤ 150 mg O_2/dm^3
- zawiesina ogólna ≤ 50 mg/dm^3

[1] *Rozporządzenie Ministra Gospodarki Morskiej i Żeglugi Śródlądowej z dnia 12 lipca 2019 r. (Dz. U. 2019 poz. 1311) w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego oraz warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu do wód lub do ziemi ścieków, a także przy odprowadzaniu wód opadowych lub roztopowych do wód lub do urządzeń wodnych.*

4.2. Uwarunkowania lokalizacyjne.

Oczyszczalnia ścieków usytuowana jest w południowo - wschodnim krańcu wsi, poza terenem zabudowanym. Jest ogrodzona i niedostępna dla osób postronnych. Obiekty oczyszczalni ścieków zlokalizowane są na działce o numerze geodezyjnym: 1/1, obręb Rudawa. Teren przepompowni ścieków oraz kolektorów ścieków surowych i oczyszczonych znajdują się na działkach o numerach geodezyjnych 549/2, 543/1 obręb Radwanowice. Teren ten stanowi mienie komunalne Gminy Zabierzów.

Na terenie planowanej inwestycji obowiązuje Miejscowy Plan Zagospodarowania Przestrzennego sołectw: Brzezinka, Brzoskwinia, Karniowice, Kobylany, Młynka, Niegoszowice, Nielepice, Pisary, Radwanowice, Rudawa, Więckowice. Teren oczyszczalni i przepompowni ścieków oznaczono symbolem NO – tereny urządzeń przesyłania i oczyszczania ścieków.

4.3. Odbiornik ścieków oczyszczonych.

Odbiornikiem oczyszczonych ścieków z oczyszczalni w Radwanowicach jest ciek bez nazwy, lewobrzeżny dopływ potoku Rudawka w kilometrze 3+500. Długość cieku wynosi 1600 m, powierzchnia zlewni około 1,65 krn^2. Potok ma charakter nizinny, bierze swój początek w północno - wschodniej części Radwanowic, na wysokości 330 m n.p.m. Generalnie płynie w kierunku południowo - zachodnim przez tereny rolne i częściowo zalesione, opierając się po stro-nie zachodniej o zabudowania wsi. Koryto cieku jest naturalne, nieuregulowane. Ujście znajduje się na rzędnej 260 m n.p.m. Średni spadek wynosi I= 4,4 %.

4.4. Warunki klimatyczne.

Obszar Gminy Zabierzów położony na Wyżynie Olkuskiej i Garbie Tenczyńskim cechują urozmaicone warunki klimatu lokalnego. Opad atmosferyczny wynosi 600 – 800 mm rocznie, w okresie wegetacyjnym 400 – 500 mm. Okres wegetacyjny trwa ok. 220 dni, okres bezprzymrozkowy ok. 175 dni. Na zboczach eksponowanych ku S, SW, SE nachylonych > 5% panuje korzystne nasłonecznienie. Zaleganie pokrywy śnieżnej jest tu krótsze, a temperatury maksymalne wysokie. Warunki klimatyczne są korzystne dla zabudowy i rozwoju rolnictwa, a mniej korzystne dla sadownictwa. Na zboczach eksponowanych ku N, NE, NW nachylonych >5% nasłonecznienie jest mało korzystne. Pokrywa śnieżna zalega tu dłużej, temperatury maksymalne są niższe. Warunki są mało korzystne dla zabudowy mieszkaniowej, bez przeciwwskazań dla rozwoju rolnictwa. Średnia roczna temperatura powietrza jest >8ºC. Region Rowu Krzeszowickiego i Obniżenia Cholerzyńskiego cechują mało urozmaicone warunki klimatu lokalnego. Średnia roczna temperatura powietrza wynosi ok. 8ºC. Opad atmosferyczny wynosi 600-650 mm w roku, w okresie wegetacyjnym 420-440 mm. Średnie zachmurzenie i ilość dni pochmurnych jest większa nią w regionie Wyżyny Olkuskiej i Garbu Tenczyńskiego. Ilość cisz atmosferycznych jest duża, a ilość mgieł jest silnie zróżnicowana, zależnie od warunków lokalnych. W regionie Rowu Krzeszowickiego częste mgły i zamglenia powodują mało korzystne warunki klimatyczno – zdrowotne. W Obniżeniu Cholerzyńskim warunki klimatu lokalnego są przeciętne, bez przeciwwskazań dla zabudowy i użytkowania rolniczego.
W głęboko wciętych dolinach panują predyspozycje do tworzenia się w nich zastoisk chłodnego powietrza. Roczna średnia temperatura wynosi tu ok.7ºC. Duże wahania dobowe wilgotności względnej powietrza, niskie temperatury minimalne. Warunki niekorzystne dla osadnictwa.

4.5. Stan formalno – prawny przygotowania inwestycji.

Właścicielem terenów, na których zlokalizowane są obiekty oczyszczalni ścieków jest Gmina Zabierzów. Eksploatatorem instalacji jest Przedsiębiorstwo Usług Komunalnych Sp. z o.o. z Zabierzowa.
Oczyszczalnia eksploatowana jest na podstawie aktualnego pozwolenia wodnoprawnego, wydanego przez Państwowe Gospodarstwo Wodne Wody Polskie, Dyrektor Zlewni w Krakowie, pismo znak KR.ZUZ.4210.315.2021.EP z dnia 24/08/2021 r. Pozwolenie jest ważne do 23/08/2031 r.
Warunki w zakresie wprowadzania ścieków komunalnych do wód dla normalnych warunków funkcjonowania instalacji wynoszą:
Dopuszczalne parametry ilościowe:

- Q_{max_h} = 220[2] m³/h
- $Q_{śr._d}$ = 164 m³/d
- Q_{max_r} = 80.300[3] m³/rok

Wskaźniki zanieczyszczeń w oczyszczonych ściekach komunalnych nie mogą przekraczać:

- BZT5 ≤ 40 mg O_2/dm^3,
- ChZT ≤ 150 mg O_2/dm^3,
- zawiesina ogólna ≤ 50 mg/ dm^3,

Dla inwestycji pozyskano następujące dokumenty formalno – prawne:

- uproszczone wypis z rejestru gruntu,
- wypisy i wyrysy z Miejscowego Planu Zagospodarowania Przestrzennego,
- mapę ewidencyjną.

4.6. Dostępność mediów.

Na terenie oczyszczalni istnieją działające sieci: elektryczna, kanalizacji sanitarnej i wodociągowej, które zostaną wykorzystane do dalszej rozbudowy, jednak wymagać będą przebudowy. Na terenie przepompowni ścieków wykonana jest sieć elektryczna, brakuje natomiast sieci wodociągowej, która wykonana zostanie w ramach odrębnego zadania.

Oczyszczalnia ścieków w Radwanowicach posiada moc umowną 21 kW dla zasilania podstawowego i nie posiada zasilania rezerwowego. Kod PPE: 590322429401989953, taryfa C12A, zabezpieczenie przedlicznikowe 63A.

W ramach zadania należy uzyskać nowe warunki na przyłącze energii elektrycznej, dostosowane do nowego bilansu mocy oraz w razie konieczności przebudować lub wykonać nową stację transformatorową.

Na terenie oczyszczalni znajduje się również sieć wody wodociągowej, którą należy dostosować do potrzeb wynikających zakresu robót opisanych w niniejszym PFU.

4.7. Dostępność Placu Budowy

Plac budowy będzie udostępniony Wykonawcy w terminie uzgodnionym między Stronami, lecz nie później niż 7 dni od uprawomocnienia się decyzji o Pozwoleniu na budowę.

4.8. Bilans ścieków istniejącej instalacji – stan projektowany.

Zgodnie z dokumentacją projektową istniejąca oczyszczalnia ścieków została zaprojektowana na następujący bilans ścieków:

$Q_{d_śr.}$	= 164	m³/d	- przepustowość średniodobowa
Q_{d_max}	= 220	m³/d	- przepustowość maksymalna dobowa
Q_{h_max}	= 16	m³/h	- przepływ maksymalny godzinowy

Na etapie projektowania przyjęto następujące parametry jakościowe ścieków surowych:

Stężenia:

S_BZT_5	= 400	gO_2/m^3	- zanieczyszczenia organiczne

[2] *Wskazana w decyzji wartość 220 m³/h jest nielogiczna i należy uznać ją za omyłkę pisarską. Wartość ta dotyczy maksymalnej przepustowości dobowej, a nie godzinowej jaką posiada oczyszczalnia w Radwanowicach. Zalecanym działaniem jest uzyskanie decyzji sprostowującej ten oczywisty błąd.*

[3] *Maksymalna dopuszczalna wartość roczna ilości ścieków wskazuje, że wartość średniodobowego przepływu ścieków przez oczyszczalnię wynosi $Q_{śr_d}$ = 220 m³/d, a nie jak wskazano w decyzji 164 m³/d.*

S_ChZT	= 750	gO_2/m^3	- zanieczyszczenia organiczne
S_Z.O.	= 550	g/m^3	- zawiesina ogólna
$S_N_{og.}$	= 60,0	gN/m^3	- azot ogólny
$S_P_{og.}$	= 15,0	gP/m^3	- fosfor ogólny

Ładunki:

B_BZT_5	= 65,6	kgO_2/d	- zanieczyszczenia organiczne
B_ChZT	= 123,0	kgO_2/d	- zanieczyszczenia organiczne
B_Z.O.	= 90,2	kg/d	- zawiesina ogólna
$B_N_{og.}$	= 9,84	kgN/d	- azot ogólny
$B_P_{og.}$	= 2,46	kgP/d	- fosfor ogólny

Z powyższych danych wynika, że projektowa wielkość istniejącej oczyszczalni wyrażona Równoważną Liczbą Mieszkańców wynosi:

RLM = 1.093 Mk

Projekt zakładał uzyskanie w ściekach oczyszczonych następujących parametrów zanieczyszczeń:

S_BZT_5	≤ 20,0	gO_2/m^3	- zanieczyszczenia organiczne
S_ChZT	≤ 70,0	gO_2/m^3	- zanieczyszczenia organiczne
S_Z.O.	≤ 30,0	g/m^3	- zawiesina ogólna
$S_N_{og.}$	≤ 30,0	gN/m^3	- azot ogólny
$S_P_{og.}$	≤ 3,0	gP/m^3	- fosfor ogólny

4.9. Ogólny opis stanu istniejącego

Oczyszczalnia ścieków w Radwanowicach to instalacja typu Ecolo – Chief produkcji amerykańskiej firmy CHIEF INDUSTRIES INC., należąca do grupy oczyszczalni biologiczno-mechanicznych, pracujących w oparciu o technologię osadu niskoobciążonego.
Projektowana przepustowość oczyszczalni wynosi:
$Q_{d_śr.}$ = 164 m^3/d – średniodobowy dopływ ścieków.

W skład oczyszczalni wchodzą następujące obiekty technologiczne:

- Studzienka rewizyjna
- Krata
- Przepompownia ścieków surowych
- Osadnik wstępny
- Komora niedotlenienia
- Cztery tlenowe komory osadu czynnego (nitryfikacja)
- Stacja dmuchaw
- Osadnik wtórny
- Dozownik chloru
- Komora kontaktowa chloru
- Komora pomiarowa z przelewem Thomsona
- Komora tlenowej stabilizacji osadu nadmiernego
- Dwa stawy biologiczne (stabilizacyjne)

Osadnik wstępny, komora denitryfikacyjna, komory osadu czynnego, osadnik wtórny i komora tlenowej stabilizacji osadu są standardowym wyposażeniem przyjętego procesu ECOLO-CHIEF, zastosowana dodatkowo przepompownia ścieków surowych służy do podniesienia ścieków na obiekt, natomiast zadaniem zastosowanych dodatkowo dwóch stawów stabilizacyjnych jest wyrównanie jakości ścieków i dodatkowy efekt oczyszczający poprzez zastosowanie złoża botanicznego.

Ścieki surowe dopływają do studzienki zbiorczej i poprzez komorę krat dalej do pompowni ścieków surowych. Stąd podawane są do osadnika wstępnego, gdzie podlegają procesowi sedymentacji wstępnej, a zgromadzone w nim osady częściowej fermentacji. Podczyszczone wstępnie ścieki przepływają do połączonych szeregowo komór osadu czynnego (komory denitryfikacyjnej oraz czterech komór napowietrzania) i tu są poddawane zasadniczemu, biologicznemu oczyszczaniu metodą niskoobciążonego osadu czynnego. Następnie ścieki trafiają do osadnika wtórnego, gdzie następuje ich klarowanie, skąd przez dozownik chloru, zbiornik kontaktowy i komorę pomiarową kierowane są do zbiorników stabilizacyjnych (staw biologiczne). Po dalszym oczyszczaniu na złożu trzcinowo - wierzbowym ścieki oczyszczone odprowadzane są grawitacyjnie do odbiornika. W procesie oczyszczania stosowana jest ciągła recyrkulacja osadu czynnego z osadnika wtórnego do pierwszej komory napowietrzania oraz częściowo do komory denitryfikacji. Osad nadmierny powstający w komorach napowietrzania usuwany jest poprzez osadnik do komory tlenowej stabilizacji osadu. Po kilkunastodniowym okresie stabilizacji jest wywożony na inną oczyszczalnie prowadzącą pełny proces gospodarki osadowej. W ten sam sposób postępuje się z przefermentowanym osadem z osadnika wstępnego.

Opis poszczególnych obiektów technologicznych.

Krata

Krata służy do oddzielania ze ścieków większych ciał zawieszonych, wleczonych i pływających. Wykonana jest z szeregu prętów stalowych, przytwierdzonych do ramy. Ścieki zwierają grubsze zanieczyszczenia, takie jak: kawałki drewna, szmaty, odpadki kuchenne itp. Oczyszczanie kraty odbywa się ręcznie przy pomocy grabi.

Krata zainstalowana jest w betonowym kanale dopływowym przed pompownią. Zasadniczym elementem kraty jest ruszt o prześwicie między prętami w osiach s = 20 mm oraz kosz. Oczyszczanie kraty odbywa się ręcznie przy pomocy grabi. Usunięte z rusztu skratki wrzucane są do pojemnika asenizacyjnego, w którym są przesypywane wapnem chlorowym i w miarę potrzeby wyrzucane na wysypisko śmieci.

Przepompownia ścieków surowych

Przepompowanie ścieków służy do przetłoczenia ścieków z poziomu dopływu grawitacyjnego do osadnika wstępnego. Składa się ona z komory czerpanej, zatapianych agregatów pompowych. Pompy posiadają rurociągi tłoczne uzbrojone w zasuwy z napędem ręcznym i zawory zwrotne.

Przepompownię ścieków stanowi komora żelbetowa o wymiarach 4,00 x 5,00 x 4,50 m w której zainstalowano są obecnie 2 pompy wirowe typu Amarex NS 50-172/012ULG - 160 o wydajności nominalnej Q = 21,0 m^3/h i wysokością podnoszenia H_{MAX} = 32,0 m (zgodnie z dokumentacją projektową powinny być zmontowane 3 sztuki). Rurociągi tłoczne pomp uzbrojone są w zawory zwrotne i zasuwy z napędem ręcznym.

Osadnik wstępny

Zadaniem osadnika wstępnego jest zatrzymanie zawiesin łatwo opadających oraz usuwanie części zanieczyszczeń rozkładanych w wyniku zachodzenia procesów beztlenowych – efekt ten jest dodatkowo zwiększony poprzez tworzenia się kożucha na powierzchni ścieku, co ułatwia utrzymanie beztlenowych warunków pracy osadnika.

Osadnik jest zadaszonym i wentylowanym zbiornikiem cylindrycznym o głębokości h= 3,35 m; średnicy d = 4,72 m i pojemności V = 48,15 m^3.

Komora niedotleniona

Według założeń projektanta proces rozkładu związków organicznych rozpoczyna się w osadniku wstępnym a następnie jest kontynuowanych w komorze niedotlenionej (denitryfikacyjnej), gdzie powinno być zainstalowane jest mieszadło, pracujące cyklicznie.

Komora niedotleniona (denitryfikacji) ma objętości czynną 8 m^3.

Do komory dopływają ścieki z osadnika wstępnego i recyrkulowany osad z ostatniej komory napowietrzania. Ścieki z osadem mieszane są mieszadłem o mocy 2,2 kW.

Komara napowietrzania

W oczyszczalni zainstalowane są szeregowo cztery komory napowietrzania. Każda z nich jest zbiornikiem cylindrycznym ze stali galwanizowanej o średnicy d= 3,75 m, głębokości h = 3,35 m i objętości V = 30,91 m^3. W komorach napowietrzania zachodzi proces rozkładu materii organicznej w warunkach tlenowych i przy utrzymaniu osadu czynnego w ciągłym ruchu. Powietrze doprowadzone jest do układu napowietrzania zamontowanego w dnie zbiorników. Układ ten zastał w 1998 roku zmodernizowany przez zamontowanie dyfuzorów drobnopęcherzykowych.

Stacja dmuchaw

Dmuchawy służą do wytwarzania sprężonego powietrza. Powietrze to służy do natleniania i mieszania zawartości komór z osadem czynnym. Do napowietrzania i mieszania zawartości komór służą pracujące naprzemiennie dwie dmuchawy typu Roots o wydajności 300 m^3/h, zaopatrzone w silniki. Zmiana pracującego zestawu dokonywana jest automatycznie co 12 godzin przez regulator czasowy (timer).

Osadnik wtórny

Osadnik wtórny służy do oddzielania się osadu czynnego od ścieków. Wody nadosadowe odpływają do odbiornika, a osad czynny musi być zawrócony do komór napowietrzania.

Zadaniem osadnika wtórnego jest oddzielenie osadu czynnego, który osadza się na dnie zbiornika. Osadnik wtórny jest zbiornikiem o średnicy d = 3,76 m, głębokości h = 3,35 m i pojemności V = 28,54 m^3, wykonanym z blachy stalowej. Dolna część osadnika wykonana jest w kształcie leja osadowego. W osadniku zainstalowany jest przelew, który umożliwia odpływ sklarowanych ścieków. Osad z dna osadnika recyrkulowany jest w sposób ciągły do pierwszej komory napowietrzania przy pomocy pompy powietrznej MAMUT. Zawiesiny lub glony które mogą pojawiać się sporadycznie na powierzchni osadnika wtórnego mogą być zawracane do osadnika wstępnego za pomocą pomy wirowej.

Dozownik chloru i zbiornik kontaktowy

Dezynfekcja ścieków miała odbywać się w miarę potrzeb w komorze chlorowania. O konieczności chlorowania ścieków miała decydować Państwowa Inspekcja Sanitarna. Środkiem dezynfekcyjnym miał być preparat w formie dużych tabletek, w których substancja czynna jest wapno chlorowane. Tabletki w ilości zależnej od natężenia przepływu ścieków umieszczane miały być w rurach szczelinowych znajdujących się w komorze. Odpowiedni czas kontaktu ścieków z chlorem zapewnia komora kontaktowa. Pojemność komory wynosi V = 2,6 m^3.

Komora pomiarowa

Komorę pomiarową stanowi zbiornik stalowy, w którym zainstalowane są przegrody uspakajające przepływ ścieków. Pomiary przepływu odbywa się poprzez pomiar wysokości przelewającej się warstwy oczyszczonych ścieków przez przelew trójkątny Thomsona.

Stawy stabilizacyjne (biologiczne)

Końcowym etapem procesu oczyszczania są dwa stawy stabilizacyjne przedzielone kaskadą, w których warunkach naturalnych odbywa się doczyszczenie ścieków. Pierwszy staw jest fakultatywny, drugi (ze złożem botanicznym trzcinowo – wierzbowym) jest zakładany od czerwca 1999 i stanowi rozwiązanie eksperymentalne. Stawy służą również do wyrównania jakościowego odpływu i ochrony odbiornika w sytuacjach awaryjnych. Powierzchnia stawów wynosi około 327m3.

Komora stabilizacji osadu

Jest to zbiornik o pojemności V = 30 m^3. Służy do tlenowej stabilizacji osadu nadmiernego, podawanego z osadnika wtórnego za pomocą pompy MAMUT. Mineralizacji osadu następuje w warunkach tlenowych, powietrze dostarczane jest za pomocą dmuchawy.

4.10. Opis szczegółowy poszczególnych obiektów.

4.10.1. Przepompownia ścieków surowych wraz z kratą mechaniczną.

Dopływające ścieki surowe wprowadzone są kolektorem grawitacyjnym do kanału otwartego w którym zainstalowano kratę prętową, czyszczoną ręcznie przy użyciu grabi. Stan techniczny kraty jest dobry, natomiast ściany żelbetowe kanału są skorodowane i zniszczone. Krata ręczna jest rozwiązaniem stosowanym na małych oczyszczalniach ścieków w latach 80 i 90

ubiegłego wieku. Obecnie takich urządzenie już się nie stosuje, ponieważ wymagają one stałej obsługi i są uciążliwie w eksploatacji.



Fot. 1 Krata ręczna (OŚ Radwanowice).

Przepompownia została wyposażona w zestaw 3 pomp z czego obecnie zainstalowane są 2 szt. Projektowa wydajność jednej pompy powinna wynosić około Q = 16,0 m^3/h i posiadać wysokość podnoszenia H = 21,0 – 12,0 m H2O. Obecnie zainstalowano dwie pompy o wydajności Q = 21,0 m_3/h każda i wysokości podnoszenia H_{MAX} = 32,0 m. Pompy posiadają wprowadzone ograniczenie w długości ciągłej pracy pompy. Po upływie zadanego czasu pompa się wyłącza na zadany czas przerwy. W tym czasie zbiornik przepompowni, który ma pojemność czynną około 40 m3, pracuje jako zbiornik retencyjny.
W zbiorniku przepompowni zainstalowana jest sonda hydrostatyczna, która jest sprawna technicznie.
Stan techniczny zbiornika przepompowni i żurawika pomp ocenia się jako dobry. Skorodowane są stalowe przykrycia otworów rewizyjnych.
Przepompownia nie została wyposażona w wentylację nawiewno – wywiewną, co z pewnością pogarsza środowisko pracy wewnątrz zbiornika i przyczynia się do szybszej korozji betonów.



Fot. 2 Przepompownia ścieków surowych (OŚ Radwanowice).

Armatura zaworowa pomp znajduje się w komorze zasuw, zblokowanej ze zbiornikiem przepompowni, która z złożenia powinna być komorą suchą. Obecnie komora zalana jest wodą, a armatura znajduje się pod wodą co powoduje, że zainstalowane zasuwy i zawory zwrotne narażone są na korozję i przyspieszone zużycie. Te zamontowane obecnie są jeszcze w dobrym stanie, ponieważ były niedawno wymieniane.



Fot. 3 Komora zasuw przepompowni ścieków surowych (OŚ Radwanowice).

4.10.2. Oczyszczalnia biologiczna.

Pierwszym obiektem na terenie oczyszczalni ścieków do którego tłoczone są ścieki surowe jest osadnik wstępny. Obecnie obiekt ten nie pełni jednak swojej funkcji technologicznej. Osad nie jest z niego usuwany, przez co osadnik praktycznie w całości zapełniony jest osadem dennym, który łączy się z kożuchem porośniętym roślinnością.



Fot. 4 Osadnik wstępny (OŚ Radwanowice)

Kolejnym obiektem technologicznym do którego przepływają ścieki z osadnika wstępnego jest komora niedotleniona, czyli pierwsza komora procesowa reaktora biologicznego. Obecnie jednak również i ten obiekt nie pełni swojej funkcji technologicznej. Do komory niedotlenionej nie doprowadzono osadu recyrkulowanego z osadnika wtórnego, a brak w komorze mieszadła powoduje, że w praktyce jest to przedłużenie tego co dzieje się obecnie w osadniku wstępnym. W komorze zalegają osady i utworzył się gruby kożuch porośnięty roślinnością



Fot. 5 Komora niedotleniona (OŚ Radwanowice).

Z komory niedotlenionej ścieki przepływają przez cztery kolejno po sobie występujące komory tlenowe. Do pierwszej z nich recyrkulowany jest osad z osadnika wtórnego. W tym układzie technologicznym oczyszczalnia pozbawiona jest strefy denitryfikacji co skutkuje, szczególnie w okresie letnim, tzw. dziką denitryfikacją zachodzącą o osadniku wtórnym, wywołującą flotację osadu.

Zainstalowany w komorach nitryfikacji system napowietrzania drobnopęcherzykowego, ma już kilkanaście lat i w sposób naturalny jest mocno wyeksploatowany. Żywotność samych membran szacowana przez ich producentów wynosi około 7 – 8 lat. Po tym czasie następuje zwiększenie wielkości produkowanych pęcherzyków powietrza, a co za tym idzie spadek skuteczności transferu tlenu do ścieków. Powoduje to podwyższoną energochłonności całego systemu, a w okresach letnich, kiedy wzrasta temperatura ścieków i spada rozpuszczalność tlenu, generuje problemy z osiągnięciem zadanych wartości tlenu.



Fot. 6 Komory nitryfikacji (OŚ Radwanowice).

W komorach nitryfikacji brakuje sondy do pomiaru stężenia tlenu co powoduje, że stacja dmuchaw pracuje cały czas ze stałą wydajnością – 2 dmuchawy pracują naprzemiennie z częstotliwością 43 Hz. Powoduje to podwyższone zużycie energii elektrycznej.

Sama stacja dmuchaw zlokalizowana jest na otwartym powietrzu i jest już mocno wyeksploatowana.



Fot. 7 Stacja dmuchaw (OŚ Radwanowice).

W ostatniej komorze tlenowej brakuje również pompy recyrkulacji wewnętrznej, która zawracałaby strumień azotanów do komory denitryfikacji.

Czas zatrzymania w komorach napowietrzania jest znacznie niższy od teoretycznego. Wynika to z rozwiązania dopływu i odpływu ścieków z komory. Odpływ z każdej z komór winien być wykonany z okolic dna. Dopływające ścieki muszą wówczas dopływać do odpływu w przeciw prądzie w stosunku do przepływu powietrza.

Z ostatniej komory tlenowej mieszanina ścieków oczyszczonych i osadu dopływa do osadnika wtórnego. W celu zapewnienia recyrkulacji zewnętrznej osadu zastosowano pompę powietrzną, tzw. mamutową. Jest to rozwiązanie, uciążliwie w bieżącej eksploatacji, które nie pozwala na precyzyjne sterowanie recyrkulacją osadu oraz rodzi konieczność stałej pracy stacji dmuchaw. Dodatkowo, w ramach działań eksploatacyjnych, obsługa oczyszczalni wyposażyła osadnik wtórny w dwie pompy mechaniczne, zatapialne. Jedna z nich służy do recyrkulacji zewnętrznej osadu do pierwszej komory nitryfikacji, a druga do odprowadzania osadu nadmiernego do zbiornika osadu.
Przelew ścieków oczyszczonych do odbiornika odbywa się korytem odpływowym, które znajduje się tylko na 30%-ach obwodu osadnika co powoduje większe obciążenie hydrauliczne krawędzi przelewowej.



Fot. 8 Osadnik wtórny (OŚ Radwanowice)

Z osadnika wtórnego ścieki oczyszczone odpływają przez komorę dozowania środka dezynfekującego i kaskadę mieszającą do komory pomiarowej. Układ dezynfekcji ścieków nie jest obecnie wykorzystywany, ponieważ nie ma takiej konieczności technologicznej i formalno – prawnej.
Zlokalizowany w komorze pomiarowej przepływomierz elektromagnetyczny jest zainstalowany w sposób nieprawidłowy. Brakuje zachowanych odcinków prostych za i przed urządzeniem oraz istnieje wątpliwość czy jest on całkowicie zalany ściekami (brak syfonu).



Fot. 9 Komora pomiarowa (OŚ Radwanowice).

Z komory pomiarowej ścieki odpływają do odbiornika poprzez staw doczyszczający, który jak pokazują, wykonywane przez Eksploatatora obiektu, analizy ścieków pobranych przed i za stawem nie wpływa na jakość ścieków oczyszczonych.



Fot. 10 Staw doczyszczający (OŚ Radwanowice)

Osad nadmierny kierowany jest do zbiornika osadu, który wyposażony jest w system napowietrzania i pompę do odprowadzania wód nadosadowych. Wody nadosadowe odprowadzane są do rowu biegnącego na terenie oczyszczalni ścieków. Zagęszczony osad wywożony jest okresowo w postaci płynnej do dalszej utylizacji. Odprowadzanie wód nadosadowych bezpośrednio do środowiska jest działaniem nieprawidłowym. Wody te jako ścieki technologiczne, powinny być zawracane do ponownego, biologicznego oczyszczenia.



Fot. 11 Zbiornik osadu (OŚ Radwanowice)

4.11. Charakterystyka ścieków obecnie dopływających do oczyszczalni.

4.11.1. Analiza obciążenia hydraulicznego.

Analizę ilość ścieków dopływających do oczyszczalni w Radwanowicach przeprowadzono w oparciu o dane otrzymane od Użytkownika za lata 2019 – 2025[4]. Pomiar ilości ścieków prowadzony jest na przepływomierzu elektromagnetycznym, zainstalowanym na rurociągu grawitacyjnym w komorze pomiarowej ścieków oczyszczonych.

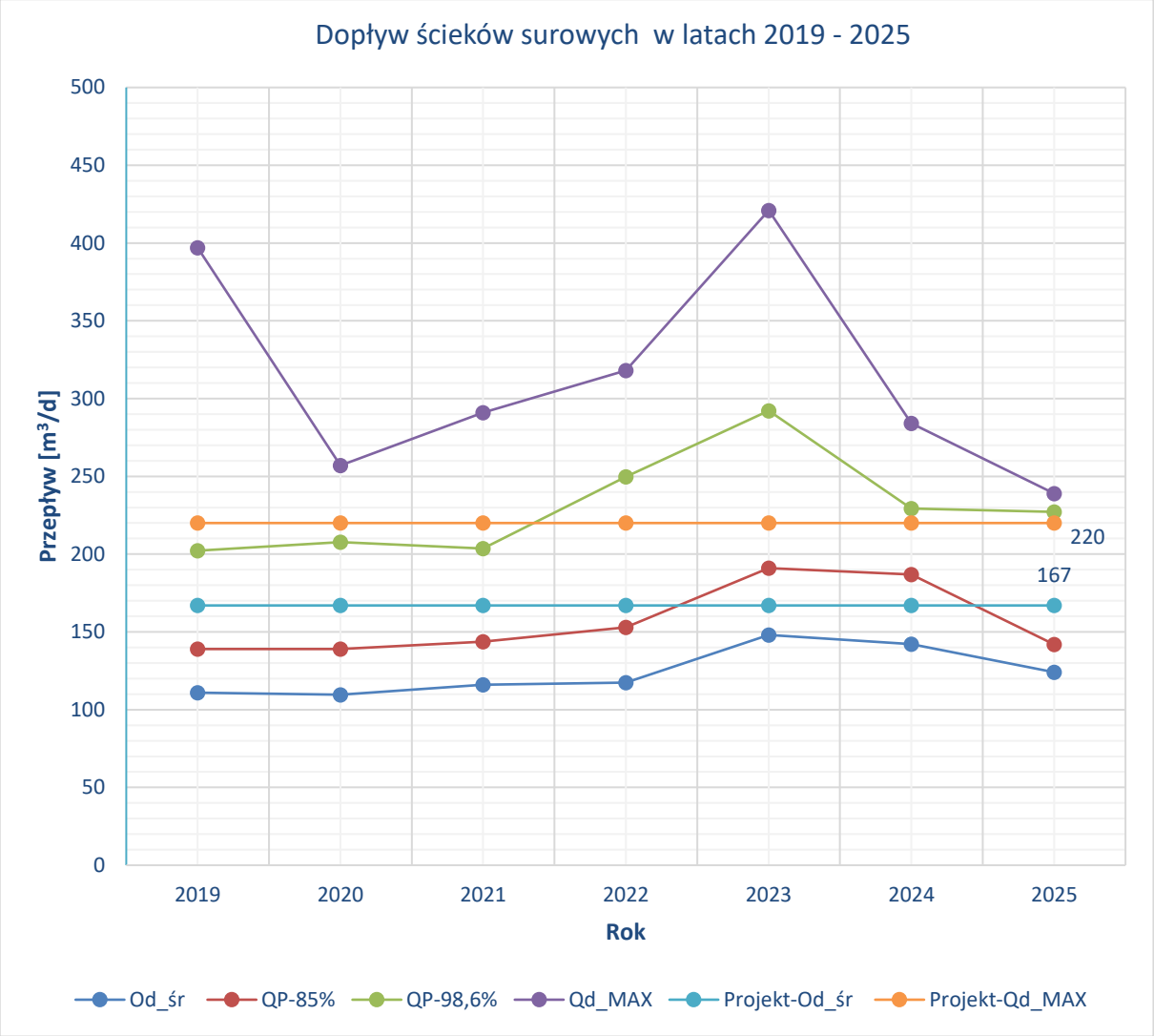
W oparciu o te rozpatrywane dane można stwierdzić, że aktualne charakterystyczne dobowe przepływy ścieków przez oczyszczalnię są następujące:

Tabela 1 Zestawienie uśrednionych przepływów dobowych na OŚ w Radwanowicach za lata 2019 - 2025

Ilość ścieków / obciążenie hydrauliczne w stosunku do wartości projektowych																
PARAMETR	jedn.	PROJEKT	2019		2020		2021		2022		2023		2024		2025	
			wartość	%	wartość	%	wartość	%	wartość	%	wartość	%	wartość	%	wartość	%
$Q_{d_śr}$	m^3/d	**167**	111	*66,4%*	110	*65,6%*	116	*69,5%*	117	*70,3%*	148	*88,6%*	142	*85,1%*	124	*74,3%*
$Q_{P-85\%}$	m^3/d	(1)	139	*83,2%*	139	*83,2%*	144	*86,0%*	153	*91,6%*	191	*114,4%*	187	*112,0%*	142	*85,0%*
$Q_{P-98,6\%}$	m^3/d	(2)	202	*91,9%*	208	*94,5%*	204	*92,6%*	250	*113,5%*	292	*132,8%*	229	*104,2%*	227	*103,3%*
Q_{d_MAX}	m^3/d	**220**	397	*180,5%*	257	*116,8%*	291	*132,3%*	318	*144,5%*	421	*191,4%*	284	*129,1%*	239	*108,6%*
Q_{d_MIN}	m^3/d		41		16		28		15		47		26		78	
Q_{h_MAX}	m^3/h	**15,9**														
N_d	[-]	**1,32**	3,58	*271,8%*	2,34	*177,9%*	2,51	*190,5%*	2,71	*205,5%*	2,84	*215,9%*	2,00	*151,7%*	1,93	*146,2%*
N_h	[-]	**1,73**														

Poniżej przedstawiono przepływy ścieków przez oczyszczalnię ścieków w Radwanowicach w sposób graficzny:

[4] *Rok 2025 uwzględnia dane za okres od stycznia do marca.*



WNIOSKI:

Jak wynika z powyższej tabeli można ogólnie stwierdzić, że średniodobowa ilość ścieków mierzona na wylocie z oczyszczalni wynosi aktualnie około 125 – 148 m³/d co stanowi 75 – 87% aktualnej przepustowości oczyszczalni ścieków. Biorąc jednak pod uwagę 85%-owe prawdopodobieństwo dopływu do oczyszczalni[5], które wynosi około 140 – 190 m³/d, aktualne obciążenie hydrauliczne oczyszczalni wynosi około 85 - 115%.

Analizując poszczególne lata można zauważyć wyraźny wzrost ilości ścieków w latach 2023 - 2024, jednak w roku 2025 zaobserwowano ponownym spadek do poziomu obserwowanego w roku 2022.

Maksymalne dopływy dobowe odnotowywane przez urządzenia pomiarowe oczyszczalni ścieków w Radwanowicach kształtują się na poziomie 280 – 240 m³/d.

[5] *Według normy DWA-A 131:2016 „Wymiarowanie jednostopniowych oczyszczalni ścieków z osadem czynnym" - jest to parametr miarodajny do określania przepustowości oczyszczalni ścieków.*

4.11.2. Analiza jakości ścieków surowych i obciążenia ładunkowego oczyszczalni.

Analizę jakości ścieków dopływających do oczyszczalni ścieków w Radwanowicach wykonano w oparciu o dostępne wyniki analiz składu ścieków surowych na podstawie badań akredytowanych wykonywanych w latach 2019 - 2025.

Tabela 2 Zestawienie analiz ścieków surowych dla OŚ Radwanowicach za lata 2019-2025.

DATA	Stężenia zanieczyszczeń ścieków surowych							ChZT / BZT_5	BZT_5 / $N_{og.}$	BZT_5 / $P_{og.}$
	BZT_5 g/m^3	ChZT g/m^3	TSS g/m^3	$N_{ogólny}$ g/m^3	$N\text{-}NH_4$ g/m^3	$P_{og.}$ g/m^3	pH [-]			
WART. PROJEKT	**400**	**750**	**550**	**60**		**15**		**1,9**	**6,7**	**26,7**
2019-10-30	530	928	360	60,6	41,8	7,7		1,8	8,7	68,8
2023-01-17	140	254	92	49,3		4,1		1,8	2,8	33,9
2024-03-19	120	280	120	36,5		2,7		2,3	3,3	44,4
2024-10-24	380	584	280	64,4		9,4		1,5	5,9	40,6
2025-03-05	220	479	180	103,0		8,1		2,2	2,1	27,3
2025-03-28	630	1 070	620	123,0		18,1		1,7	5,1	34,8
średnia	**337**	**599**	**275**	**72,8**		**8,3**		**1,8**	**4,6**	**40,4**
MAX	630	1 070	620	123,0		18,1		2,3	8,7	68,8
MIN	120	254	92	36,5		2,7		1,5	2,1	27,3
odniesienie do wart. projektowych	*84%*	*80%*	*50%*	*121%*		*56%*				
Wartości przyjęte do dalszych działań koncepcyjnych	**400,0**	**800,0**	**550,0**	**75,0**		**15,0**		**2,0**	**5,3**	**26,7**

WNIOSKI:

Analizując jakość ścieków na podstawie wykonywanych analiz możemy sformułować następujące wnioski:

- jakość ścieków surowych dla wszystkich parametrów zanieczyszczeń z wyjątkiem azotu ogólnego w analizowanym okresie była niższa w stosunku do wartości projektowych. Azot ogólny wynosił około 120% wartości zakładanych,
- stosunek ChZT/BZT_5, wynosi około 1,8 – 2,0 co świadczy, że są to ścieki podatne na biologiczne oczyszczenie,
- stosunki zanieczyszczeń organicznych do biogennych są prawidłowe, gwarantujące biologiczną redukcję azotu ogólnego i biologiczną redukcję większej części fosforu ogólnego.

Ładunki zanieczyszczeń dopływające do oczyszczalni w Radwanowicach wyznaczono jako iloczyn stężenia danego parametru, określonego dla próby średniodobowej przez akredytowane laboratorium i wartości przepływu dobowego.
Dla każdej doby poborów akredytowanych obliczono dobowy ładunek poszczególnego rodzaju zanieczyszczeń, a następnie wyznaczono średnie ładunki zanieczyszczeń jak i odpowiadające im wartości RLM dla BZT_5. Na podstawie wyliczonych ładunków zanieczyszczeń określono stężenia zanieczyszczeń i porównano je ze stężeniami określonymi bezpośrednio na podstawie wykonywanych analiz.

Obliczone ładunki zanieczyszczeń wyniosły:

Tabela 3 Zestawienie ładunków zanieczyszczeń dla OŚ Radwanowice.

DATA	Przepływ dobowy	Dobowe ładunki zanieczyszczeń					RLM
		BZT_5	ChZT	TSS	$N_{ogólny}$	$P_{og.}$	
	m^3/d	kg/d	kg/d	kg/d	kg/d	kg/d	Mk
WART. PROJEKT	**164**	**66**	**123**	**90**	**10**	**2**	**1 093**
2019-10-30	94	50	87	34	6	0,7	830
2023-01-17	201	28	51	18	10	0,8	469
2024-03-19	181	22	51	22	7	0,5	362
2024-10-24	117	44	68	33	8	1,1	741
2025-03-05	110	24	53	20	11	0,9	403
2025-03-28	101	64	108	63	12	1,8	1 061
średnia	**134**	**39**	**70**	**32**	**9**	**1**	**644**
MAX	201	64	108	63	12	2	1 061
MIN	94	22	51	18	6	0	362
stopień obciążenia ładunkowego	*82%*	*59%*	*57%*	*35%*	*91%*	*40%*	*59%*
Stężenia zanieczyszczeń wyliczone na podstwie ładunków zanieczyszczeń							
jednostki	m^3/d	g/m^3	g/m^3	g/m^3	g/m^3	g/m^3	
średnia	**134**	**288,5**	**520,0**	**235,4**	**66,5**	**7,3**	

WNIOSKI:

Jak wynika z powyższych zestawień aktualne obciążenie oczyszczalni ładunkami zanieczyszczeń zawartymi w ściekach surowych dla wartości uśrednionych jest niższe w stosunku do wartości projektowych. Dla zanieczyszczeń organicznych wynosi ono około 60%, dla zawiesiny ogólnej 35%, fosforu ogólnego 40% wartości projektowych. Jedynie obciążenie ładunkiem azotu ogólnego jest na poziomie wartości projektowych.

Stężenia zanieczyszczeń poszczególnych parametrów wyznaczone na podstawie obliczonych ładunków pokrywają się z tymi, określonymi, bezpośrednio na podstawie wykonywanych analiz.

5. Ogólne właściwości funkcjonalno – użytkowe.

5.1. Cel i uwarunkowania wykonania modernizacji.

Planując zakres rozbudowy i przebudowy instalacji przyjęto następujące cele i założenia:

a) przepustowość hydrauliczna i ładunkowa nie zostanie zwiększona,
b) nie zmieni się technologia oczyszczania ścieków – czyszczalnia dalej pracować będzie w technologii niskoobciążonego osadu czynnego w układzie przepływowym,
c) poprawa efektywności energetycznej systemu tłoczenia ścieków surowych poprzez zastosowania wysokosprawnych pomp z wirnikiem półotwartym o podwyższonej odporności na zatykanie i o zmiennej wydajności tłoczenia,
d) wykonanie opomiarowania przepływu ścieków surowych co umożliwi zastosowania dodatkowych algorytmów sterujących, poprawiających kontrolę przebiegu procesu technologicznego,
e) zastosowanie wysokosprawnego urządzenia do mechanicznego oczyszczania ścieków poprzez usuwanie skratek tzw. kraty zgrzebłowej, która zastąpi istniejącą kratę ręczną,
f) zastosowanie urządzeń do obróbki wyseparowanych skratek, które pozwolą zmniejszyć ich objętość, a przez to zmniejszą koszty ich utylizacji,
g) wykonanie nowego systemu napowietrzania reaktora biologicznego, który poprawi efektywność natleniania i zwiększy wymagany transfer tlenu,
h) wyposażenie reaktora biologicznego w nową aparaturę kontrolno – pomiarową, która pozwoli na precyzyjne sterowanie pracą urządzeń technologicznych i poprawi kontrolę przebiegu procesu technologicznego,
i) wymiana systemu recyrkulacji zewnętrznej na system pracujący w funkcji czasu,
j) doposażenie reaktora biologicznego w system denitryfikacji naprzemiennej, który umożliwi obniżenie ilości azotu azotanowego w ściekach oczyszczonych oraz wpłynie na poprawę pracy osadnika wtórnego, poprzez likwidację zjawiska tzw. denitryfikacji wtórnej,
k) doposażenie komory niedotlenionej reaktora biologicznego w system mieszania,
l) wprowadzenie systemu denitryfikacji naprzemiennej co poprawi skuteczność usuwania azotu ogólnego i jednocześnie wpłynie na zmniejszenie efektu eutrofizacji odbiornika ścieków oczyszczonych,
m) wyposażenie osadnika wtórnego w system odprowadzania ścieków oczyszczonych o większej wydajności,
n) dostawa nowej stacji dmuchaw w zabudowie kontenerowej,
o) poprawa procesu stabilizacji osadu poprzez wyposażenie komory tlenowej stabilizacji osadu w nowy system rusztów napowietrzających,
p) wykonanie nowych algorytmów sterujących, optymalizujących przebieg takich procesów jak:
   - tłoczenia ścieków surowych do oczyszczalni mechanicznej,
   - nitryfikacji i denitryfikacji azotu,
   - natleniania komór reaktora biologicznego i komory tlenowej stabilizacji osadu,
   - recyrkulacji zewnętrznej,
q) wpięcie nowych algorytmów sterujących do istniejącego systemu sterowania,

Jednocześnie realizacja w/w celów nastąpić powinna przy następujących założeniach ogólnych:

a) uwzględnić należy możliwie duże, ale jednocześnie uzasadnione technicznie, wykorzystanie istniejących obiektów budowlanych,
b) zlikwidować obiekty nie przewidzianych do dalszej eksploatacji,
c) zapewnić należy wysoki stopień automatyzacji procesów oczyszczania i minimalizację zaangażowania personelu obsługi,
d) w zakresie oczyszczania ścieków i przeróbki osadów zastosować należy powszechnie wykorzystywane i sprawdzone technologie, gwarantujące przewidywalną skuteczność, optymalne koszty eksploatacyjne i wysoką niezawodność działania,
e) oczyszczalnia winna być dostosowana do aktualnie obowiązujących przepisów, w tym do uzyskania wymaganego efektu ekologicznego oraz właściwej gospodarki osadowej.

5.2. Ogólne wymagania eksploatacyjne.

Przebudowana oczyszczalnia musi spełniać określone wymagania zawarte w:

- Ustawie Prawo Ochrony Środowiska z dnia 27 kwietnia 2001r. (Dz. U. Nr 2025 poz. 647 z późniejszymi zmianami);
- Ustawa z dnia 23 sierpnia 2017r. Prawo Wodne (Dz. U. 2025, poz. 960 z późniejszymi zmianami);
- aktualnym pozwoleniu wodnoprawnym na zrzut ścieków oczyszczonych;
- Rozporządzeniu Ministra Gospodarki Morskiej i Żeglugi Śródlądowej z dnia 12 lipca 2019r. w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego oraz warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu do wód lub do ziemi ścieków, a także przy odprowadzaniu wód opadowych i roztopowych do wód lub do urządzeń wodnych (Dz. U. 2019 poz. 1311);
- Ustawie z dnia 14 grudnia 2012 r. o odpadach (Dz. U. 2023 r., poz. 1587 późniejszymi zmianami);
- Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 04 sierpnia 2023 r. w sprawie warunków wprowadzania nieczystości ciekłych do stacji zlewnych (Dz. U. 2023 poz. 1716);
- Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 6 lutego 2015r. w sprawie komunalnych osadów ściekowych. (Dz. U. 2015, poz. 257);
- Rozporządzenie Ministra Klimatu i Środowiska z dnia 31 grudnia 2021 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie komunalnych osadów ściekowych (Dz.U. 2021, poz. 89);
- Decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach zgody na realizację przedsięwzięcia;
- pozostałych rozporządzeniach dotyczących przedmiotu zamówienia.

Oczyszczalnia winna ponadto spełniać wymagania obowiązujących przepisów w zakresie:

- bezpieczeństwa konstrukcji,
- ochrony przeciwpożarowej,
- przepisów sanitarno - epidemiologicznych,
- przepisów BHP, ochrony zdrowia i ochrony środowiska,
- efektywności energetycznej silników.

Proces technologiczny musi być bezpieczny i należy podjąć wszelkie środki dla uniknięcia niebezpieczeństwa dla obsługi, urządzeń, otoczenia i osób trzecich w czasie uruchomienia, normalnej eksploatacji, planowanych przerw i odstawień, remontów i awarii.

Należy zapewnić ciągłość pracy oczyszczalni w trakcie wykonywania prac budowlanych. Wykonawca musi przewidzieć rozwiązania tymczasowe, które umożliwią wykonanie przebudowy oczyszczalni i zapewnią jakość ścieków oczyszczonych na poziomie zgodnym z obecnie obowiązującymi przepisami prawa.

Oczyszczalnia musi zostać zaprojektowana i wykonana w sposób zapewniający ciągłość jej funkcjonowania w każdych warunkach, w tym również podczas prowadzenia prac konserwacyjnych, remontowych i naprawczych.

Oczyszczalnia musi też spełniać wszelkie wymagania umożliwiające dopuszczenie do eksploatacji.

Zastosowana technologia oczyszczalni, jak i jej poszczególne węzły/elementy powinny być sprawdzone w praktyce eksploatacyjnej. Nie dopuszcza się stosowania rozwiązań prototypowych.

Oddziaływanie na środowisko oczyszczalni po przebudowie musi zamykać się w granicach ogrodzonego terenu oczyszczalni.

Zastosowane rozwiązania powinny gwarantować ochronę przed hałasem pracowników eksploatacji oraz otoczenia oczyszczalni na poziomie obowiązujących przepisów, bez konieczności stosowania ochrony indywidualnej pracowników i przy czasie ekspozycji odpowiadającym czasowi trwania codziennych czynności eksploatacyjnych i serwisowych.

Wykonawca zapewni ochronę przed hałasem poprzez zastosowanie urządzeń o niskim poziomie emisji hałasu oraz gdy to konieczne, poprzez zastosowanie izolacji, tłumików i osłon dźwiękochłonnych.

Poziom hałasu emitowany przez oczyszczalnię musi być zgodny z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 14.06.2007r. w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku (Dz. U. Nr 120 poz. 826 z późniejszymi zmianami).

W ramach modernizacji wszystkie urządzenia, sterowniki PLC, układy AKPiA, analizatory, przetworniki, urządzenia pomiarowe, falowniki oraz pozostałe elementy objęte zamówieniem muszą zostać zintegrowane z istniejącym systemem SCADA Zamawiającego (SCADA – ang. Supervisory Control And Data Acquisition).

Oczyszczalnia w zakresie czynności eksploatacyjnych winna spełniać warunki szczegółowej ochrony pracowników przed zagrożeniami spowodowanymi przez szkodliwe czynniki biologiczne zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Zdrowia z dnia 22

kwietnia 2005 r. w sprawie szkodliwych czynników biologicznych dla zdrowia w środowisku pracy (Dz. U. nr 81, poz. 716 z późniejszymi zmianami) oraz innych obowiązujących przepisów.

5.3. Ogólny opis wymaganego układu technologicznego oczyszczalni po modernizacji.

Układ technologiczny oczyszczalni ścieków w Radwanowicach, po wykonanym zakresie robót, opisanym w niniejszym PFU, się nie zmieni. Oczyszczalnia ścieków w dalszym ciągu pracować będzie w technologii niskoobciążonego osadu czynnego w układzie przepływowym. Zmieni się natomiast lokalizacja niektórych obiektów instalacji.
Stacja dmuchaw, wyposażona w nowe urządzenia, zostanie zlokalizowana w pomieszczeniu kontenerowym, w bezpośrednim sąsiedztwie budynku oczyszczalni. Oczyszczalnia mechaniczna, obecnie zlokalizowana w wydzielonym kanale dopływowym ścieków surowych, zostanie przeniesiona i zabudowana w przepompowni ścieków surowych.
Części obiektom takim jak osadnik wstępny, czy komora denitryfikacji zostaną przywrócone pierwotne funkcje technologiczne. Zakres modernizacji pozostałych obiektów polegał będzie głównie na dołożeniu nowego lub wymianie na nowe wyeksploatowanego już wyposażenia technologicznego, aparatury kontrolno – pomiarowej, wykonaniu nowych powłok ochronnych obiektów kubaturowych, wykonaniu nowego systemu sterowania.
Z uwagi na zmianę lokalizacji niektórych obiektów zmieni się również przebieg niektórych sieci technologicznych, energetycznych i wodociągowych.

5.4. Zestawienia podstawowych danych wyjściowych do projektowania.

5.4.1. Bilans ilościowy ścieków surowych.

Bilans ilościowy ścieków surowych się nie zmienia i jest on zgodny z wielkościami projektowymi istniejącej oczyszczalni ścieków. Zgodnie z dokumentacją projektową istniejąca oczyszczalnia ścieków została zaprojektowana na następujące wartości:

$Q_{d_śr.}$	= 164	m^3/d	- przepustowość średniodobowa
Q_{d_max}	= 220	m^3/d	- przepustowość maksymalna dobowa
Q_{h_max}	= 16	m^3/h	- przepływ maksymalny godzinowy

5.4.2. Bilans jakościowy ścieków surowych.

Bilans jakościowy ścieków surowych się nie zmienia i jest on zgodny z wielkościami projektowymi istniejącej oczyszczalni ścieków. Zgodnie z dokumentacją projektową istniejąca oczyszczalnia ścieków została zaprojektowana na następujące wartości:

S_BZT_5	= 400	gO_2/m^3	- zanieczyszczenia organiczne
S_ChZT	= 750	gO_2/m^3	- zanieczyszczenia organiczne
S_Z.O.	= 550	g/m^3	- zawiesina ogólna
$S_N_{og.}$	= 60,0	gN/m^3	- azot ogólny
$S_P_{og.}$	= 15,0	gP/m^3	- fosfor ogólny

5.4.3. Ładunki zanieczyszczeń w ściekach surowych.

B_BZT_5	= 65,6	kgO_2/d	- zanieczyszczenia organiczne
B_ChZT	= 123,0	kgO_2/d	- zanieczyszczenia organiczne
B_Z.O.	= 90,2	kg/d	- zawiesina ogólna
$B_N_{og.}$	= 9,84	kgN/d	- azot ogólny
$B_P_{og.}$	= 2,46	kgP/d	- fosfor ogólny

Z powyższych danych wynika, że projektowa wielkość istniejącej oczyszczalni wyrażona Równoważną Liczbą Mieszkańców wynosi: **RLM = 1.093 Mk**

5.4.4. Wymagany efekt oczyszczenia ścieków.

Zgodnie z wymogami obecnie obowiązującego Rozporządzenia Ministra Gospodarki Morskiej i Żeglugi Śródlądowej z dnia 12 lipca 2019r. w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego oraz warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu do wód lub do ziemi ścieków, a także przy odprowadzaniu wód opadowych i roztopowych do wód lub do urządzeń wodnych (Dz. U. 2019 poz. 1311) dla oczyszczalni o wielkości RLM poniżej 2.000 a 9.999 najwyższe dopuszczalne wartości wskaźników zanieczyszczeń wynoszą odpowiednio:

- BZT_5 ≤ 40 mg O_2/dm^3
- ChZT ≤ 150 mg O_2/dm^3
- zawiesina ogólna ≤ 50 mg/dm^3

5.5. Wykaz gwarancji procesowych.

W ramach realizacji zadania należy potwierdzić osiągnięcie niżej określonych parametrów technologicznych. Uzyskanie wymaganych parametrów gwarantowanych stanowi jeden z warunków uznania inwestycji za zakończoną.

Tabela 4 Zestawienie gwarancji procesowych.

Parametr	Wartość	Uwagi
Jakość ścieków oczyszczonych	Zgodnie z pozwoleniem wodnoprawnym, rozporządzeniem oraz wytycznym zawartymi w PFU	Do potwierdzenia w okresie Prób Końcowych (rozruchu) – 2 analizy akredytowane. Wymagane utrzymanie wartości gwarantowanych w 14 dniowej Próbie Eksploatacyjnej – 2 analizy akredytowane.
Wydajność pomp	Zgodnie z projektem	Dotyczy wszystkich pomp. Jeśli dla danej pompy podano w PFU wydajność, to wartość gwarantowana nie może być od niej niższa. Bezpośredni pomiar wydajności z wykorzystaniem przepływomierzy lub pośredni – poprzez np. pomiar zmiany poziomu zwierciadła cieczy w pompowni / zbiorniku. *Uwaga: Nie dopuszcza się uzyskania wydajności obliczeniowej poprzez pracę pomp z częstotliwością większą niż 50 Hz.*
Sucha masa skratek	Nie mniej niż 30%	Do potwierdzenia w okresie Prób Końcowych – 3 analizy. Wymagane utrzymanie wartości gwarantowanych w 14 dniowej Próbie Eksploatacyjnej – 2 analizy akredytowane.

UWAGA:

W przypadku akceptacji Zamawiającego, dopuszcza się potwierdzania niektórych parametrów gwarancyjnych z wykorzystaniem laboratorium nieposiadającego akredytacji. Takie dopuszczenie nie dotyczy jakości ścieków oczyszczonych, które muszą zostać potwierdzone przez laboratorium akredytowane. Akredytowany musi być również sam pobór ścieków oczyszczonych.

6. Szczegółowe właściwości funkcjonalno – użytkowe.

W poniższym opisie podano podstawowe parametry techniczno – technologiczne jakie muszą spełniać zastosowane urządzenia. Szczegółowa specyfikacja wybranych urządzeń, wymagana niniejszym kontraktem, został ujęta w punkcie 23 części II, natomiast aparatury kontrolno – pomiarowej w punkcie 6.7.3, części I. Specyfikacje te stanowią uzupełnienie wymagań opisanych w niniejszym punkcie i należy rozpatrywać je łącznie. W przypadku braku urządzeń wyspecyfikowanych w części II PFU obowiązują tylko wymagania opisane w niniejszym punkcie.

UWAGA:

Wszystkie podane wymiary obiektów są wymiarami technologicznym i nie uwzględniają wymiarów konstrukcyjnych, które zostaną ustalone na etapie projektu budowlano – wykonawczego. Podane wymiary należy traktować jako minimalne, które

według uznania projektanta i akceptacji Zamawiającego można lub powinno się zwiększyć. Nie dopuszcza się natomiast pomniejszenia wielkości obiektów technicznych, technologicznych i socjalnych.
Wymiary obiektów, które nie zostały określone w niniejszym PFU należy określić na etapie opracowywania projektu technologicznego.
Poniższy zakres robót taki jak:

- *rodzaj oraz liczbę zastosowanych punktów pomiarowych,*
- *długości, średnice rurociągów, przyjęte wysokości podnoszenia,*
- *określenie lokalizacji oraz liczby armatury zaworowej i odcinającej,*
- *wysokości podnoszenia pomp itp.*

ustalono na potrzeby oszacowania wielkości zadania. Ostateczny zakres zadania zostanie ustalony na etapie przygotowywania projektu technologicznego, ale nie może być mniejszy lub gorszy od tego, opisanego w niniejszym PFU. Na etapie przygotowywania projektu technologicznego należy uzupełnić brakujące elementy, dostosować ich lokalizację oraz przyjęte parametry techniczne w taki sposób, aby zapewnić prawidłowe i zgodne z założeniami określonymi w niniejszym PFU funkcjonowanie instalacji. Nie dopuszcza się natomiast zmniejszania liczby punktów pomiarowych, urządzeń, czy pogarszania, pomniejszania ich parametrów technicznych. Zakres opisany w niniejszym PFU należy traktować jako minimalny, a ewentualne nadmiary należy traktować jako rezerwę technologiczną.

Wszelkie zmiany w stosunku do zakresu opisanego w niniejszym PFU nie mogą stanowić podstawy do jakichkolwiek roszczeń Wykonawcy o zmianę zakresu przedmiotu umowy czy dodatkowego wynagrodzenia.

6.1. Przepompownia ścieków surowych.

W ramach zadania należy zlikwidować istniejący kanał otwarty z zainstalowaną w nim kratą ręczną oraz wykonać rurociąg grawitacyjny wprowadzający ścieki surowe do istniejącego zbiornika przepompowni ścieków. W zbiorniku przepompowni należy zabudować kratę zgrzebłową, w wersji zimowej, wyposażoną w prasopłuczkę skratek. Istniejące wyposażenie przepompowni ścieków należy wymienić na nowe.

Minimalny zakres robót koniecznych do wykonania:

WYPOSAŻENIE TECHNOLOGICZNE

- montaż automatycznej kraty zgrzebłowej w zbiorniku przepompowni. Krata wyposażona w prasopłuczkę skratek

Krata zgrzebłowa pracuje na zasadzie kraty grzebieniowej. Podczas przepływu ścieków przez kratę następuje zatrzymanie zanieczyszczeń stałych na prętach kraty i spiętrzenie ścieków przed kratą. W określonych odstępach czasu następuje zgarnianie skratek za pomocą elementów zgarniających kraty.
W chwili rejestracji przez system pomiaru poziomu spiętrzenia ścieków przed kratą na poziomie L1 załącza się system zgarniania skratek. Napęd kraty działa tak długo jak utrzymuje się poziom L1 oraz ustawiony cykl czasu pracy. W tym czasie następuje usuwanie skratek z karty. Cykl czasu pracy jest regulowany i dostosowywany do specyfiki oczyszczalni.
W przypadku niewielkich dopływów ścieków, przy których nie dochodzi do spiętrzenia ścieków do poziomu L1, może następować gromadzenie się skratek w dolnej części kraty. Aby zapobiec nadmiernemu nagromadzeniu skratek, istnieje możliwość opcjonalnego wymuszonego włączenia kraty w określonych maks. odstępach czasu.
Po załączeniu krata będzie pracowała w zdefiniowanym czasowo cyklu pracy.
W celu ochrony kraty przed przeciążeniem jednostka napędowa kraty wyposażona jest w układ kontroli momentu obrotowego. W przypadku nadmiernego obciążenia kraty następuje zadziałanie czujnika momentu obrotowego, automatyczne natychmiastowe zatrzymanie kraty, a następnie uruchomienie kraty na czas ok. 5 s. w odwrotnym kierunku. Po upływie 5 s. krata zaczyna pracować ponownie w prawidłowym kierunku. Dzięki pracy rewersyjnej kraty istnieje możliwość usunięcia elementu blokującego kratę (np. kamienia). W przypadku ponownego zablokowania kraty uruchamiany jest znowu tryb pracy rewersyjnej. Po 2 cyklach pracy rewersyjnej i ciągłym blokowaniu kraty następuje zatrzymanie kraty. Ponowne włączenie kraty jest możliwe dopiero po ręcznym usunięciu blokujących elementów i skasowaniu przycisku awarii w szafie sterowniczej.

– ilość	– 1 kpl.

– typ	– krata zgrzebłowa,
– prześwit	– s = 4 mm
– przepływ ścieków	– Q ≥ 60 m³/h
– silnik napędowy	– nie większy niż P = 1,1 kW; 400V; IP 65
– szerokość rusztu kraty	– nie mniejsza niż B = 370 mm
– średnica dopływu	– nie mniejsza niż DN400
– kąt nachylenia kraty w części cedzącej	– 90º
– kąt nachylenia kraty w części zrzutu skratek	– 70º
– wykonanie materiałowe	– Konstrukcja nośna, ruszt cedzący, zgrzebła oraz pozostałe zasadnicze elementy metalowe urządzenia mające bezpośredni kontakt ze ściekami i skratkami powinny być wykonane ze stali nierdzewnej gatunku co najmniej 1.4404 (AISI 316L) lub równoważnej – Elementy stalowe, w szczególności połączenia spawane, powinny zostać poddane odpowiedniej obróbce powierzchniowej zapewniającej usunięcie przebarwień spawalniczych, zgorzeliny i zanieczyszczeń oraz zachowanie wymaganej odporności korozyjnej. Dopuszcza się trawienie w kąpieli kwasowej, trawienie miejscowe, obróbkę elektrochemiczną lub inne równoważne metody zapewniające wymagany efekt. – Łańcuchy, sworznie, rolki, prowadnice oraz pozostałe elementy mechanizmów ruchomych powinny być wykonane z materiałów odpornych na korozję, ścieranie i obciążenia mechaniczne występujące podczas eksploatacji urządzenia. Dopuszcza się zastosowanie stali nierdzewnych odpowiednich do funkcji danego elementu, w tym gatunków 1.4404 i 1.4057, oraz innych materiałów zapewniających nie gorszą trwałość, wytrzymałość i niezawodność mechanizmu. – Elementy niemetalowe, w szczególności rolki, prowadnice ślizgowe, uszczelnienia i przewody, powinny być wykonane z materiałów odpornych na warunki środowiskowe i obciążenia występujące podczas pracy urządzenia. – Napędy oraz ich obudowy powinny posiadać zabezpieczenie antykorozyjne odpowiednie do warunków eksploatacji w oczyszczalni ścieków, zapewniające trwałość i niezawodność podczas długotrwałej pracy.
– szafa zasilająco – sterownicza	
– urządzenie przystosowane do pracy w warunkach zimowych	

– dostawa i montaż prasopłuczki skratek - skratki transportowane są do urządzenia bezpośrednio z kraty poprzez lej zasypowy. System gwarantuje wysoki stopień wymywania rozpuszczalnych części organicznych. Wypłukane skratki są transportowane i odwadniane, dzięki czemu następuje znaczna redukcja ich masy. Skratki transportowane są poprzez przenośnik spiralny do rury wyrzutowej, wynoszącej skratki na odpowiedni poziom.

– ilość	1 kpl.
– typ	spiralna, kompatybilna z kratą zgrzebłową; dostarczane jako jeden zestaw z jednym sterowaniem i jedną odpowiedzialnością gwarancyjną
– wydajność maksymalna	nie mniej niż Q = 2,0 m³/h
– wydajność nominalna	nie mniej niż Q = 1,0 - 1,5 m³/h
– wykonanie materiałowe	Całe urządzenie wykonane ze stali nierdzewnej 1.4404 (AISI 316L), (za wyjątkiem armatury, napędów i łożysk). Napędy: żywica syntetyczna. Inne komponenty (rolki, węże, itp.) wykonane z materiałów odpornych na korozję. materiał spirali ślimaka: stal nierdzewna 1.4404 częściowo utwardzana, elementy ostatniego zwoju ślimaka w strefie prasowania dodatkowo utwardzone, Elementy stalowe, w szczególności połączenia spawane, powinny zostać poddane odpowiedniej obróbce powierzchniowej zapewniającej usunięcie przebarwień spawalniczych, zgorzeliny i zanieczyszczeń oraz zachowanie wymaganej odporności korozyjnej. Dopuszcza się trawienie w kąpieli kwasowej, trawienie miejscowe, obróbkę elektrochemiczną lub inne równoważne metody zapewniające wymagany efekt.
– grubości stosowanych materiałów:	– lej zasypowy, rynna prowadząca ślimak minimum 3 mm – rura wynoszącej skratki: minimum 2,5 mm – kołnierze: minimum 8 mm – stopy/podpory praso-płuczki: minimum 8 mm
– silnik elektryczny	nie więcej niż 2,2 kW
– sucha masa skratek po wypłukaniu i prasowaniu	nie mniej niż 30 % s.m.

– redukcja masy skratek	nie mniej niż 60%
– typ ochrony	IP65
– zapotrzebowanie na wodę	0,8 l/s nie więcej niż 600 l/h, ciśnienie 2-5 bar
– rozdzielacz wody montowany w układzie prasopłuczki, zapewniający automatyczne płukanie skratek i strefy prasowania	
– płukanie skratek przez układ dysz minimum w strefie płukania i prasowania	
– rozszerzająca się rura wynoszącą skratki w kierunku wylotu, zakończona tzw. workownicą do montażu worka	
– urządzenie przystosowane do pracy w warunkach zimowych	

– dostawa i montaż nowych pomp zatapialnych pracujących w układzie 2 + 1 (2 pompy główne + 1 rezerwowa).

– ilość	3 kpl. praca w układzie 2 + 1 (2 pompy główne + 1 rezerwowa).
– typ	zatapialna monoblokowa wirowo - odśrodkowa do opuszczania po prowadnicach i montażu na stopie sprzęgającej
– wirnik	dwułopatkowy, półotwarty, o podwyższonej odporności na zatykanie i wycieranie,.
– wydajność przy równoległej pracy dwóch pomp	Q_{P1+P2} = 30,0 m^3/h
– wysokość podnoszenia	H_p~ 15,0 m (do weryfikacji na etapie przygotowania projektu)
– regulowana wydajność falownikiem	
– prowadnice rurowe podwójne (nie dopuszcza się prowadnicy pojedynczej lub linki)	

– dostawa i montaż nowego żurawika do wyciągania pomp – 1 szt. (jeden wspólny dla 3 pomp),
– wymiana na nową istniejącej armatury zaworowej komory zasuw:
  • zasuwa nożowa – 4 szt.
  • zawory zwrotne kulowe - 3 szt.,
– dostawa pojemnika asenizacyjnego na skratki o pojemności 240 dm^3 w ilości min. 4 szt., wykonanego z tworzywa sztucznego na kółkach, wykonanego zgodnie z PN-EN 840-1,

ROBOTY TECHNOLOGICZNE I SANITARNE

– demontaż istniejącego wyposażenia, rurociągów i armatury zaworowej, nieprzewidzianego do dalszego wykorzystania,
– montaż nowego wyposażenia technologicznego,
– wykonanie nowego rurociągu grawitacyjnego na odcinku od wlotu do istniejącego kanału otwartego do wlotu do zbiornika przepompowni ścieków, DN300, długość około L~30,0 m
– wykonanie grawitacyjnej wentylacji nawiewno – wywiewnej zbiornika przepompowni,
– wykonanie nowych rurociągów tłocznych od samych pomp i wpięcie ich do istniejącego rurociągu tłocznego za komorą zasuw, rurociąg DN100, materiał AISI 316 / PE,
– wykonanie tymczasowego układu tłoczenia, omijającego przepompownię ścieków na czas wykonywanych robót,

ROBOTY KONSTRUKCYJNO – BUDOWLANE

– rozbiórka istniejącego kanału otwartego kraty ręcznej wraz z utylizacją powstałych odpadów,



Fot. 12 Kanał kraty ręcznej.

- rozbiórka istniejącej płyty żelbetowej, stanowiącej przykrycie przepompowni,
- wykonanie nowej płyty żelbetowej, przykrywającej przepompownie ścieków, wyposażonej w otwory rewizyjne, umożliwiające montaż kraty oraz obsługę pomp. Otwory rewizyjne zabezpieczyć uchylnymi włazami, wyposażonymi w siłowniki i kratę bezpieczeństwa, wykonanymi ze stali nierdzewnej. Wolne przestrzenie między płytą, a kratą zabezpieczyć kratkami pomostowymi wykonanymi z tworzywa sztucznego typu TWS,
- wyeliminowanie zjawiska zalewania komory zasuw poprzez zastosowanie systemu naprawczego opisanego w niniejszym dokumencie lub równoważnym,
- naprawa i zabezpieczenie powierzchni betonowych komory przepompowni i komory zasuw systemem naprawczym opisanym w niniejszym dokumencie lub równoważnym.,
- demontaż istniejących i wykonanie nowych drabinek złazowych do komory przepompowni i komory zasuw. Materiał stal kwasoodporna AISI 316,
- wykonanie konstrukcji wsporczych, niezbędnych do zamontowania kraty, materiał stal kwasoodporna AISI 316,

ROBOTY ELEKTRYCZNE i AKPIA

- podłączenie elektryczne wszystkich zainstalowanych urządzeń,
- wymiana istniejącej hydrostatycznej sondy pomiaru poziomu na nową – 1 kpl.,
- wykonanie oświetlenia ledowegp przepompowni ścieków (oświetlenie zewnętrzne),
- wymiana istniejącego oświetlenia komory zasuw na nowe ledowe,
- dostawa nowych falowników wraz z dodatkową, nową szafą zainstalowaną przy przepompowni, gdzie będzie zlokalizowana krata plus okablowanie o długości do 10 mb. Nową szafę należy zintegrować z istniejącym systemem SCADA. Przesył danych modułem komunikacji bezprzewodowej,
- zmiana logiki sterowania pracą pomp. Obecnie pompy pracują w funkcji poziomów włącz / wyłącz, co powoduje uderzenia hydrauliczne, które są szczególnie niekorzystne dla pracy osadników wtórnych. Należy zmienić ten tryb, na tryb utrzymania stałego, zadawanego poziomu ścieków w zbiorniku przepompowni. Wydajność pompy (lub dwóch pomp) będzie się dostosowywać do aktualnego natężenia dopływu ścieków, pracując jednocześnie z minimalną możliwą wydajnością. Trzecia pompa, tak jak do tej pory, stanowić będzie rezerwę na wypadek awarii pomp głównych. W

systemie sterowania należy wprowadzić możliwość zadawania maksymalnego i minimalnego natężenia przepływu tłoczonych ścieków,

- włączenie systemu sterowania kratą do centralnego systemu sterowania pracą oczyszczalni ścieków SCADA z możliwością podglądu stanów pracy (praca / postój / awaria) wszystkich elementów urządzenia posiadających napędy elektryczne,

6.2. Oczyszczalnia ścieków.

Minimalny zakres robót koniecznych do wykonania:

WYPOSAŻENIE TECHNOLOGICZNE

- pompa osadu wstępnego montowa w osadniku wstępnym

– ilość	1 kpl.
– typ	Pompa zatapialna wirowa odśrodkowa monoblokowa w wersji przenośnej, wolnostojąca na podstawie
– wirnik	dwułopatkowy, półotwarty, o podwyższonej odporności na zatykanie,
– wydajność	Q = 30 m^3/h,
– wysokość podnoszenia	H ~ 6,0 m (do weryfikacji na etapie doboru)

- żurawik pompy osadu wstępnego - 1 kpl.
- mieszadło komory niedotlenionej – 1 kpl.
- żurawik mieszadła komory niedotlenionej - 1 kpl.
- wymiana istniejącego systemu napowietrzania komór tlenowych reaktora biologicznego na nowy. Z uwagi na konieczność dostosowania do nowego zapotrzebowania powietrza oraz przewidywaną pracę z przerywanym napowietrzaniem należy przewidzieć zastosowanie dyfuzorów dyskowych w układzie zapewniającym możliwość pracy w zakresie wydajności 90 – 600 Nm^3/h przy przeciętnej wydajności na poziomie 200 Nm^3/h. Każda komora wyposażona w co najmniej 2 niezależnie zasilane ruszty napowietrzające z możliwością odcięcia każdego z nich. Każdy ruszt wyposażony w instalację do usuwania wody,

– ilość	4 kpl.
– typ dyfuzorów	dyskowe
– materiał membrany dyfuzora	EPDM lub równoważny
– powierzchnia czynna membrany	nie mniej niż 370 cm^2
– podstawa dyfuzora :	– materiał: polipropylen
– zakres pracy nominalnej	1,0 – 10,0 Nm^3/h
– zakres pracy krótkotrwałej do 10 min.	nie mniej niż 11,0 Nm^3/h
– wymagana wydajność sytemu (łączna dla 4 komór tlenowych)	90 – 600 Nm^3/h w zakresie pracy nominalnej dyfuzorów
– liczba dyfuzorów dla jednego ciągu technologicznego	Nie mniej niż: 20 szt. / komorę (łącznie nie mniej niż 80 szt.)
– ruszty dla jednej komory tlenowej	– minimum 2 segmenty – każdy segment indywidualnie zasilany z rurociągu powietrznego na koronie komory z możliwością odcięcia za pomocą przepustnicy – każdy segment wyposażony w instalację odwadniającą umieszczoną na początku kolektora rozdzielczego i zakończoną zaworem spustowym, do którego dostęp będzie z poziomu pomostu – pionowe rury zasilające segmenty oraz kolektory powietrza na dnie komory – wykonane ze stali gat. minimum OH18N9 (wg PN) – dyfuzory montowane na rurach PVC fi 63 x 3 – elementy montażowe dyfuzorów na rurach PVC fi 63 x 3 nie mogą być klejone oraz skręcane za pomocą śrub – konieczne zastosowanie elastycznego połączenia „stal – PVC” – segmenty mocowane do dna komory z odpowiednim spadkiem, gwarantującym równomierną pracę wszystkich dyfuzorów - nawet przy minimalnym wydatku powietrza

- wymiana istniejących dmuchaw na nowe dmuchawy walcowe. Nową stację dmuchaw należy zlokalizować w budynku kontenerowym, który musi stanowić element dostawy dmuchaw i być w pełni dostosowany do wymagań stawianych dla

tego typu pomieszczeń, zapewniający jednocześnie prawidłową pracę dmuchaw. Podobnie jak same dmuchawy, musi być objęty również gwarancją producencką.

W normalnym trybie pracy jedna dmuchawa zapewni 100% zapotrzebowania na powietrze, druga będzie współpracować ze zbiornikiem osadu. W sytuacjach zwiększonego dopływu ładunku zanieczyszczeń będzie istniała możliwość współpracy dwóch dmuchaw z reaktorem biologicznym,

– ilość	2 kpl.
– rodzaj	walcowa
– wydajność normatywna	nie mniej niż Q = 310 Nm^3/h[6]
– różnica ciśnień	nie mniej niż ΔP = 450 mbar
– moc znamionowa silnika	nie więcej niż 7,50 kW
– pobór energii elektrycznej przez całe urządzenie	nie więcej niż 7,70 kW
– temperatura końcowa sprężania	≤ 78 ^{O}C
– wydajność regulowana falownikiem, falownik zintegrowany z dmuchawą lub zabudowanego w odrębnej szafie sterowniczej.	
– obudowa dźwiękochłonna	
całość zabudowana w kontenerze będącym elementem dostawy, objętym gwarancję i spełniający wszystkie wymagane parametry techniczne, oraz posiadający odpowiednie wyposażenie techniczne, niezbędne do prawidłowej pracy dmuchaw (instalacje elektrycznie, oświetlenie, wentylacja czerpnia powietrza itd.). Minimalne wymiary kontenera L x B x H = 8,0 m x 3,5 m x 3,0 m. Kontener musi spełniać wszystkie wymagania umożliwiające obsługę stacji dmuchaw zgodnie z wymaganymi przepisami.	

- przepustnica powietrza - nie mniej niż 4 szt. – przepustnice należy tak zlokalizować, aby umożliwić pracę jednej dmuchawy zarówno z komorami nitryfikacji jak i komorą tlenowej stabilizacji osadu (do wyboru przez użytkownika),
- pompa recyrkulacji zewnętrznej osadu

– ilość	1 kpl.
– typ	Pompa zatapialna wirowa odśrodkowa monoblokowa w wersji przenośnej, wolnostojąca na podstawie wyposażona w czujniki temperatury bimetaliczne uzwojeń silnika, czujnik przecieku w komorze silnika oraz kabel ekranowany 10m.
– wirnik	dwułopatkowy, półotwarty, o podwyższonej odporności na zatykanie,
– wydajność	Q = 30 m^3/h,
– wysokość podnoszenia	H ~ 6,0 m (do weryfikacji na etapie doboru)

- wyposażenie osadnika wtórnego – koryto odpływowe, wyposażone w przelewy pilaste, zainstalowane po całym obwodzie osadnika wtórego + rura centralna, materiał stal AISI 316 – 1 kpl.,
- wymiana istniejącego systemu napowietrzania komory stabilizacji tlenowej na nowych nowy.

– ilość	1 kpl.
– typ dyfuzorów	dyskowe
– materiał membrany dyfuzora	EPDM
– powierzchnia czynna membrany	370 cm^2
– podstawa dyfuzora:	– materiał: polipropylen
– zakres pracy nominalnej	1,0 – 10,0 Nm^3/h
– zakres pracy krótkotrwałej do 10 min.	11,0 Nm^3/h
– wymagana wydajność sytemu	90 – 300 Nm^3/h w zakresie pracy nominalnej dyfuzorów
– liczba dyfuzorów	Nie mniej niż: 34 szt.
– ruszty	– minimum 2 segmenty – każdy segment indywidualnie zasilany z rurociągu powietrznego na koronie komory z możliwością odcięcia za pomocą przepustnicy – każdy segment wyposażony w instalację odwadniającą umieszczoną na początku kolektora rozdzielczego i zakończoną zaworem spustowym, do którego dostęp będzie z poziomu pomostu – pionowe rury zasilające segmenty oraz kolektory powietrza na dnie komory – wykonane ze stali gat. minimum OH18N9 (wg PN) – dyfuzory montowane na rurach PVC fi 63 x 3

[6] Dane wydajnościowe i tolerancje włączając w to straty mechaniczne, elektryczne i przepływowe wszystkich podzespołów urządzenia wg. ISO 1217:2009 zał. E. Jako wydajność należy rozumieć użytkowy przepływ na króćcu ciśnieniowym urządzenia przeliczony do warunków na jego ssaniu. Użytkowy przepływ na króćcu ciśnieniowym przeliczony do fizycznego stanu normatywnego 1013 mbar, 0°C, 0% wilg. wzgl. (wg. DIN 1343:1990-01)

	– elementy montażowe dyfuzorów na rurach PVC fi 63 x 3 nie mogą być klejone oraz skręcane za pomocą śrub – konieczne zastosowanie elastycznego połączenia „stal – PVC" – segmenty mocowane do dna komory z odpowiednim spadkiem, gwarantującym równomierną pracę wszystkich dyfuzorów - nawet przy minimalnym wydatku powietrza

ROBOTY TECHNOLOGICZNE I SANITARNE

- demontaż istniejącego wyposażenia, rurociągów i armatury zaworowej, nieprzewidzianego do dalszego wykorzystania,
- montaż nowego wyposażenia technologicznego,
- wyczyszczenie osadnika wstępnego z zalegających osadów wraz z utylizacją powstałych odpadów i osadów,
- wykonanie rurociągu tłocznego osadu wstępnego od osadnika wstępnego do komory tlenowej stabilizacji osadu, DN110, PE, długość około L~30,0 m – do rurociągu podłączony zostanie wąż zbrojony pompy osadu wstępnego, długość węża należy tak dobrać, aby umożliwić swobodne wyciągania pompy z osadnika,
- wyczyszczenie komory niedotlenionej z zalegających osadów wraz z utylizacją powstałych odpadów i osadów,
- wykonanie nowych rurociągów sprężonego powietrza na odcinku od stacji dmuchaw do poszczególnych komór nitryfikacji, DN150 AISI304, długość około L~50,0 m,
- wykonanie nowego rurociągu sprężonego powietrza na odcinku od stacji dmuchaw do komory tlenowej stabilizacji osadu, DN100 AISI304, długość około L~30,0 m,
- likwidacja istniejącej pompy powietrznej recyrkulacji zewnętrznej, zainstalowanej w osadniku wtórnym,
- wykonanie rurociągu tłocznego osadu recyrkulowanego od osadnika wtórnego do komory niedotlenionej, DN110, PE, długość około L~30,0 m – do rurociągu podłączony zostanie wąż zbrojony pompy osadu wstępnego, długość węża należy tak dobrać, aby umożliwić swobodne wyciągania pompy z osadnika,
- wykonanie rurociągu tłocznego wód nadosadowych od komory tlenowej stabilizacji osadu do osadnika wstępnego, DN90, PE, długość około L~30,0 m,
- wykonanie przelewów syfonowych w komorach reaktora biologicznego, umożliwiających odpływ ścieków z danej komory na głębokości około 1,50 m od dna komory – 5 kpl.
- wykonanie przelewu syfonowego w osadniku wstępnym, umożliwiającego odpływ ścieków z osadnika na głębokości około 0,50 – 0,70 m poniżej lustra ścieków – 1 kpl.

ROBOTY KONSTRUKCYJNO – BUDOWLANE

- demontaż istniejącego przykrycia osadnika wstępnego,
- wykonanie barierek ochrony osadnika wstępnego, materiał stal nierdzewna
- wymiana istniejących barierek ochronnych na nowe, wykonane ze stali nierdzewnej w następujących komorach procesowych: komory tlenowe – 4 szt., osadnik wtórny – 1 szt., komora tlenowej stabilizacji osadu – 1 szt., komora denitryfikacji 1 szt.,
- czyszczenie i wykonanie nowych powłok ochronnych zbiorników procesowych oczyszczalni ścieków systemem naprawczym opisanym w niniejszym dokumencie lub równoważnym:
  - ✓ osadnik wstępny: średnica D = 5,00 m; głębokość H = 3,50 m,
  - ✓ komora niedotleniona: średnica D = 2,50 m; głębokość H = 3,50 m,
  - ✓ komora tlenowa (4 szt.): średnica D = 4,00 m; głębokość H = 3,50 m,
  - ✓ osadnik wtórny średnica D = 4,00 m; głębokość H = 3,50 m,
  - ✓ komora KTSO średnica D = 4,00 m; głębokość H = 3,50 m,
  - ✓ komora dezynfekcji średnica D = 2,00 m; głębokość H = 2,00 m,

ROBOTY ELEKTRYCZNE i AKPIA

- podłączenie elektryczne wszystkich zainstalowanych urządzeń,
- montaż optycznej sondy tlenowej w trzeciej komorze tlenowej - 1 szt.
- montaż sondy do pomiaru stężenia osadu w trzeciej komorze tlenowej - 1 szt.
- montaż przetwornika pomiarowego – 1 szt.,
- montaż nowej sondy poziomu osadu w komorze tlenowej stabilizacji osadu, pomiar radarowy lub hydrostatyczny – 1 kpl.,

- dostawa i montaż na rurociągu tłocznym ścieków surowych, przepływomierza elektromagnetycznego z przetwornikiem pomiarowym, który będzie wykorzystywany do sterowania pracą pomp przepompowni ścieków – 1 kpl,
- dostawa i montaż nowego, przepływomierza elektromagnetycznego ścieków oczyszczonych wraz z przetwornikiem pomiarowym – 1 kpl. Przepływomierz należy zasyfonować oraz zachować wymagane odcinki proste przed i za urządzeniem, zgodnie z wytycznymi producenta urządzenia,
- włączenie do centralnego systemu sterowania SCADA wszystkich nowych pomiarów i montowanych urządzeń.
- wykonanie następujących algorytmów sterujących:
  - wprowadzenie przerywanego systemu napowietrzania z możliwością zadawania czasu denitryfikacji i nitryfikacji.
    W fazie nitryfikacji system napowietrzania pracuje w funkcji utrzymania tlenu zadanego.
    W fazie denitryfikacji dmuchawa pracuje w funkcji czasu pracy poprzez zadawanie czasu pracy i postoju. W fazie tej zadaniem systemu napowietrzania jest tylko wymieszanie osadu czynnego ze ściekami, dlatego podczas pracy dmuchaw pracują z minimalną wydajnością, a pomiar tlenu nie jest wykorzystywany w procesie sterowania ich wydajnością i ma tylko charakter informacyjny. Czas pracy należy tak zadawać, aby zapewnić odpowiednie wymieszanie z jednoczesnym zachowaniem warunków niedotlenionych (<0,3 mgO_2/dm^3). Zastosowanie takiego systemu mieszania pozwoli uniknąć konieczności montażu mieszadeł w komorach nitryfikacji,
  - w celu zabezpieczenia układu przed przetlenieniem, jakie może wstępować szczególnie w porze nocnej, należy wprowadzić możliwości zadawania, oprócz tlenu zadanego, również tlenu maksymalnego i minimalnego. W sytuacji, kiedy przy pracy dmuchawy z minimalną możliwą wydajnością, stężenie tlenu w komorze nitryfikacji, przekroczy zadaną wartość tlenu maksymalnego i upłynie zadany czas zwłoki, system pracy dmuchawy przejdzie automatycznie w tryb mieszania (opisany powyżej). Tryb mieszania będzie trwał do momentu, kiedy stężenie tlenu spadnie poniżej zadanej wartości tlenu minimalnego i upłynie zadany czas zwłoki. Po tym czasie rozpocznie się z powrotem praca dmuchawy w funkcji tlenu zadanego,
  - należy stworzyć opcjonalnie możliwość pracy jednej lub dwóch dmuchaw z komorami tlenowymi reaktora biologicznego. W przypadku wyboru dwóch dmuchaw, załączeniu drugiej dmuchawy odbywało się będzie w sytuacji, kiedy pierwsza dmuchawa pracowała będzie z maksymalną wydajnością, a wartość tlenu przez zadany czas zwłoki będzie się utrzymywać poniżej zadanej wartości minimalnej. W takiej sytuacji druga dmuchawa załączy się do pracy z maksymalna wydajnością, a pierwsza dmuchawa rozpocznie pracę od wydajności minimalnej. Wyłączenie drugiej dmuchawy nastąpi, kiedy osiągnięty zostanie zadany tlen maksymalny i minie zadany czas zwłoki. Po wyłączeniu drugiej dmuchawy, dmuchawa pierwsza rozpocznie pracę z maksymalną wydajnością. W trybie pracy z dwoma dmuchawami, w celu zapewnienia równego zużywania się urządzeń, należy zapewnić automatyczna zamianą dmuchawy głównej i pomocniej np. co 24 h. W trybie pracy z jedną dmuchawą, druga dmuchawa wykorzystywana będzie do napowietrzania komory tlenowej stabilizacji osadu. Sterowanie dmuchawą KTSO odbywało się będzie poprzez ręczne zadawanie stałej wydajności w trybie zdalnym lub lokalnym,
  - wprowadzenie czasowego sterowania pompą recyrkulacji zewnętrznej - praca pompy w funkcji czasu poprzez zadawanie czasów pracy i postoju,
  - wprowadzenie czasowego sterowania pompą osady wstępnego - praca pompy w funkcji czasu poprzez zadawanie czasów pracy i postoju,
  - wprowadzenie czasowego sterowania mieszadłem komory niedotlenionej - praca mieszadła w funkcji czasu poprzez zadawanie czasów pracy i postoju,

6.3. Naprawa i zabezpieczenie elementów konstrukcyjnych.

6.3.1. Przepompownia ścieków - komora mokra.

1. Prace przygotowawcze

Przygotowanie podłoża betonowego i zbrojenia powinno być odpowiednie do wymaganego stanu podłoża oraz do stanu konstrukcji, tak aby możliwe było właściwe zastosowanie wyrobów i systemów naprawczych. Powinno ono być przeprowadzone w taki sposób, aby umożliwić wykonanie ochrony lub naprawy zgodnie z PN-EN 1504 „Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych. Definicje, wymagania, sterowanie jakością i ocena zgodności" część 1÷10.

Wymagania dotyczące przygotowania podłoża podaje pkt. 7 oraz załącznik A7 (zatytułowany „Przygotowanie podłoża") normy PN-EN 1504-10:2017-12

Przed przystąpieniem do zasadniczych prac naprawczych i zabezpieczających należy wykonać m.in. następujące roboty przygotowawcze:

a) Kucie - w uzasadnionych przypadkach usunąć fragmenty betonu zgodnie z zaleceniami pkt. 7.2.4 oraz A.7.2.4. normy PN-EN 1504-10:2017-12. Słaby, uszkodzony i zniszczony beton, a tam, gdzie to konieczne, także beton nieuszkodzony należy usunąć zgodnie z zasadą i metodą wybraną z PN-EN 1504-9:2010.
   Zaleca się, aby krawędzie w miejscach usuwania betonu były przecięte pod katem nie mniejszym niż 90°, aby uniknąć podcięcia, i nie większym niż 135°, aby nie zmniejszyć możliwości odspojenia wraz z warstwą wierzchnią przyległego, nieuszkodzonego betonu. Zaleca się, aby krawędzie były uszorstnione w stopniu wystarczającym do zapewnienia przyczepności przez mechaniczne zakotwienie pomiędzy materiałem oryginalnym a naprawczym.
   Jeżeli na powierzchni pręta zbrojeniowego, odsłoniętej po usunięciu uszkodzonego betonu, występuje korozja, konieczne może być zwiększenie głębokości usuwania betonu w celu odsłonięcia całego pręta, zależnie od specyfikacji naprawy. W celu możliwości właściwego zagęszczenia mieszanki betonowej zaleca się, aby prześwit wokół zbrojenia i minimalna odległość między prętem zbrojeniowym, a pozostałym podłożem wynosił co najmniej 15 mm lub odpowiadał maksymalnemu wymiarowi ziarna kruszywa materiału naprawczego powiększonemu o 5 mm, zależnie od tego, która z tych wartości jest większa.
b) Oczyszczenie - klasyczne metody naprawcze wymagają uprzedniego oczyszczenia. Do metod czyszczenia zalicza się piaskowanie, hydropiaskowanie lub czyszczenie wodą o ciśnieniu roboczym > 600 barów. Do metod przygotowawczych odnoszą się następujące wymagania:
   - podłoże powinno być wolne od pyłu, luźnych fragmentów materiału, zanieczyszczenia powierzchni oraz materiałów zmniejszających przyczepność lub uniemożliwiających zwilżenie przez materiały naprawcze;
   - oczyszczone podłoże powinno być chronione przed dalszym zanieczyszczeniem, z wyjątkiem sytuacji, gdy oczyszczenie jest przeprowadzane bezpośrednio przed zastosowaniem materiału ochronnego lub naprawczego.
   Po oczyszczeniu podłoża wytrzymałość powierzchni na odrywanie musi być zgodna z wymaganiami zawartymi w odpowiednich normach technicznych. (np. przed aplikacją zapraw gruboziarnistych wymóg normowy wytrzymałości betonu na odrywanie dla pojedynczego odczytu ≥ 1,0 MPa, a dla wartości średniej z pomiarów ≥ 1,5 MPa)
c) odkryte fragmenty stali zbrojeniowej należy oczyścić zgodnie z normą PN-EN ISO 12944-4:2018-02 do stopnia czystości SA 2 ½. Powierzchnia powinna być wolna od rdzawego nalotu oraz innych czynników mających właściwości rozdzielające lub przyspieszające korozję. Zaleca się stosować technologię piaskowania granulatem bezkwarcowym.
d) zinwentaryzować powierzchnię wewnętrzną przedmiotowych zbiorników ze względu na możliwość występowania rys, bądź innych uszkodzeń widocznych dopiero po oczyszczeniu powierzchni betonu.

2. Iniekcja uszczelniająca rys, pęknięć, styków roboczych oraz przejść rurowych stanowiących będących przyczyną przedostawania się wody gruntowej do wnętrza komory lub eksfiltracji ścieków do gruntu.

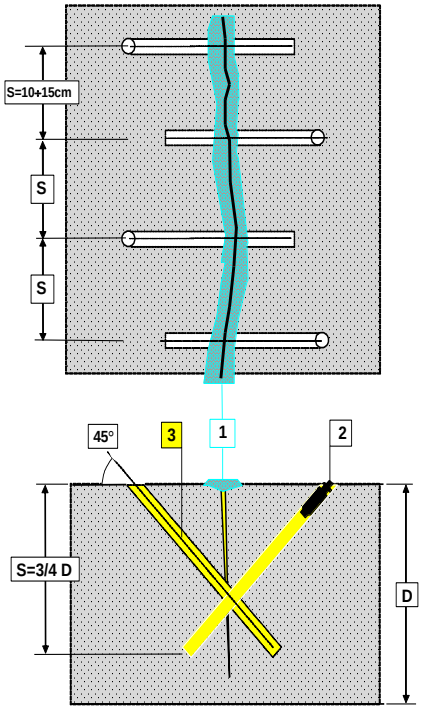
Istniejące rysy o rozwartości powyżej oraz nieszczelne szwy robocze (np. na styku dna zbiornika ze ścianami) oraz przeciekające przejścia rurowe należy wypełnić (uszczelnić) metodą iniekcji ciśnieniowej elastycznym materiałem iniekcyjnym na bazie żywicy poliuretanowej o następujących właściwościach (wszystkie wymagane wartości są podane dla 20°C i wzgl. wilgotności powietrza 50%):

a) lepkość poniżej 120 mPas zgodnie z EN ISO 3219-2:2021;
b) pęcznienie w kontakcie z wodą poniżej 1,05 wg PN-EN 14406:2005;
c) wydłużenie w rysie powyżej 10% wg PN-EN 12618-2:2005;
d) przyczepność (wytrzymałość na odrywanie): 0,6 N/mm^2 (MPa) wg PN- EN 12618-1:2004, suchy i mokry beton
e) zakres zastosowania:

- elastyczne uszczelnienie rys, pęknięć, przerw roboczych w budownictwie inżynieryjnym w warunkach suchych i wilgotnych oraz wody pod ciśnieniem; sklasyfikowanej zgodnie ze znakiem CE wg PN-EN 1504-5:2013-09 jako U(D1) W(1) (1/2/3/4[1)2)]) (6/35).
- iniekcja węży iniekcyjnych;
- REACh – oczekiwane scenariusze ekspozycji: stały kontakt z wodą, obróbka.

Opis czynności związanych z wykonaniem iniekcji ciśnieniowej

Przed przystąpieniem do iniekcji ciśnieniowej należy mechanicznie rozbruzdować wszystkie rysy, styki lub szwy robocze a następnie zamknąć wytworzone bruzdy szybkosprawną, cementową, wodoszczelną zaprawą tamponażową. W przypadku bardzo intensywnych wycieków należy przeprowadzić iniekcję wstępną poliuretanową żywicą spienialną. Do iniekcji zalecamy użycie iniekcyjnych pakerów rozporowych o średnicy ∅13mm oraz o dł. L=75 mm lub 150 mm z zaworem zwrotnym. Zużycie żywicy iniekcyjnej ok. 0,5 do 1,0 kg/mb rysy. Zużycie pakerów ok. 5 do 7 szt./mb rysy. Zużycie zaprawy tamponażowej ok. 0,5 do 1,0 kg/mb rysy.



1. Zamknięcie rysy: szybkosprawna, wodoszczelna zaprawa tamponażową
2. Paker iniekcyjny rozporowy ∅13 mm i dł. 75 lub 150 mm
3. Iniekcja uszczelniająca przy użyciu elastycznej żywicy poliuretanowej dopuszczonej do kontaktu z wodą przeznaczona do spożycia

Uwaga! W niektórych przypadkach np. przy występowaniu masywnych przecieków strukturalnych lub skomplikowanej konstrukcji przejść rurowych iniekcje można przeprowadzić z użyciem akrylowej żywicy hydrostrukturalnej o regulowanym czasie wiązania. Materiał musi posiadać DWU i powinien być sklasyfikowanej zgodnie z PN- EN 1504-5:2013-09 jako U (S2) W (1) (2/3/4) (1/40)

3. Naprawa i wyrównanie podłoża betonowego.

3.1 Antykorozyjne zabezpieczenie prętów zbrojeniowych

Po oczyszczeniu odkryte pręty zbrojeniowe należy zabezpieczyć antykorozyjnie (niezwłocznie po ich oczyszczeniu). Zabezpieczenie wykonać w dwóch cyklach roboczych powłoką do ochrony przeciwkorozyjnej na bazie szlamu cementowego, ulepszonego polimerami i aktywnymi dodatkami antykorozyjnymi. Zużycie środka antykorozyjnego wynosi ok. 0,12 do 0,24 kg/mb pręta w zależności od jego średnicy. Do prac używać małego, okrągłego pędzla o krótkim i sztywnym włosiu. Materiał powinien być certyfikowany wg PN-EN 1504-7:2007 i PN-EN 1504-9:2010. Dodatkowo należy przestrzegać następujących wymogów dla powłok mineralnych do antykorozyjnego zabezpieczenia prętów zbrojeniowych:

- temperatura powierzchni prętów zbrojeniowych ≥ 5°C,
- wilgotność względna powietrza poniżej 95 %.

3.2. Naprawa ubytków i wyrównanie konstrukcji betonowej

Ubytki w konstrukcji betonowej należy naprawić za pomocą specjalnej, konstrukcyjnej zaprawy polimerowo – cementowej odpornej na działanie siarczanów występujących resztkowo w omawianej konstrukcji. Zaprawa powinna spełniać następujące wymagania:

a) zaprawa cementowa modyfikowana polimerowo i zbrojona mikro włóknem szklanym

b) zaprawa do napraw konstrukcyjnych klasy R4 wg PN-EN 1504 – 3:2006

c) wysoka odporność na działanie wody agresywnej, klasa ekspozycji XA1-3 wg PN-EN 206+A2:2021-08 i PN-B-06265:2022-08 + Az1:2025-08
d) pozostałe wymagane klasy ekspozycji: XC1-4, XF1-4, XD1-3, XS1-3 wg PN-EN 206+A2:2021-08 i PN-B-06265:2022-08 + Az1:2025-08
e) zawartość jonów chlorkowych < 0,05%
f) moduł sprężystości ≥ 20 GPa
g) absorbcja kapilarna w < 0,5 kg x m^{-2} x $h^{-0,5}$
h) zakres stosowania jak dla zapraw naprawczych wg zaleceń producenta jednak

Przebieg prac związanych z wbudowaniem zaprawy naprawczej

Uwaga: jeżeli w płaszczu zbiorników występują znaczne pęknięcie (rozwartość > 0,5 mm) to pomimo uszczelnienia ich metodami iniekcyjnymi proponujemy uwzględnić dodatkowe zabezpieczenia pęknięć w powłoce za pomocą wstawek z maty kompozytowej. Aby po naprawie można było je zlokalizować proponuję zaznaczyć ich przebieg za pomocą gwoździ, które po naprawie umożliwią ponowne ich wytrasowanie.

a) przygotowane podłoże zwilżyć wodą do stanu matowo-wilgotnego,
b) na powierzchnię ubytku przeznaczonego do naprawy lub powierzchnię przeznaczoną do wyrównania należy nanieść (dobrze wetrzeć w podłoże przy użyciu pędzla) warstwę sczepną (tzw. pomost łączący) i wyprowadzić na około 1 cm poza obszar ubytku (zużycie teoretyczne materiału wynosi ok. 1,0 kg/m^2). Należy zwrócić szczególną uwagę na prawidłowe zwilżenie podłoża (podłoże matowo-wilgotne tzn. brak zastoin wody i filmu wodnego) oraz na nanoszenie szlamu w odpowiedniej ilości i o odpowiedniej konsystencji. Warstwa sczepna (tzw. pomost łączący) zwiększa w sposób znaczący przyczepność zaprawy naprawczej do podłoża i zabezpiecza styk przed ścięciem na skutek występowania skurczu.
c) na świeżą warstwę sczepną nanosimy zaprawę naprawczą metodą obróbki ręcznej (kielnia, paca, rajberka). Zużycie zaprawy naprawczej ok. 18 kg/m^2/cm grubości warstwy. Zazwyczaj w przypadku zapraw polimerowo - cementowych należy przestrzegać następujących grubości warstw:

- minimalna grubość warstwy w 1 etapie nanoszenia = 10 mm
- maksymalna grubość warstwy na 1 etap = 25 mm,
- maksymalna łączna grubość warstwy = 50 mm, punktowo do 100 mm

Dodatkowo należy przestrzegać następujących wymogów dla zapraw mineralnych:

- temperatura podłoża, powietrza i materiału 5 do 30 ^oC,
- wilgotność względna powietrza poniżej 95 %.

Uwaga!

Nie należy nakładać zaprawy naprawczej na przeschniętą warstwę sczepną. W przypadku, gdy przeschnięcie nastąpiło, można nanieść ponownie warstwę sczepną (lecz tylko jeden raz) lub ponownie oczyścić powierzchnię ubytku. W przypadku gdy zaprawy naprawczej nie pokrywamy w trybie 24 godzinnym zaprawą ochronną należy ja pielęgnować klasycznie przy pomocy wilgotnej luty i folii przez okres 5 dni lub do momentu pokrycia zaprawą ochronną.

Zaprawę można aplikować metodą natrysku na mokro bez warstwy sczepnej.

3. Prace zabezpieczające – wykonanie chemoodpornej wyprawy zabezpieczającej.

Ze względu na dużą agresywność ścieków (duża zawartość jonów siarczanowych) oraz ich oparów (pH < 2), z powodu występowania silnej abrazji podczas pompowania do zabezpieczenia powierzchni należy zastosować specjalną kwasoodporną, odporną na uszkodzenia mechaniczne, paroprzepuszczalną powłokę silikatowo - polimerową. Materiał przygotować zgodnie z instrukcją producenta. Nakładać ręcznie pacą lub natryskiem bezpowietrznym. Zalecana grubość powłoki 4 mm. Z uwagi na znaczne obciążenia mechaniczne oraz zagrożenie wilgocią wtórną nie zalecamy stosowania żywicznych, cienkowarstwowych powłok zabezpieczających.

Parametry wymagane materiałów powłokowo ochronnych:

- zaprawa hybrydowa polimerowo-silikatowe klasy XA1-3
- bardzo wysoka odporność chemiczna, pełna odporność na media o pH 1 do 14

- opór dyfuzyjny dla pary wodnej, 13 – 17 m zgodnie z PN-EN ISO 12572:2016-10, materiał paroprzepuszczalny odporny na pęcherzenie osmotyczne spowodowane obecności wilgotności wtórnej w konstrukcji.
- opór dla dwutlenku węgla > 130 m
- zdolność mostkowania rys do 0,1 mm, wydłużenie względne przy zerwaniu 0,38 do 0,50 %
- przyczepność do podłoży betonowych nie mniejsza niż 1,9 N/mm^2
- wodoszczelność, 0,5 MPa, brak przecieku
- pełna odporność na działanie wodnego roztworu kwasu siarkowego o PH > 1 (5% wodny roztwór kwasu siarkowego)
- wytrzymałość na ściskanie > 25,0 N/mm^2 po 1 dniu
- wytrzymałość na rozciąganie > 14 N/mm^2 po 7 dniach

Przebieg prac związanych z wbudowaniem powłoki chemoodpornej

a) naprawione i wyrównane podłoże powinno być powierzchniowo suche i odpylone, warunki nakładania, temperatura + 10 do + 30^{0}C, wilgotność względna powietrza podczas aplikacji < 80%, po aplikacji > 80%

b) przygotowany materiał nałożyć jedną warstwą o grubości ok. 4 mm przy pomocy pompy perystaltycznej lub ślimakowej, materiału po natrysku nie zagładzać ani nie zacierać, dopuszcza się nakładanie materiału ręcznie przy pomocy pacy stalowej gładkiej.

c) w warunkach komory zamkniętej materiał nie wymaga specjalnej pielęgnacji, obciążenie ściekami po minimum 24 godzinach w temperaturze + 20^{0}C

6.3.2. Przepompownia ścieków - komora sucha.

1. Prace przygotowawcze

   Przygotowanie podłoża betonowego i zbrojenia powinno być odpowiednie do wymaganego stanu podłoża oraz do stanu konstrukcji, tak aby możliwe było właściwe zastosowanie wyrobów i systemów naprawczych. Powinno ono być przeprowadzone w taki sposób, aby umożliwić wykonanie ochrony lub naprawy zgodnie z PN-EN 1504 „Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych. Definicje, wymagania, sterowanie jakością i ocena zgodności" część 1÷10.

   Wymagania dotyczące przygotowania podłoża podaje pkt. 7 oraz załącznik A7 (zatytułowany „Przygotowanie podłoża") normy PN-EN 1504-10:2017-12

   Przed przystąpieniem do zasadniczych prac naprawczych i zabezpieczających należy wykonać m.in. następujące roboty przygotowawcze:

   c) Kucie - w uzasadnionych przypadkach usunąć fragmenty betonu zgodnie z zaleceniami pkt. 7.2.4 oraz A.7.2.4. normy PN-EN 1504-10:2017-12. Słaby, uszkodzony i zniszczony beton, a tam, gdzie to konieczne, także beton nieuszkodzony należy usunąć zgodnie z zasadą i metodą wybraną z PN-EN 1504-9:2010.

   Zaleca się, aby krawędzie w miejscach usuwania betonu były przecięte pod katem nie mniejszym niż 90^o, aby uniknąć podcięcia, i nie większym niż 135^o, aby nie zmniejszyć możliwości odspojenia wraz z warstwą wierzchnią przyległego, nieuszkodzonego betonu. Zaleca się, aby krawędzie były uszorstnione w stopniu wystarczającym do zapewnienia przyczepności przez mechaniczne zakotwienie pomiędzy materiałem oryginalnym a naprawczym.

   Jeżeli na powierzchni pręta zbrojeniowego, odsłoniętej po usunięciu uszkodzonego betonu, występuje korozja, konieczne może być zwiększenie głębokości usuwania betonu w celu odsłonięcia całego pręta, zależnie od specyfikacji naprawy. W celu możliwości właściwego zagęszczenia mieszanki betonowej zaleca się, aby prześwit wokół zbrojenia i minimalna odległość między prętem zbrojeniowym, a pozostałym podłożem wynosił co najmniej 15 mm lub odpowiadał maksymalnemu wymiarowi ziarna kruszywa materiału naprawczego powiększonemu o 5 mm, zależnie od tego, która z tych wartości jest większa.

   d) Oczyszczenie - klasyczne metody naprawcze wymagają uprzedniego oczyszczenia. Do metod czyszczenia zalicza się piaskowanie, hydropiaskowanie lub czyszczenie wodą o ciśnieniu roboczym > 600 barów. Do metod przygotowawczych odnoszą się następujące wymagania:

   - podłoże powinno być wolne od pyłu, luźnych fragmentów materiału, zanieczyszczenia powierzchni oraz materiałów zmniejszających przyczepność lub uniemożliwiających zwilżenie przez materiały naprawcze;

- oczyszczone podłoże powinno być chronione przed dalszym zanieczyszczeniem, z wyjątkiem sytuacji, gdy oczyszczenie jest przeprowadzane bezpośrednio przed zastosowaniem materiału ochronnego lub naprawczego.
  Po oczyszczeniu podłoża wytrzymałość powierzchni na odrywanie musi być zgodna z wymaganiami zawartymi w odpowiednich normach technicznych. (np. przed aplikacją zapraw gruboziarnistych wymóg normowy wytrzymałości betonu na odrywanie dla pojedynczego odczytu ≥ 1,0 MPa, a dla wartości średniej z pomiarów ≥ 1,5 MPa)

c) odkryte fragmenty stali zbrojeniowej należy oczyścić zgodnie z normą PN-EN ISO 12944-4:2018-02 do stopnia czystości SA 2 ½. Powierzchnia powinna być wolna od rdzawego nalotu oraz innych czynników mających właściwości rozdzielające lub przyspieszające korozję. Zaleca się stosować technologię piaskowania granulatem bezkwarcowym.
d) zinwentaryzować powierzchnię wewnętrzną przedmiotowych zbiorników ze względu na możliwość występowania rys, bądź innych uszkodzeń widocznych dopiero po oczyszczeniu powierzchni betonu.

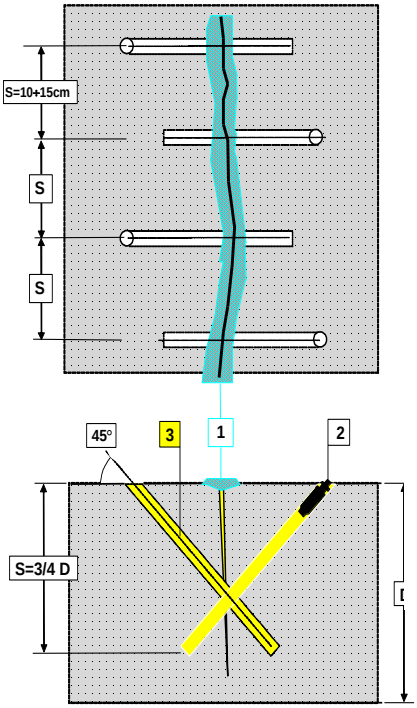
2. Iniekcja uszczelniająca rys, pęknięć, styków roboczych oraz przejść rurowych stanowiących będących przyczyną przedostawania się wody gruntowej do wnętrza komory lub eksfiltracji ścieków do gruntu.

Istniejące rysy o rozwartości powyżej oraz nieszczelne szwy robocze (np. na styku dna zbiornika ze ścianami) oraz przeciekające przejścia rurowe należy wypełnić (uszczelnić) metodą iniekcji ciśnieniowej elastycznym materiałem iniekcyjnym na bazie żywicy poliuretanowej o następujących właściwościach (wszystkie wymagane wartości są podane dla 20^{o}C i wzgl. wilgotności powietrza 50%):

a) lepkość poniżej 120 mPas zgodnie z EN ISO 3219-2:2021;
b) pęcznienie w kontakcie z wodą poniżej 1,05 wg PN-EN 14406:2005;
c) wydłużenie w rysie powyżej 10% wg PN-EN 12618-2:2005;
d) przyczepność (wytrzymałość na odrywanie): 0,6 N/mm^2 (MPa) wg PN-EN 12618-1:2004, suchy i mokry beton
e) zakres zastosowania:
   - elastyczne uszczelnienie rys, pęknięć, przerw roboczych w budownictwie inżynieryjnym w warunkach suchych i wilgotnych oraz wody pod ciśnieniem; sklasyfikowanej zgodnie ze znakiem CE wg PN- EN 1504-5:2013-09 jako U(D1) W(1) (1/2/3/4[1)2)]) (6/35).
   - iniekcja węży iniekcyjnych;
   - REACh – oczekiwane scenariusze ekspozycji: stały kontakt z wodą, obróbka.

Opis czynności związanych z wykonaniem iniekcji ciśnieniowej

Przed przystąpieniem do iniekcji ciśnieniowej należy mechanicznie rozbruzdować wszystkie rysy, styki lub szwy robocze a następnie zamknąć wytworzone bruzdy szybkosprawną, cementową, wodoszczelną zaprawą tamponażową. W przypadku bardzo intensywnych wycieków należy przeprowadzić iniekcję wstępną poliuretanową żywicą spienialną. Do iniekcji zalecamy użycie iniekcyjnych pakerów rozporowych o średnicy ∅13mm oraz o dł. L=75 mm lub 150 mm z zaworem zwrotnym. Zużycie żywicy iniekcyjnej ok. 0,5 do 1,0 kg/mb rysy. Zużycie pakerów ok. 5 do 7 szt./mb rysy. Zużycie zaprawy tamponażowej ok. 0,5 do 1,0 kg/mb rysy.



1. Zamknięcie rysy: szybkosprawna, wodoszczelna zaprawa tamponażową
2. Paker iniekcyjny rozporowy ∅13 mm i dł. 75 lub 150 mm
3. Iniekcja uszczelniająca przy użyciu elastycznej żywicy poliuretanowej dopuszczonej do kontaktu z wodą przeznaczona do spożycia

Uwaga! W niektórych przypadkach np. przy występowaniu masywnych przecieków strukturalnych lub skomplikowanej konstrukcji przejść rurowych iniekcje można przeprowadzić z użyciem akrylowej żywicy hydrostrukturalnej o regulowanym czasie wiązania. Materiał musi posiadać DWU i powinien być sklasyfikowanej zgodnie z PN- EN 1504-5:2013-09 jako U (S2) W (1) (2/3/4) (1/40)

3. Naprawa i wyrównanie podłoża betonowego (opcja w przypadku występowania po przygotowaniu znacznych ubytków otuliny).

3.1 Antykorozyjne zabezpieczenie prętów zbrojeniowych

Po oczyszczeniu odkryte pręty zbrojeniowe należy zabezpieczyć antykorozyjnie (niezwłocznie po ich oczyszczeniu). Zabezpieczenie wykonać w dwóch cyklach roboczych powłoką do ochrony przeciwkorozyjnej na bazie szlamu cementowego, ulepszonego polimerami i aktywnymi dodatkami antykorozyjnymi. Zużycie środka antykorozyjnego wynosi ok. 0,12 do 0,24 kg/mb pręta w zależności od jego średnicy. Do prac używać małego, okrągłego pędzla o krótkim i sztywnym włosiu. Materiał powinien być certyfikowany wg PN-EN 1504-7:2007 i PN-EN 1504-9:2010. Dodatkowo należy przestrzegać następujących wymogów dla powłok mineralnych do antykorozyjnego zabezpieczenia prętów zbrojeniowych:

- temperatura powierzchni prętów zbrojeniowych ≥ 5°C,
- wilgotność względna powietrza poniżej 95 %.

3.2. Naprawa ubytków i wyrównanie konstrukcji betonowej

Ubytki w konstrukcji betonowej należy naprawić za pomocą specjalnej, konstrukcyjnej zaprawy polimerowo – cementowej odpornej na działanie siarczanów występujących resztkowo w omawianej konstrukcji. Zaprawa powinna spełniać następujące wymagania:

a) zaprawa cementowa modyfikowana polimerowo i zbrojona mikro włóknem szklanym

b) zaprawa do napraw konstrukcyjnych klasy R4 wg PN-EN 1504- 3:2006

c) wysoka odporność na działanie wody agresywnej, klasa ekspozycji XA1-3 wg PN-EN 206+A2:2021-08 i PN-B-06265:2022-08 + Az1:2025-08

d) pozostałe wymagane klasy ekspozycj: XC1-4, XF1-4, XD1-3, XS1-3 wg PN-EN 206+A2:2021-08 i PN-B-06265:2022-08 + Az1:2025-08

e) zawartość jonów chlorkowych < 0,05%

f) moduł sprężystości ≥ 20 GPa
g) absorbcja kapilarna w < 0,5 kg x m^{-2} x $h^{-0,5}$
h) zakres stosowania jak dla zapraw naprawczych wg zaleceń producenta jednak

Przebieg prac związanych z wbudowaniem zaprawy naprawczej

Uwaga: jeżeli w płaszczu zbiorników występują znaczne pęknięcie (rozwartość > 0,5 mm) to pomimo uszczelnienia ich metodami iniekcyjnymi proponujemy uwzględnić dodatkowe zabezpieczenia pęknięć w powłoce za pomocą wstawek z maty kompozytowej. Aby po naprawie można było je zlokalizować proponuję zaznaczyć ich przebieg za pomocą gwoździ, które po naprawie umożliwią ponowne ich wytrasowanie.

a) przygotowane podłoże zwilżyć wodą do stanu matowo-wilgotnego,
b) na powierzchnię ubytku przeznaczonego do naprawy lub powierzchnię przeznaczoną do wyrównania należy nanieść (dobrze wetrzeć w podłoże przy użyciu pędzla) warstwę sczepną (tzw. pomost łączący) i wyprowadzić na około 1 cm poza obszar ubytku (zużycie teoretyczne materiału wynosi ok. 1,0 kg/m^2). Należy zwrócić szczególną uwagę na prawidłowe zwilżenie podłoża (podłoże matowo-wilgotne tzn. brak zastoin wody i filmu wodnego) oraz na nanoszenie szlamu w odpowiedniej ilości i o odpowiedniej konsystencji. Warstwa sczepna (tzw. pomost łączący) zwiększa w sposób znaczący przyczepność zaprawy naprawczej do podłoża i zabezpiecza styk przed ścięciem na skutek występowania skurczu.
c) na świeżą warstwę sczepną nanosimy zaprawę naprawczą metodą obróbki ręcznej (kielnia, paca, rajberka). Zużycie zaprawy naprawczej ok. 18 kg/m^2/cm grubości warstwy. Zazwyczaj w przypadku zapraw polimerowo - cementowych należy przestrzegać następujących grubości warstw:
- minimalna grubość warstwy w 1 etapie nanoszenia = 10 mm
- maksymalna grubość warstwy na 1 etap = 25 mm,
- maksymalna łączna grubość warstwy = 50 mm, punktowo do 100 mm

Dodatkowo należy przestrzegać następujących wymogów dla zapraw mineralnych:
- temperatura podłoża, powietrza i materiału 5 do 30 ^oC,
- wilgotność względna powietrza poniżej 95 %.

Uwaga!
Nie należy nakładać zaprawy naprawczej na przeschniętą warstwę sczepną. W przypadku, gdy przeschnięcie nastąpiło, można nanieść ponownie warstwę sczepną (lecz tylko jeden raz) lub ponownie oczyścić powierzchnię ubytku. W przypadku gdy zaprawy naprawczej nie pokrywamy w trybie 24 godzinnym zaprawą ochronną należy ja pielęgnować klasycznie przy pomocy wilgotnej luty i folii przez okres 5 dni lub do momentu pokrycia zaprawą ochronną.
Zaprawę można aplikować metodą natrysku na mokro bez warstwy sczepnej.

3. Prace zabezpieczające – wykonanie wodoszczelnej powłoki zabezpieczającej.

Po oczyszczeniu i przygotowani podłoża, po uszczelnieniu ewentualnych przecieków, oraz naprawie ubytków głębokich możemy przystąpić do wykonania wyprawy zabezpieczającej wewnętrzy powierzchni ścian zewnętrznych komory suchej. Z uwagi na występujące wcześniej przecieki zalecamy dwuetapową technologię uszczelnienia i zabezpieczenia. Pierwszy etap to nałożenie polimerowo - cementowej, sztywnej, wodoszczelnej zaprawy odpornej na tzw. parcie wsteczne (napływ wody od strony zewnętrznej komory). Drugi etap to nałożenia elastycznej, wodoszczelnej zaprawy polimerowo – cementowej z uwagi na występujące w konstrukcji ścian zarysowania, które ze względu na małą rozwartość nie kwalifikowały się do uszczelnienia metodami iniekcyjnymi.

Zaprawa sztywna powinna spełniać następujące wymagania:
a) zaprawa polimerowo - cementowa modyfikowana polimerowo odporna na siarczany
b) zaprawa do kontroli zawilgoceń certyfikowana wg PN-EN 1504 – 2:2006
c) odporna na parcie wsteczne wody do 1,5 bar
d) absorbcja kapilarna < 0,1 kg/m^2 x $h^{-0,5}$, wnikanie wody = 0, nasiąkliwość W24 = 0
e) przyczepność do podłoża betonowego ≥ 1,1 (0,8) N/mm^2
f) przepuszczalność pary wodnej, klasa I
g) parametry wytrzymałościowe, wytrz. na ściskanie ≥ 25 MPa, na rozciąganie ≥ 5 MPa

Zaprawa elastyczna powinna spełniać następujące wymagania:
a) zaprawa polimerowo - cementowa modyfikowana polimerowo zbrojona włóknem
b) zaprawa do kontroli zawilgoceń i ochrony przed wnikaniem certyfikowana wg PN-EN 1504-2:2006
c) elastyczna, zdolność mostkowania rys min A2 (-20^{0}C)
d) absorbcja kapilarna < 0,1 kg/m^2 x h$^{-0,5}$
e) przyczepność do podłoża betonowego ≥ 0,8 (0,5) N/mm^2
f) przepuszczalność pary wodnej, klasa I
g) hamowanie karbonatyzacji S_{DCO2} ≥ 50 m

Przebieg prac związanych z wykonaniem wyprawy zabezpieczającej ścian

a) przygotowane lub naprawione podłoże zwilżyć podłoże wodą do stanu matowo-wilgotnego,
b) na zwilżone do stanu matowego podłoże nanieść metodą obróbki ręcznej (twardy pędzel lub szczotka) lub powszechnie zalecaną metodą natryskową (pompa ślimakowa daje zdecydowanie lepsze zagęszczenie zaprawy a co za tym idzie jej szczelność) zaprawę izoalcyjną jedna warstwą. Zużycie zaprawy ok. 2,5 do 3,0 kg/m^2 na jedną warstwę.
c) po związaniu pierwszej warstwy zaprawy (minimum 6 godzin) w analogiczny sposób nakładamy drugą warstwę zaprawy, drugą warstwę można dodatkowo zagładzić przy pomocy pacy stalowej gładkiej,
e) po całkowitym zawiązaniu zaprawy sztywnej (minimum 3 dni) możemy przystąpić do wykonania elastycznej wyprawy wierzchniej, przygotowaną zaprawę elastyczną nanieść metodą obróbki ręcznej (twardy pędzel lub szczotka) lub metodą natryskową (pompa perystaltyczna). Zużycie zaprawy ok. 1,5 do 2,0 kg/m^2 na jedną warstwę, po związaniu pierwszej warstwy zaprawy (minimum 24 godzin) w analogiczny sposób nakładamy drugą warstwę zaprawy, drugą warstwę można dodatkowo zagładzić przy pomocy pacy stalowej gładkiej,

6.3.3. Przepompownia ścieków - strop komory od góry.

1. Prace przygotowawcze

Przygotowanie podłoża betonowego i zbrojenia powinno być odpowiednie do wymaganego stanu podłoża oraz do stanu konstrukcji, tak aby możliwe było właściwe zastosowanie wyrobów i systemów naprawczych. Powinno ono być przeprowadzone w taki sposób, aby umożliwić wykonanie ochrony lub naprawy zgodnie z PN-EN 1504 „Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych. Definicje, wymagania, sterowanie jakością i ocena zgodności" część 1÷10.
Wymagania dotyczące przygotowania podłoża podaje pkt. 7 oraz załącznik A7 (zatytułowany „Przygotowanie podłoża") normy PN-EN 1504-10:2017-12
Przed przystąpieniem do zasadniczych prac naprawczych i zabezpieczających należy wykonać m.in. następujące roboty przygotowawcze:
Kucie - w uzasadnionych przypadkach usunąć fragmenty betonu zgodnie z zaleceniami pkt. 7.2.4 oraz A.7.2.4. normy PN-EN 1504-10:2017-12. Słaby, uszkodzony i zniszczony beton, a tam gdzie to konieczne, także beton nieuszkodzony należy usunąć zgodnie z zasadą i metodą wybraną z PN-EN 1504-9:2010.
Zaleca się, aby krawędzie w miejscach usuwania betonu były przecięte pod katem nie mniejszym niż 90^o, aby uniknąć podcięcia, i nie większym niż 135^o, aby nie zmniejszyć możliwości odspojenia wraz z warstwą wierzchnią przyległego, nieuszkodzonego betonu. Zaleca się aby krawędzie były uszorstnione w stopniu wystarczającym do zapewnienia przyczepności przez mechaniczne zakotwienie pomiędzy materiałem oryginalnym a naprawczym.
Jeżeli na powierzchni pręta zbrojeniowego, odsłoniętej po usunięciu uszkodzonego betonu, występuje korozja, konieczne może być zwiększenie głębokości usuwania betonu w celu odsłonięcia całego pręta, zależnie od specyfikacji naprawy. W celu możliwości właściwego zagęszczenia mieszanki betonowej zaleca się, aby prześwit wokół zbrojenia i minimalna odległość między prętem zbrojeniowym, a pozostałym podłożem wynosił co najmniej 15 mm lub odpowiadał maksymalnemu wymiarowi ziarna kruszywa materiału naprawczego powiększonemu o 5 mm, zależnie od tego, która z tych wartości jest większa.
Oczyszczenie - klasyczne metody naprawcze wymagają uprzedniego oczyszczenia. Do metod czyszczenia zalicza się piaskowanie, hydropiaskowanie lub czyszczenie wodą o ciśnieniu roboczym > 600 barów. Do metod przygotowawczych odnoszą się następujące wymagania:

- podłoże powinno być wolne od pyłu, luźnych fragmentów materiału, zanieczyszczenia powierzchni oraz materiałów zmniejszających przyczepność lub uniemożliwiających zwilżenie przez materiały naprawcze;
- oczyszczone podłoże powinno być chronione przed dalszym zanieczyszczeniem, z wyjątkiem sytuacji, gdy oczyszczenie jest przeprowadzane bezpośrednio przed zastosowaniem materiału ochronnego lub naprawczego.

Po oczyszczeniu podłoża wytrzymałość powierzchni na odrywanie musi być zgodna z wymaganiami zawartymi w odpowiednich normach technicznych. (np. przed aplikacją zapraw gruboziarnistych wymóg normowy wytrzymałości betonu na odrywanie dla pojedynczego odczytu ≥ 1,0 MPa, a dla wartości średniej z pomiarów ≥ 1,5 MPa)

c) odkryte fragmenty stali zbrojeniowej należy oczyścić zgodnie z normą PN-EN ISO 12944-4:2018-02 do stopnia czystości SA 2 ½. Powierzchnia powinna być wolna od rdzawego nalotu oraz innych czynników mających właściwości rozdzielające lub przyspieszające korozję. Zaleca się stosować technologię piaskowania granulatem bezkwarcowym.

d) zinwentaryzować powierzchnię wewnętrzną przedmiotowych zbiorników ze względu na możliwość występowania rys, bądź innych uszkodzeń widocznych dopiero po oczyszczeniu powierzchni betonu.

3. Naprawa i wyrównanie podłoża betonowego z nadaniem odpowiednich spadków.

3.1 Antykorozyjne zabezpieczenie prętów zbrojeniowych

Po oczyszczeniu odkryte pręty zbrojeniowe należy zabezpieczyć antykorozyjnie (niezwłocznie po ich oczyszczeniu). Zabezpieczenie wykonać w dwóch cyklach roboczych powłoką do ochrony przeciwkorozyjnej na bazie szlamu cementowego, ulepszonego polimerami i aktywnymi dodatkami antykorozyjnymi. Zużycie środka antykorozyjnego wynosi ok. 0,12 do 0,24 kg/mb pręta w zależności od jego średnicy. Do prac używać małego, okrągłego pędzla o krótkim i sztywnym włosiu. Materiał powinien być certyfikowany wg PN- EN 1504-7:2007 i PN- EN 1504-9:2010. Dodatkowo należy przestrzegać następujących wymogów dla powłok mineralnych do antykorozyjnego zabezpieczenia prętów zbrojeniowych:

- temperatura powierzchni prętów zbrojeniowych ≥ 5^{o}C,
- wilgotność względna powietrza poniżej 95 %.

3.2. Naprawa ubytków i wyrównanie konstrukcji betonowej

Ubytki w konstrukcji betonowej należy naprawić za pomocą specjalnej, konstrukcyjnej zaprawy polimerowo – cementowej odpornej na działanie siarczanów występujących resztkowo w omawianej konstrukcji. Zaprawa powinna spełniać następujące wymagania:

a) zaprawa cementowa modyfikowana polimerowo i zbrojona mikro włóknem szklanym

b) zaprawa do napraw konstrukcyjnych klasy R4 wg PN-EN 1504- 3:2006

c) wysoka odporność na działanie wody agresywnej, klasa ekspozycji XA1-3 wg PN-EN 206+A2:2021-08 i PN-B-06265:2022-08 + Az1:2025-08

d) pozostałe wymagane klasy ekspozycji: XC1-4, XF1-4, XD1-3, XS1-3 wg PN-EN 206+A2:2021-08 i PN-B-06265:2022-08 + Az1:2025-08

e) zawartość jonów chlorkowych < 0,05%

f) moduł sprężystości ≥ 20 GPa

g) absorbcja kapilarna w < 0,5 kg x $^{m-2}$ x h $^{-0,5}$

h) zakres stosowania jak dla zapraw naprawczych wg zaleceń producenta jednak

Przebieg prac związanych z wbudowaniem zaprawy naprawczej

Uwaga: jeżeli w płaszczu zbiorników występują znaczne pęknięcie (rozwartość > 0,5 mm) to pomimo uszczelnienia ich metodami iniekcyjnymi proponujemy uwzględnić dodatkowe zabezpieczenia pęknięć w powłoce za pomocą wstawek z maty kompozytowej. Aby po naprawie można było je zlokalizować proponuję zaznaczyć ich przebieg za pomocą gwoździ, które po naprawie umożliwią ponowne ich wytrasowanie.

a) przygotowane podłoże zwilżyć wodą do stanu matowo-wilgotnego,

b) na powierzchnię ubytku przeznaczonego do naprawy lub powierzchnię przeznaczoną do wyrównania należy nanieść (dobrze wetrzeć w podłoże przy użyciu pędzla) warstwę sczepną (tzw. pomost łączący) i wyprowadzić na około 1 cm poza obszar ubytku (zużycie teoretyczne materiału wynosi ok. 1,0 kg/m^2). Należy zwrócić szczególną uwagę na prawidłowe

zwilżenie podłoża (podłoże matowo-wilgotne tzn. brak zastoin wody i filmu wodnego) oraz na nanoszenie szlamu w odpowiedniej ilości i o odpowiedniej konsystencji. Warstwa sczepna (tzw. pomost łączący) zwiększa w sposób znaczący przyczepność zaprawy naprawczej do podłoża i zabezpiecza styk przed ścięciem na skutek występowania skurczu.
c) na świeżą warstwę sczepną nanosimy zaprawę naprawczą metodą obróbki ręcznej (kielnia, paca, rajberka) . Zużycie zaprawy naprawczej ok. 18 kg/m^2/cm grubości warstwy. Zazwyczaj w przypadku zapraw polimerowo - cementowych należy przestrzegać następujących grubości warstw:
- minimalna grubość warstwy w 1 etapie nanoszenia = 10 mm
- maksymalna grubość warstwy na 1 etap = 25 mm,
- maksymalna łączna grubość warstwy = 50 mm, punktowo do 100 mm
Dodatkowo należy przestrzegać następujących wymogów dla zapraw mineralnych:
- temperatura podłoża, powietrza i materiału 5 do 30 ^{o}C,
- wilgotność względna powietrza poniżej 95 %.
Uwaga!
Nie należy nakładać zaprawy naprawczej na przeschniętą warstwę sczepną. W przypadku, gdy przeschnięcie nastąpiło, można nanieść ponownie warstwę sczepną (lecz tylko jeden raz) lub ponownie oczyścić powierzchnię ubytku. W przypadku gdy zaprawy naprawczej nie pokrywamy w trybie 24 godzinnym zaprawą ochronną należy ja pielęgnować klasycznie przy pomocy wilgotnej luty i folii przez okres 5 dni lub do momentu pokrycia zaprawą ochronną.
Zaprawę można aplikować metodą natrysku na mokro bez warstwy sczepnej.

3. Prace zabezpieczające – wykonanie wodoszczelnej powłoki zabezpieczającej.

Po oczyszczeniu i przygotowani podłoża oraz naprawie ubytków głębokich i wyrównaniu powierzchni z nadaniem odpowiednich spadków możemy przystąpić do wykonania powłoki zabezpieczającej posadzkową powierzchnię stropu nad komorami. Ponieważ powłoka hydroizolacyjna będzie pełniła również rolę nawierzchni użytkowej proponujemy nałożenie elastycznej, wodoszczelnej zaprawy polimerowo – cementowej z wkładką z siatki poliestrowej umieszczonej pomiędzy warstwami zaprawy wzmacniającej ją mechanicznie.

Zaprawa elastyczna powinna spełniać następujące wymagania:
a) zaprawa polimerowo - cementowa modyfikowana polimerowo zbrojona włóknem
b) zaprawa do kontroli zawilgoceń i ochrony przed wnikaniem certyfikowana wg PN-EN 1504 – 2:2006
c) elastyczna, zdolność mostkowania rys min A2 (-20^{0}C)
d) absorbcja kapilarna < 0,1 kg/m^2 x h$^{-0,5}$
e) przyczepność do podłoża betonowego ≥ 0,8 (0,5) N/mm^2
f) przepuszczalność pary wodnej, klasa I
g) hamowanie karbonatyzacji S_{DCO2} ≥ 50 m

Przebieg prac związanych z wykonaniem wyprawy zabezpieczającej ścian
a) przygotowane lub naprawione podłoże zwilżyć podłoże wodą do stanu matowo-wilgotnego,
b) na zwilżone do stanu matowego podłoże nanieść metodą obróbki ręcznej (paca stalowa gładka) pierwszą tzw. drapaną warstwę zaprawy izolacyjnej, w świeżą warstwę zaprawy wklejamy siatkę poliestrową o średnich oczkach, siatkę układamy z zakładem 5 do 10 cm i dociskamy wałkiem do laminowania. Zużycie zaprawy ok. 1 kg/m^2
c) po związaniu pierwszej warstwy zaprawy (minimum 12 godzin) w analogiczny sposób, czyli metodą tzw. szpachli drapanej nakładamy drugą warstwę zaprawy. Zużycie zaprawy ok. 1,5 do 2,0 kg/m^2.
d) po całkowitym zawiązaniu drugiej warstwy zaprawy (minimum 12 godzin) możemy przystąpić do wykonania elastycznej powłoki wierzchniej, trzecią warstwę zaprawy nanieść metodą obróbki ręcznej (twardy pędzel lub szczotka). Zużycie zaprawy ok. 1,5 do 2,0 kg/m^2.
f) po nałożeniu trzeciej warstwy, zaprawę należy chronić przed deszczem i silnym nasłonecznieniem przez minimum 24 godziny.

6.3.4. Zabezpieczenie zbiorników stalowych.

Antykorozyjna wielowarstwowa powłoka na podłoża stalowe o wysokiej odporności trwałości i odporności chemicznej.

Rodzaj izolacji.
Wodoszczelna, łatwa w zmywaniu, odporna mechanicznie i chemicznie, odporna na działanie czynników atmosferycznych oraz promieniowania UV powłoka na bazie modyfikowanej żywicy poliuretanowej

Klasyfikacja powłoki wg normy PN EN 12944 – 6 :

C2/C3/C4/C5-I/C5-M oraz Im1/Im2/Im3

2. Przygotowanie podłoża.
Podłoże stalowe powinno być oczyszczone do stopnia czystości Sa 2 ½.

Nakładanie izolacji.

3.1. Gruntowanie
Bezpośrednio po oczyszczeniu powierzchnie przeznaczona do pokrycia powłoką chemoodporną należy starannie zagruntować za pomocą specjalnej, zawierającej aktywne dodatki antykorozyjne, dwuskładnikowej, bezrozpuszczalnikowej żywicy epoksydowej. Grunt nakładamy przy pomocy wałka welurowego lub pędzla jedną warstwa przy zużyciu środka gruntującego na poziomie ok. 0,140 kg/m^2, grubość 90 µm
3.2. Warstwa pośrednia
Po związaniu środka gruntującego ok. 12 do 24 godzin, należy nanieść warstwę pośrednią z zawierającej aktywne dodatki antykorozyjne, dwuskładnikowej, bezrozpuszczalnikowej żywicy epoksydowej. Grunt nakładamy przy pomocy wałka welurowego lub pędzla jedną warstwa przy zużyciu środka gruntującego na poziomie ok. 0,140 kg/m^2, grubość 90 µm
3.2. Warstwa wierzchnia.
Po związaniu warstwy pośredniej ok. 12 do 24 godzin możemy przystąpić do nakładania warstwy wierzchniej. Powłokę poliuretanową nakładamy za pomocą wałka, pędzla lub natrysku bezpowietrznego jedną warstwą. Suchość dotykowa po 2 do 4 godzinach. Pełne obciążenie po 12 godzinach. Przeciętne zużycie powłoki ok. 0,150 kg/m^2, grubość 90 µm. Kolorystyka wg RAL.

6.4. Place manewrowe, drogi.

Zakres robót
W ramach zadania należy:

a) wykonać opaskę chodnikową wokół przepompowni ścieków o minimalnej szerokości 1,50 m,
b) wykonać drogę wewnętrzną między przepompownią, a istniejącą bramą wjazdową o szerokości minimalnej 2,50 m,
c) istniejąca brama wjazdowa oraz ogrodzenie terenu pozostają bez zmian.

Minimalny zakres nowoprojektowanych placów manewrowych i dróg został określony w załączniku graficznym i wynosi około 200 m^2.

Konstrukcja dróg
Nawierzchnie nowych dróg, parkingów, placów i chodników winny być wykonane zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 24 czerwca 2022r. w sprawie przepisów techniczno – budowlanych dotyczących dróg publicznych (Dz.U. 2022; poz. 1518). Minimalne wymagania dotyczące konstrukcji dróg:

- drogi wewnętrzne i place manewrowe dla kategorii ruchu min. KR3, wykonane z kostki betonowej o minimalnych wymaganiach konstrukcyjnych:

- kostka betonowa wibroprasowana,	8 cm
- podsypka cementowo – piaskowa (1:4)	3 cm
- podbudowa: chudy beton 7,5 – 9,0 MPa	15 cm
- podbudowa pomocnicza: tłuczeń betonowy z recyklingu frakcji 0/80mm	25 cm
- grunt rodzimy zakwalifikowany do G1, E2min ≥ 80MPa	
	RAZEM:51 cm

- Minimalna grubość konstrukcji ze względu na mrozoodporność:
  G1 / G2 0,45 x hZ = 0,45 x 0,8 = **0,36m**
  G4 0,65 x hZ = 0,65 x 0,8 = **0,52m**
- chodniki wewnętrzne z kostki betonowej B35 wibroprasowanej, gr. min 6 cm,
- obramowanie jezdni i placów manewrowych krawężnikiem betonowym wibroprasowanym 12 x 25 x 100 cm na podsypce cementowo – piaskowej i ławie betonowej z oporem,
- obramowanie chodników obrzeżem betonowym wibroprasowanym 8 x 30 x 100 cm na podsypce cementowo – piaskowej.

Technologia

Place utwardzone, chodniki i ich systemy odwodnieniowe powinny być wykonane zgodnie z projektami opracowanymi przez Wykonawcę i przedłożonymi do zatwierdzenia przez Inspektora Wiodącego i Zamawiającego.
Odwodnienie winno odbywać się w miarę możliwości spływem powierzchniowym w tereny zielone. W przypadku braku miejsca należy wykonać drenaże rozsączające z wykorzystaniem tuneli systemowych zlokalizowanych pod terenami utwardzonymi.
Drogi wewnętrzne i chodniki winny być tak zaprojektowane, aby zapewniały swobodny dostęp do każdego obiektu oczyszczalni. Minimalny układ dróg jaki należy doprojektować i nawiązać się do układu istniejącego pokazano na planie zagospodarowania ternu. W razie konieczności, w ramach niniejszego zadania, układ dróg i chodników należy rozszerzyć tak, aby zapewnić komunikację z każdym obiektem. Istniejący układ dróg należy rozebrać i wykonać jako nowy w tym samym zakresie.

6.5. Zagospodarowanie terenu.

Zakres robót

W ramach zadania należy:

a) należy dokonać niwelacji terenu w miejscach istniejącego kanału kraty ręcznej,
b) na terenach niezagospodarowanych oraz odzyskanych po rozbiórce istniejących obiektów należy założyć trawniki,

Ukształtowanie terenu i zieleni.

Całą powierzchnię terenu objętego opracowaniem poza utwardzeniami i powierzchnią zabudowaną przeznacza się na zieleń. Zakres projektowanych nasadzeń należy dostosować do postanowień decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach oraz wymagań określonych w niniejszym programie funkcjonalno – użytkowym.
Teren po budowie należy uporządkować. Przewiduje się obsianie trawą powierzchni ogrodzonego terenu przepompowni Dokładna powierzchnia trawników określona w trakcie realizacji inwestycji.
W czasie prac budowlanych związanych z przedmiotową inwestycją wszystkie drzewa i krzewy istniejące należy zabezpieczyć przed uszkodzeniem. Nie wolno w obrębie systemu korzeniowego składować materiałów fizycznie i chemicznie szkodliwych dla systemu korzeniowego i gleby.

6.6. Utrzymanie instalacji w ruchu.

Roboty należy zaprojektować i wykonywać w sposób uwzględniający konieczność utrzymania ciągłości pracy oczyszczalni. Wszystkie przełączenia i wyłączenia z ruchu istniejących instalacji winny być ściśle uzgadniane z Użytkownikiem.
Wykonawca jest zobowiązany na czas remontów, modernizacji, przepięć instalacji wymagających wyłączenia z ruchu funkcjonujących instalacji dostarczyć urządzenia zastępcze i utrzymywać pracę instalacji tymczasowych. Wszystkie prace winny być prowadzone pod stałym nadzorem technologicznym.

W szczególności w przypadku przepompowni ścieków, należy zaprojektować i wykonać tymczasowy odcinki i obiekty umożliwiające, obejście modernizowanych obiektów. W przypadku modernizacji komór procesowych reaktora biologicznego, osadnika wstępnego, osadnika wtórnego, komory tlenowej stabilizacji osadu należy roboty wykonywać po kolei, uruchamiając dana komorę i dopiero przystępując do modernizacji kolejnej.
W przypadku, kiedy aktualne obciążenie hydrauliczne i ładunkowe instalacji uniemożliwi oczyszczanie ścieków w trakcie trwających prac modernizacyjnych, do poziomu jakości ścieków oczyszczonych zgodnych z obowiązującym pozwoleniem wodnoprawnym i właściwymi przepisami, Wykonawca jest zobowiązany do zapewnienia wywozu nadmiaru ścieków do innej oczyszczalni ścieków. Ostatecznej analizy stanu aktualnego winien dokonać technolog Wykonawcy, odpowiedzialny za utrzymanie oczyszczalni w ruchu i dokonanie rozruchu instalacji. Szczegółowy plan pracy oczyszczalni w trakcie realizacji przedmiotowego zadania winien zostać przedstawiony w projekcie rozruchu i zaakceptowany przez Zamawiającego i Inspektora Nadzoru branży sanitarnej.

6.7. Instalacje elektryczne i AKPiA.

6.7.1. Ogólne wymagania projektowe.

Wykonawca przed rozpoczęciem prac projektowych dokona potwierdzenia bądź weryfikacji danych wyjściowych do projektowania przygotowanych przez Zamawiającego (założeń bilansowych i jakościowych) i w uzasadnionych wypadkach dostosuje je tak, aby zagwarantować osiągnięcie wymagań zawartych w PFU.
Podstawą rozwiązań projektowych powinna być prostota oraz powinny być spełnione wymagania niezawodności tak, aby urządzenia i wyposażenie elektryczne oraz AKPiA zapewniały długotrwałą, bezproblemową eksploracją przy niskich kosztach obsługi. Należy zwrócić szczególną uwagę na zapewnienie łatwego dostępu w celu inspekcji, oczyszczenia, obsługi i napraw. Wszystkie dostarczone urządzenia i wyposażenie powinny być zaprojektowane w taki sposób, aby bezawaryjnie pracowały we wszystkich warunkach eksploatacyjnych.
Wszystkie Roboty powinny być zaprojektowane, dostarczone i wykonane w systemie metrycznym.
Projekt powinien uwzględniać najbardziej skrajne warunki, jakie wystąpią podczas wykonywania robót i w okresie eksploatacji po ukończeniu robót, obejmujące między innymi najwyższe i najniższe obciążenia eksploatacyjne oraz aktualne warunki klimatyczne.
Wymagana projektowana trwałość stałych elementów instalacji elektrycznej wynosi minimum 30 lat, natomiast instalacji AKPiA – minimum 10 lat.
Urządzenia i podzespoły przeznaczone do wykonywania podobnych zadań należy dobierać w miarę możliwości jako tego samego typu i tej samej marki, z uwzględnieniem zasady zamienności oraz w sposób ograniczający do minimum liczbę wymaganych części zamiennych.
Podczas doboru aparatury pomiarowej AKPiA i wyboru dostawcy należy przeprowadzić analizę kosztów eksploatacji w okresie projektowanej trwałości urządzeń.
Dokumentacja projektowa winna być opracowana przez wykwalifikowany personel posiadający odpowiednie doświadczenie zawodowe i uprawnienia.
Zakres i treść projektu oraz dostawy urządzeń, instalacji, itp. jak również wykonanie robót powinny być oparte o obowiązujące przepisy prawa polskiego, przepisy wydane przez władze miejscowe oraz inne przepisy i normy, które są w jakikolwiek sposób związane z przedmiotem zamówienia w szczególności:

- Projekt musi bazować na najnowszych rozwiązaniach technicznych.
- Projekt musi być wykonany z wykorzystaniem rozwiązań opierających się o zasady poszanowania energii i ekologii.
- Rozwiązania wynikające z oferowanego taniego wykonania, dla których istnieje uzasadnione podejrzenie, że mogą w przyszłości powodować problemy z eksploatacją i utrzymaniem oraz wzrostem kosztów eksploatacyjnych, nie będą zaakceptowane.
- Takiego zaprojektowania, a następnie wykonywania prac, aby możliwe było zachowanie ciągłości pracy oczyszczalni na warunkach nie gorszych od maksymalnie dopuszczalnych w pozwoleniu wodnoprawnym.

W ramach zamówienia Wykonawca zaprojektuje i wykona:

- Dostosowanie zasilanie oczyszczalni w pełni pokrywającego zapotrzebowanie w energię elektryczną, w razie konieczności przebudowę stacji transformatorowej,
- Rozdzielnie obiektowe zasilające poszczególne obiekty technologiczne,

- Skrzynki sterowania lokalnego,
- Podrozdzielnie pomocnicze np. oświetlenia i gniazd wtyczkowych 1- i 3-fazowych
- Sieci kablowe,
- Oświetlenie nowych obiektów,
- Instalacje elektryczne dla potrzeb ogólnych i technologicznych,
- Instalację AKPiA,
- Dostawę i konfigurację sprzętu pomiarowego AKPiA,
- Oprogramowanie sterowników PLC, paneli HMI, integracje z istniejącym oprogramowaniem SCADA,
- Szkolenie obsługi,
- Dokumentację powykonawczą wraz z instrukcją obsługi wszystkich obiektów oraz oczyszczalni ścieków,

6.7.2. Ogólne wymagania w zakresie instalacji elektrycznych

Instalacje elektryczne winny zapewnić ciągłą dostawę energii elektrycznej o właściwych parametrach, zarówno do zasilania urządzeń elektrycznych jak też oświetlenia. Instalacje powinny gwarantować bezpieczne użytkowanie tych urządzeń zapewniając ochronę przed porażeniem elektrycznym, przepięciami łączeniowymi i atmosferycznymi, pożarem oraz innymi zagrożeniami spowodowanymi pracą urządzeń elektrycznych.

Z w/w wymagań wynika konieczność stosowania odpowiednich norm, przepisów i rozwiązań projektowych jak:

- należy zaprojektować osobne przewody neutralne N i ochronne PE dla instalacji odbiorczych i własne rozdzielnice obiektowe,
- przewody winny być miedziane,
- w obwodach odbiorczych należy zaprojektować wyłączniki instalacyjne nadmiarowo-prądowe, bezpieczniki, wyłączniki silnikowe,
- należy wykonać połączenia wyrównawcze, główne oraz miejscowe, łączące przewody ochronne z uziomami i konstrukcjami stalowymi,
- wszystkie złącza należy zaprojektować w miejscach dostępnych dla kontroli i obsługi,
- trasy ułożenia przewodów winny przebiegać w liniach prostych równoległych do krawędzi ścian i stropów,
- w celu poprawy skuteczności działania ochrony przeciwporażeniowej, należy wykorzystać dostępne uziomy naturalne,
- urządzenia i instalacje elektryczne jak również inne instalacje w budynku należy rozmieścić tak, aby wzajemnie nie oddziaływały niekorzystnie na siebie,
- należy zapewnić ciągły pomiar natężenia prądu z przesyłem do systemu SCADA oraz możliwością tworzenia wykresów i tabelarycznych raportów zużycia energii elektrycznej dla poszczególnych obiektów oczyszczalni

Każdy obiekt projektowany powinien posiadać:

- ochronę odgromową, jeśli analiza ryzyka wykaże taką konieczność;
- ochronę od przepięć atmosferycznych i łączeniowych z właściwym stopniowaniem i ze szczególną ochroną zastosowanej aparatury AKPiA (ograniczniki i ochronniki),
- połączenia ekwipotencjalne,
- ochronę przeciwporażeniową realizowaną dla sieci TN-S poprzez stosowanie wyłączników różnicowoprądowych, bezpieczników, wyłączników nadmiarowo-prądowych oraz układ połączeń wyrównawczych,
- minimum jedno gniazdo 3-fazowe 400V~ 5x16A oraz dwa gniazda 1-fazowe 230V~,
- instalację oświetleniową umożliwiającą obsługę obiektu po zmroku. Instalacja oświetleniowa wyposażona w oprawy oświetleniowe o stopniu ochrony i rodzaju właściwym dla pomieszczenia, w którym są instalowane, min IP65 dla pomieszczeń technologicznych.

6.7.2.1. Wymagania w zakresie zasilania oczyszczalni ścieków.

Oczyszczalnia ścieków w Radwanowicach posiada moc umowną 21 kW dla zasilania podstawowego i nie posiada zasilania rezerwowego. Kod PPE: 590322429401989953, taryfa C12A, zabezpieczenie przedlicznikowe 63A.

W ramach zadania należy uzyskać nowe warunki na przyłącze energii elektrycznej, dostosowane do nowego bilansu mocy oraz w razie konieczności przebudować lub wykonać nową stację transformatorową.

6.7.2.2. Wymagania w zakresie rozdzielnic elektrycznych.

Rozdzielnie obiektowe powinny być instalowane w obiektach technicznych kubaturowych. Ostatecznie, gdy nie ma innej możliwości, dopuszcza się montaż rozdzielnicy pod wiatą. W takim przypadku rozdzielnica powinna mieć podwojone drzwi wewnętrzne z przełącznikami sterującymi. Drzwi zewnętrzne z szybą rewizyjną. Obudowa rozdzielnic metalowa, IP55, wyposażona w wentylację i ewentualnie ogrzewanie oraz oświetlenie wewnętrzne z zasilaniem awaryjnym akumulatorowym. W zależności od wielkości rozdzielnicy dopuszcza się obudowy wiszące lub stojące modułowe. Obudowy stojące na cokołach. W przypadku rozdzielnic obiektowych zasilających urządzenia technologiczne, rozdzielnica powinna mieć wydzieloną część energetyczną oraz AKPiA. W części AKPiA należy zamontować sterownik PLC lub rozproszone moduły we/wy PLC, przekaźniki, zabezpieczenia urządzeń pomiarowych, zasilacz, separatory/zabezpieczenia przeciwprzepięciowe dla kanałów pomiarowych. Każda rozdzielnica obiektowa powinna mieć rezerwę miejsca w ilości 20% zarówno dla części energetycznej jak i AKPiA.

Układy wykonawcze będą wyposażone w aparaturę sterowniczą (styczniki, wyłączniki silnikowe lub bezpieczniki) dobraną odpowiednio do mocy zasilanych odbiorów.

W przypadku odbiorów z regulacją obrotów za pomocą przemienników częstotliwości, zaleca się, aby przemienniki częstotliwości były montowane poza rozdzielnicami w obudowach min. IP55 – dotyczy tylko rozdzielnic ustawionych w pomieszczeniach. Dla rozdzielnic wolnostojących, zewnętrznych należy przemienniki częstotliwości montować w rozdzielnicach oraz zapewnić odpowiednią wentylację i odprowadzenie ciepła.

Rozdzielnice stojące należy ustawiać na kanale kablowym. Należy koordynować projektowanie i budowanie kanałów kablowych z branżą konstrukcyjną.

6.7.2.3. Wymagania w zakresie skrzynek sterowania lokalnego.

Każdy napęd musi posiadać skrzynkę sterowania lokalnego. W przypadku zgrupowania kilku napędów obok siebie można w jednej skrzynce umieścić elementy sterownicze dla dwóch lub więcej napędów powiązanych funkcjonalnie.

Skrzynki sterowania lokalnego montować na płycie stalowej nierdzewnej z zadaszeniem: do barierek pomostów technologicznych lub na dedykowanej konstrukcji wsporczej ze stali nierdzewnej, wys. ok.1m, wyrób warsztatowy.

Konstrukcja skrzynek powinna być poliestrowa, a stopień ochrony co najmniej IP65. Listwy zaciskowe powinny być wykonane z zastosowaniem zacisków śrubowych gwarantujących zachowanie poprawnego połączenia przez długi okres czasu. Listwy zaciskowe powinny obejmować wszystkie żyły kabli wprowadzanych do skrzynki.

Skrzynki powinny być wyposażone w:

- Przełącznik: Zdalne - Lokalne - Wyłączony
- Przyciski: Start/Stop bądź Otwórz/Zamknij
- Lampki sterownicze Praca, Awaria i ewentualnie Otwarty(a), Zakmnięty(a)

Skrzynek nie należy montować przy napędach fabrycznie wyposażonych w powyższe przełączniki i sygnalizację.

6.7.2.4. Wymagania w zakresie sieci kablowych.

Wszystkie sieci kablowe do urządzeń technologicznych wykonywać kablami typu YKY o izolacji roboczej 1kV, o żyłach miedzianych i przekrojach dostosowanych do obciążenia.

Dla urządzeń zasilanych poprzez przemienniki częstotliwości kable elektroenergetyczne z ekranem z oplotem miedzianym, przekrój minimalny 2,5 mm^2.

Dla żyły neutralnej wymagany jest kolor izolacji jasnoniebieski natomiast dla żyły ochronnej kombinacja barw żółtej i zielonej.

Kable sterownicze typu YKSLY z żyłami miedzianymi na napięcie 750 V z żyłami oznaczonymi numerami lub kolorami. Minimalny przekrój żyły 1mm2. Kable sterownicze powinny mieć 20 % żył rezerwowych.

Kable sterownicze dla sygnałów analogowych i komunikacyjnych powinny być ekranowane. Dla kabli do zasilania napędów z przemienników częstotliwości należy stosować ekran w postaci oplotu z drutów miedzianych ocynkowanych lub miedzianych.

Izolacja kabli energetycznych i sterowniczych wzmacniana, do ułożenia bezpośrednio w ziemi, odporna na promieniowanie UV.

Kable układać bezpośrednio na dnie wykopu na głębokości 0,7m w stosunku do docelowej rzędnej terenu, jeżeli grunt jest piaszczysty, w pozostałych przypadkach kabel należy układać na warstwie piasku o grubości 10cm. Ułożony kabel zasypać

warstwą piasku o grubości 10cm, następnie warstwę rodzimego gruntu o grubości 15cm przykryć folią koloru niebieskiego grubości min. 0,5mm. Szerokość folii powinna być taka, aby przykrywała kabel w wykopie, lecz nie mniejsza niż 20cm.
Stosować minimalny odstęp 0,25m w rowie kablowym pomiędzy równolegle prowadzonymi kablami elektrycznymi, a kablami AKPiA.
Pod drogami i ciągami komunikacyjnymi kable układać w rurach osłonowych z HDPE grubościennym o liczbie i średnicy dopasowanej do ilości i przekroju wprowadzanych kabli. Stosować oddzielne rury osłonowe na kable zasilające i AKPiA. Pod drogami pozostawić po jednej rurze osłonowej pustej (jako rezerwa) zarówna dla instalacji elektrycznej jak i AKPiA.
W przypadku kolizji i zbliżeń z uzbrojeniem terenu kable układać w rurach typu HDPE.
Razem z kablami zasilającymi układać bednarkę FeZn 30x4.
Przy wejściu kabli do obiektów wykorzystać przepusty z rur osłonowych. Po wprowadzeniu kabli przepusty należy uszczelnić.
Należy koordynować projektowanie i budowanie przepustów z branżą konstrukcyjną.

6.7.2.5. Wymagania w zakresie instalacji kablowych.

Instalacje kablowe do urządzeń technologicznych wykonywać kablami typu YKY o izolacji roboczej 1kV, o żyłach miedzianych i przekrojach dostosowanych do obciążenia.
Dla urządzeń zasilanych poprzez przemienniki częstotliwości kable elektroenergetyczne z ekranem z oplotem miedzianym, przekrój minimalny 2,5 mm2.
Dla żyły neutralnej wymagany jest kolor izolacji jasnoniebieski natomiast dla żyły ochronnej kombinacja barw żółtej i zielonej.
Kable sterownicze typu YKSLY z żyłami miedzianymi na napięcie 750 V z żyłami oznaczonymi numerami lub kolorami. Minimalny przekrój żyły 1mm2. Kable sterownicze powinny mieć 20 % żył rezerwowych.
Kable sterownicze dla sygnałów analogowych i komunikacyjnych powinny być ekranowane. Dla kabli do zasilania napędów z przemienników częstotliwości należy stosować ekran w postaci oplotu z drutów miedzianych ocynkowanych lub miedzianych.
Izolacja kabli odporna na promieniowanie UV.
Do zasilania obwodów potrzeb ogólnych (oświetlenie, gniazda wtyczkowe, wentylacja, ogrzewanie) stosować przewody kabelkowe typu YDY z żyłami miedzianymi, w izolacji polwinitowej na napięcie 750 V. Dla żyły neutralnej wymagany jest kolor izolacji jasnoniebieski natomiast dla żyły ochronnej kombinacja barw żółtej i zielonej. Minimalny przekrój żyły 2,5 mm2 do zasilania odbiorów wentylacji, ogrzewania i gniazd remontowych, a 1,5 mm^2 dla instalacji oświetleniowej.
Instalacje elektryczne i AKPiA prowadzić, uwzględniając normatywne odległości od instalacji sanitarnych.
Instalacje AKPiA prowadzić, uwzględniając normatywne odległości od instalacji elektrycznych.
Wszystkie konstrukcje wsporcze na obiektach technologicznych oraz na zewnątrz należy wykonać ze stali nierdzewnej.
Wiązki kabli na zewnątrz układać w korytkach kablowych ze stali nierdzewnej, w pomieszczeniach kubaturowych w korytkach ze stali ocynkowanej ogniowo. Pojedyncze kable do urządzeń oraz podejścia pod gniazda i łączniki w rurkach lub korytkach z tworzywa sztucznego. Na zew. stosować materiały odporne na promieniowanie UV. Dla obiektów technologicznych jako konstrukcje wsporcze koryt kablowych wykorzystać pomosty technologiczne.
Wszystkie aparaty i osprzęt instalacyjny pomieszczeń technologicznych projektuje się jako szczelny nt.
Kable fabryczne czujników i pomp łączyć z kablami projektowanymi w puszkach połączeniowych PP z tworzywa sztucznego, wyposażonych w zaciski kablowe, stopień ochrony IP66. Ilość i typ dławnic oraz wielkość puszki dostosować do typu i ilości wprowadzanych kabli. Puszki połączeniowe wyposażone w rozłącznik remontowy (nie dotyczy puszek połączeniowych dla przyrządów pomiarowych) z możliwością kłódkowania, o prądzie znamionowym dostosowanym do prądu roboczego, jednak nie mniejszym niż 25A, 400V~, ze stykiem pomocniczym.
Instalację elektryczną oświetleniową i gniazd w pomieszczeniu łazienki i WC o stopniu ochrony min. IP44.

6.7.2.6. Wymagania w zakresie instalacji odgromowej.

Instalację odgromową należy zaprojektować i wykonać zgodnie z obowiązującą normą zgodnie z wyliczonym poziomem ochrony LPS.
Ochrona odgromowa z wykorzystaniem zwodów pionowych oraz poziomych niskich połączonych z uziomem fundamentowym sztucznym dla budynków nowych oraz uziomem otokowym dla budynków istniejących.
W przypadku zastosowania ocieplenia obiektu kubaturowego wyposażonego w ochronę odgromową, zwody pionowe zamontować w rurkach z tworzywa, grubościennych w ociepleniu.
Połączenia zwodów pionowych z uziomem poprzez złącza kontrolne. Dopuszcza się następujące złącza kontrolne:

- w złączach kontrolnych z tworzywa, zlicowane z ociepleniem budynku,
- w skrzynkach rewizyjnych w chodnikach,
- bez obudowy w przypadku wykorzystania jako zwodu pionowego konstrukcji stalowej np. słupa wiaty.

Na dachu do ochrony instalacji wentylacji należy wykorzystać iglice i maszty odgromowe. Pole powierzchni elementów ochrony odgromowej wg wymagań aktualnych norm. Materiał stal ocynkowana. Rezystancja uziemienia instalacji odgromowej nie może przekraczać 10Ω. W przypadku nieuzyskania wymaganej rezystancji uziemienia należy dodatkowo wykonać uziom szpilkowy z prętów pomiedziowanych.

6.7.2.7. Wymagania w zakresie instalacji uziemiającej i połączeń wyrównawczych.

Instalacje elektryczne należy wyposażyć w układ połączeń wyrównawczych połączonych do głównej szyny wyrównawczej GSW w rozdzielnicy głównej RGnn-0,4kV. GSW rozdzielnicy głównej oraz rozdzielnic obiektowych połączyć w uziomem.
Na obiektach zaprojektowano miejscowe szyny wyrównawcze MSW połączone z GSW płaskownikiem FeZn 30x4 lub FeZn 25x4.
Do MSW podłączyć elementy metalowe pomieszczeń i urządzeń technologicznych przewodami min. LgYżo1x6 lub FeZn 25x4.
Połączeniami wyrównawczymi należy objąć wszystkie elementy metalowe konstrukcji mechanicznych i technologicznych obiektów.

6.7.2.8. Wymagania w zakresie ochrony przeciwprzepięciowej i przeciwporażeniowej.

Ochronę przeciwprzepięciową od przepięć atmosferycznych i sieciowych łączeniowych należy zrealizować przez zabudowanie w rozdzielnicach ochronników klasy II+III (B+C) ograniczających przepięcia do poziomu poniżej 1,5kV. Zabezpieczenia urządzeń pomiarowych zrealizować poprzez separację galwaniczną obwodów i zastosowanie ograniczników przepięć klasy IV (D). Wszystkie kable komunikacyjne należy zabezpieczyć przeciwprzepięciowo przy we/wy z budynków, obiektów oraz w przyrządach pomiarowych montowanych na zewnątrz.
Ochronę przeciwporażeniową zrealizować przez samoczynne wyłączenie zasilania (przekaźnik różnicowoprądowy główny, wyłączniki zwarciowe, a dla gniazd wtyczkowych różnicowo-prądowe).
Dodatkowo instalację wyposażyć w układ połączeń wyrównawczych połączonych do głównej szyny wyrównawczej GSW w rozdzielnic głównej i obiektowych oraz miejscowych szyn wyrównawczych MSW – wg opisu wyżej.
Wszystkie połączenia i przyłączenia przewodów biorących udział w ochronie przeciwporażeniowej należy wykonać w sposób pewny, trwały w czasie i chroniący przed korozją. Całość prac związanych z ochroną przeciwporażeniową winna być wykonana zgodnie z wymogami obowiązujących norm.

6.7.3. Ogólne wymagania w zakresie aparatury kontrolno-pomiarowej i automatyki AKPiA.

Zaproponowane rozwiązanie technologii należy wyposażyć w niezbędne urządzenia pomiarowe i sterownicze gwarantujące utrzymanie i sterowalność parametrów oczyszczania ścieków. Oba systemy muszą pracować niezależnie, tzn. muszą posiadać swoje urządzenia wykonawcze oraz algorytmy sterowania, ale z racji powiązań technologicznych muszą być zależne od siebie i ciągle ze sobą skomunikowane. Stany procesów oraz pracy urządzeń muszą być monitorowane. Zastosowany system sterowania winien być tak zaprojektowany, aby gwarantować minimalny udział pracy obsługi.

6.7.3.1. Wymagania w zakresie urządzeń aparatury pomiarowej parametrów technologicznych oczyszczalni ścieków.

Podstawą rozwiązań projektowych powinna być prostota oraz powinny być spełnione wymagania niezawodności, tak aby urządzenia AKPiA zapewniały długotrwałą, bezproblemową eksploracją przy niskich kosztach obsługi. Należy zwrócić szczególną uwagę na zapewnienie łatwego dostępu w celu inspekcji, oczyszczenia, obsługi i napraw. Wszystkie dostarczone urządzenia i wyposażenie powinny być zaprojektowane w taki sposób, aby bezawaryjnie pracowały we wszystkich warunkach eksploatacyjnych.
Projektowana trwałość stałych elementów instalacji AKPiA powinna wynosić min.10 lat.
Urządzenia i podzespoły wykonujące podobne zadania powinny być tego samego typu i marki oraz powinny być dobrane w sposób ograniczający do minimum ilość części zamiennych – zasada zamienności.
Podczas doboru aparatury pomiarowej AKPiA i wyboru dostawcy należy przeprowadzić analizę kosztów eksploatacji w okresie projektowanej trwałości urządzeń.

Zastosowane urządzenia powinny spełniać następujące funkcje:

- gwarantować wysoką dokładność pomiaru,
- posiadać układy samokontroli,
- wypracowywać sygnał w standardzie Profinet/ Ethernet/IP/ Modbus TCP/IP,
- posiadać galwanicznie izolowane we/wy,
- mieć zapewniony autoryzowany serwis producenta lub podmiotu przez niego upoważnionego,
- aparatura pomiarowa powinna być dostarczana wraz z konstrukcjami wsporczymi, zawiesiami i armaturą producenta aparatury,
- przetworniki pomiarowe zewnętrzne zabudowywać pod daszkiem ochronnym.

Poniżej przedstawiono minimalne wymagania dotyczące aparatury pomiarowej.

Przepływomierze elektromagnetyczne

Specyfikacja techniczna:

Przetwornik:

- 4-liniowy, podświetlany wyświetlacz LCD, z menu w języku polskim,
- sygnalizacja błędu zgodnie NAMUR NE107,
- zasilanie: uniwersalne, umożliwiające podłączenie napięcia 100-240VAC lub 24VAC/DC,
- wbudowany serwer www poprzez złącze RJ-45,
- wbudowane narzędzie do diagnostyki, monitoringu i weryfikacji czujnika oraz przetwornika,
- komunikacja: zgodnie z projektem,
- stopień ochrony przetwornika IP66/67,
- 3 liczniki (w przód, w tył, bilans),
- wersja kompaktowa lub rozdzielna od czujnika, z kablem producenta min. 10 m (zgodnie z projektem).

Czujnik:

- minimalna przewodność cieczy ≥ 5 µS/cm,
- błąd pomiarowy 0,5%± 1 mm/s,
- temperatura medium -20°C…+50°C,
- temperatura otoczenia -10°C…+60°C,
- detekcja niepełnego przepływu elektrodą inną niż pomiarowa,
- praca bez odcinków prostych przed i za urządzeniem, niezależnie od profilu przepływu – tzw. 0xDN,
- brak wewnętrznego przewężenia rury pomiarowej - brak spadków ciśnienia wywołanych wewnętrzną redukcją średnicy,
- stopień ochrony czujnika min. IP66/67,
- w przypadku montażu czujnika (w wersji rozdzielnej) w miejscu narażonym na częste, długotrwałe zalanie lub na stałe pod powierzchnią cieczy należy zastosować czujnik w wykonaniu IP66/68 (potwierdzone na tabliczce znamionowej),
- przyłącze procesowe: kołnierze luźne, ze stali węglowej (cynkowane, galwanizowane), zgodne z PN-EN 1092-1:2018-08, PN16 lub PN10 (w zależności od średnicy),
- odporna na ścieranie i długotrwałe oddziaływanie ścieków oraz osadów wykładzina z poliuretanu,

Pomiar poziomu radarowy

Specyfikacja techniczna:

- dokładność: ±5 mm,
- wyjście 4…20 mA,
- zasilanie 10,5-30 VDC,
- darmowa aplikacja z menu w języku polskim,
- częstotliwość pracy 26 GHz lub wyższa,
- zakres pomiarowy 12 m,

- temperatura pracy od -40°C do +60°C,
- czas odpowiedzi t90<3 s,
- stopień ochrony: IP66/68,
- praca w ciśnieniu od -1 do 3 bar,
- tworzywo odporne na ścieki np. PVDF,
- zintegrowany przewód podłączeniowy o długości min. 10 m,
- osłona zabezpieczająca przy zalaniu
- wbudowany ogranicznik przepięć spełniający wymagania normy PN-EN IEC 60079-14:2025-06, w zakresie dotyczącym ochrony przed przepięciami.

Pomiar poziomu hydrostatyczny

Specyfikacja techniczna:

- czujnik ceramiczny odporny na osady i przeciążenia,
- średnica czujnika min. 42 mm,
- dokładność ±0.2 %,
- komunikacja 4…20 mA,
- wbudowany ochronnik przeciwprzepięciowy,
- kalibracja fabryczna na wybrany zakres pomiarowy,
- obudowa wykonana ze stali kwasoodpornej,
- kabel nośny wykonany z polietylenu, dowolnie skracany,
- w zestawie klamra montażowa oraz puszka łączeniowa producenta,
- zabezpieczenie przed wnikaniem wilgoci
- stopień ochrony IP68.

Sygnalizator pływakowy

Specyfikacja techniczna:

- element przełączający: ruch pływaka jest przekazywany na mikroprzełącznik,
- typ: styk wolnoprzełączający SPDT,
- napięcie łączeniowe: AC: maks. 250V; DC: maks. 150V,
- prąd łączeniowy: maks. 3A (AC), maks. 1A (DC),
- materiał korpusu z polipropylenu,
- materiał kabla PVC,
- długość kabla 5 lub 20 m (w zależności od potrzeb).

Pomiary temperatury

- kompletny układ pomiarowy składa się z wkładu pomiarowego w osłonie termometrycznej oraz główki przyłączeniowej z zainstalowanym przetwornikiem pomiarowym,
- 4-przewodowy czujnik Pt100 klasy A,
- pochwa termometryczna wykonana z 316L,
- wymienny wkład pomiarowy z izolacja mineralną,
- przetwornik programowalny 4…20 mA,
- przyłącze G1/2 ze stali k.o. lub kołnierz DN25 (w zależności od średnicy osłony),
- długość czujnika dostosowana do warunków panujących w miejscu montażu,
- średnica osłony termometrycznej min. 9 mm,
- stopień ochrony IP66/68,
- wymiana wkładu bez rozszczelnienia instalacji,

Pomiar poziomu - metoda ultradźwiękowa

- wersja kompaktowa,

- maksymalny błąd ±0,2% zakresu pomiarowego czujnika,
- komunikacja 4…20 ma HART,
- stopień ochrony IP66 oraz IP68,
- lokalny wyświetlacz z możliwością diagnostyki sygnału echa (lokalnie lub przez oprogramowanie),
- menu kontekstowe,
- obsługa za pomocą przycisków wewnątrz obudowy przetwornika,
- odporna mechanicznie i korozyjnie obudowa przetwornika aluminiowa lub z k.o.,
- materiał czujnika: PVDF lub inne tworzywo odporne na ścieki,
- zakres pomiarowy dostosowany warunków panujących w miejscu pomiarowym.

Pomiary ciśnienia

Specyfikacja techniczna:

- maksymalny błąd: ± 0,15%,
- stabilność długoterminowa 0,1% zakresu nominalnego na rok,
- wyświetlacz LCD,
- komunikacja 4…20 mA HART,
- suchy (bezolejowy) czujnik pojemnościowy,
- odporna mechanicznie i chemicznie membrana ceramiczna,
- odporna mechanicznie i korozyjnie obudowa przetwornika aluminiowa,
- stopień ochrony IP66/68,
- zdolność zmiany zakresu 10:1 bez utraty dokładności,
- zakres pomiarowy dostosowany do warunków panujących w miejscu montażu,
- przyłącze procesowe: gwint G1-1/2” montaż czołowy (dla osadu/ścieku); G1/2” (dla wody, powietrza),
- tam, gdzie niezbędne: dopuszczenie do pracy w strefie zagrożonej wybuchem (ATEX).

Pomiar stężenia tlenu

Materiały użyte oraz wykonanie urządzeń zapewnią możliwie największą ochronę przed agresywnym środowiskiem – wykonanie korpusu sondy stal kwasoodporna 1.4571.

Parametry techniczne sondy:

- Sonda pomiarowa niewymagająca kalibracji,
- Metoda pomiarowa: optyczna,
- Zakres pomiarowy: 0,00 ... 20,00 mg/l O_2,
- Zakres pomiarowy temperatury: -5 ... 50 °C,
- Zintegrowany czujnik temperatury
- Zintegrowany przetwornik analogowo-cyfrowy sygnału pomiarowego,
- Odkręcany, wygodny w wymianie kabel, wodoszczelne złącze uniwersalne (IP 68, 10 bar),
- Materiał obudowy sondy: stal nierdzewna 1.4571,
- Specjalne wymagania odnośnie pozycji pracy: brak,

Sondy do pomiaru potencjału Redox

Materiały użyte oraz wykonanie urządzeń zapewnią możliwie największą ochronę przed agresywnym środowiskiem.

Parametry techniczne sondy:

- maksymalny błąd: ± 1mV,
- kombinowana elektroda szklana z wbudowanym czujnikiem temperatury,
- możliwość odpięcia sondy od kabla łączącego ją z przetwornikiem,
- elektroda z żelem polimerowym, wolnym od AgCl oraz 2 kluczami elektrolitycznymi,
- zakres pracy: -2000 do +2000 mV,
- ciśnienie: do 10 bar,
- odporna na wilgoć poprzez złącze o IP67.

Pomiar odczynu pH

Materiały użyte oraz wykonanie urządzeń zapewnią możliwie największą ochronę przed agresywnym środowiskiem – wykonanie obudowy sondy stal kwasoodporna 1.4571.

Parametry techniczne sondy:

- Armatura uniwersalna pH/mV + wymienna elektroda pH,
- Metoda pomiarowa: potencjometryczna przy pomocy elektrody kombinowanej,
- Elektroda: kombinowana z elektrolitem polimerowym i podwójną diafragmą otworową,
- Zakres pomiarowy armatury: 0,00 ... 14,00 pH; -5 ... 60 °C,
- Zakres pomiarowy elektrody: 2 ... 12 pH,
- Zintegrowany czujnik temperatury
- Zintegrowany przetwornik analogowo-cyfrowy sygnału pomiarowego,
- Odkręcany, wygodny w wymianie kabel, wodoszczelne złącze uniwersalne (IP 68, 10 bar),
- Materiał obudowy sondy: stal nierdzewna 1.4571,
- Specjalne wymagania odnośnie pozycji pracy: brak,
- Minimalny stopień ochrony IP 68,
- Pamięć wyników i ustawień z graficznym przedstawieniem na wykresie,
- Punkty pomiarowe na rurociągach dostarczone z niezbędną armaturą montażową producenta do sondy wykonaną ze stali nierdzewnej do zabudowy na rurociągu do 10 barów, zawór kulowy, mechanizm wysuwania sondy.

Przetwornik: uniwersalny, opisany oddzielnie

Armatura: kompletny zestaw montażowy producenta.

Pomiar stężenia zawiesiny / mętności

Materiały użyte oraz wykonanie urządzeń zapewnią możliwie największą ochronę przed agresywnym środowiskiem.

Parametry techniczne sondy:

- Sonda niewymagająca kalibracji dla większości standardowych ścieków komunalnych. Umożliwia jednak korektę wyników przy pomocy zmiany współczynnika korekcji oraz przez przeprowadzenie własnej kalibracji wielopunktowej (od 1 do 8 punktów), definiującej niestandardową charakterystykę medium pomiarowego,
- Metoda pomiarowa: optyczny pomiar światła rozproszonego,
- Zakres pomiarowy (przełączany automatycznie):
  - 0,0 ... 400,0 mg/l TSS,
  - 0 ... 4000 mg/l TSS,
  - 0,00 ... 40,00 g/l TSS,
  - 0,0 ... 400,0 g/l TSS,
  - 0 ... 1000 g/l TSS,
- Zakres temperatury: 0 ... 60 °C,
- Zintegrowany przetwornik analogowo-cyfrowy sygnału pomiarowego,
- Odkręcany, wygodny w wymianie kabel, wodoszczelne złącze uniwersalne (IP 68, 10 bar),
- Materiał obudowy sondy: stal nierdzewna 1.4571,
- Specjalne wymagania odnośnie pozycji pracy: brak,
- Brak elementów eksploatacyjnych i konieczności przeprowadzania regularnych przeglądów,
- Punkty pomiarowe na rurociągach dostarczone z niezbędną armaturą montażową producenta do sondy wykonaną ze stali nierdzewnej do zabudowy na rurociągu do 10 barów, zawór kulowy, mechanizm wysuwania sondy.

Przetwornik: uniwersalny, opisany oddzielnie

Armatura: kompletny zestaw montażowy producenta.

Lokalny przetwornik pomiarowy (pomiary rozproszone)

- Przetwornik pomiarowy (kontroler) 4-kanałowy,
- Obsługa nie mniej niż 4 sond pomiarowych,
- Obsługa nie mniej niż 20 parametrów pomiarowych (np. z sond wieloparametrowych),

- Podświetlany kolorowy wyświetlacz LCD,
- Fizyczna klawiatura,
- Pamięć danych pomiarowych,
- Interfejs USB,
- 3 bezpotencjałowe wyjścia przekaźnikowe (maks. 240 VAC / 24 VDC, 2 A),
- Komunikacja protokołem Profinet/ Ethernet/IP/ Modbus TCP/IP,
- Zasilanie: 100 ... 240 VAC ± 10%; 50/60 Hz,
- Klasa ochrony: II,
- Ochrona antyprzepięciowa klasy II,
- Klasa szczelności: IP 67.

6.7.3.2. Wymagania w zakresie sterowników PLC.

W każdej rozdzielnicy obiektowej dla oczyszczalni ścieków należy zainstalować lokalny sterownik PLC, zbierający sygnały z danego obszaru, sterujący urządzeniami wykonawczymi oraz przekazujący dane do systemu SCADA zlokalizowanego w pomieszczeniu dyspozytorni.
Sterowniki powinny mieć budowę modułową umożliwiającą rozszerzenie o wymagane moduły we/wy dyskretnych i analogowych oraz odpowiednie moduły komunikacyjne.
Należy przewidzieć rezerwę we/wy w ilości min. 20%.
Połączenie z urządzeniami wykonawczymi, takimi jak przemienniki częstotliwości oraz przetwornikami parametrów technologicznych poprzez protokół komunikacyjny umożliwiający komunikację z istniejącym systemem sterowania.
Wszystkie sterowniki obiektowe powinny być połączone z istniejącą siecią komunikacyjną.

6.7.3.3. Wymagania w zakresie paneli HMI.

Panele operatorskie HMI: ekran kolorowy dotykowy o przekątnej ≥ 15”, rozdzielczość ≥ 1024 × 768; IP65 od frontu; co najmniej 1 port Ethernet i porty do komunikacji z PLC zgodne z przyjętym protokołem; port USB lub karta pamięci do archiwizacji; wizualizacja stanów, pomiarów, trendów i alarmów oraz sterowanie urządzeniami obiektu.

6.7.3.4. Wymagania w zakresie systemu SCADA.

Zamawiający posiada funkcjonujący centralny system SCADA Promotic służący do monitorowania, wizualizacji, alarmowania, archiwizacji danych oraz sterowania obiektami infrastruktury wodociągowo-kanalizacyjnej. System SCADA Zamawiającego stanowi system nadrzędny i pozostaje podstawowym środowiskiem operatorskim po realizacji inwestycji. Prawa do aplikacji SCADA posiada Zamawiający. Zamawiający udostępni Wykonawcy dostęp do środowiska. Rozszerzenie licencji, jeśli wymagane, zapewnia Zamawiający. Obecna liczba zmiennych około 13 000. Licencja bez ograniczeń.

Integracja z systemem SCADA
Wszystkie urządzenia, sterowniki PLC, układy AKPiA, analizatory, przetworniki, urządzenia pomiarowe, falowniki oraz pozostałe elementy objęte zamówieniem muszą zostać zintegrowane z istniejącym systemem SCADA Zamawiającego.
W wyniku integracji w systemie SCADA muszą być dostępne co najmniej:

- stany pracy urządzeń,
- sygnały alarmowe,
- sygnały awaryjne,
- sygnały technologiczne,
- parametry pomiarowe,
- trendy historyczne,
- funkcje sterownicze wskazane przez Zamawiającego.

Odpowiedzialność za integrację
Wykonawca ponosi pełną odpowiedzialność za osiągnięcie wymaganego efektu integracji. Integracja musi zostać wykonana w sposób zapewniający poprawną wymianę danych pomiędzy nowymi urządzeniami a systemem SCADA Zamawiającego.

Otwartość komunikacyjna

Urządzenia i systemy objęte zamówieniem muszą wykorzystywać otwarte oraz powszechnie stosowane standardy komunikacyjne. Niedopuszczalne jest stosowanie rozwiązań powodujących technologiczne uzależnienie Zamawiającego od Wykonawcy, producenta urządzeń lub innych podmiotów.

Dokumentacja

Wykonawca przekaże pełną dokumentację integracyjną obejmującą co najmniej:

- listę sygnałów,
- mapowanie zmiennych,
- strukturę komunikacyjną,
- opis alarmów,
- konfigurację urządzeń komunikacyjnych,
- adresację sieciową,
- specyfikację protokołów komunikacyjnych.

6.7.3.5. Wymagania w zakresie zasilania PLC, HMI, SCADA.

Sterowniki PLC oraz panele operatorskie HMI powinny być zasilane z napięcia gwarantowanego poprawną pracę przez co najmniej 30 min. Napięcie gwarantowane poprzez: buforowane zasilacze 24VDC.00
Komputer PC ze stacją SCADA

6.8. Sieci wod. – kan. na terenie oczyszczalni.

Doprowadzenie wody do celów p-.poż, obiektów technologicznych: gdzie wymagane jest używanie wody z wodociągu:

- rury PE 100 PN 10 SDR 11; przewody układać w odwodnionym umocnionym wykopie na podsypce żwirowej grubości min 15 cm. Wykop zasypywać zagęszczając warstwami co 30 cm,
- nad rurą ułożyć taśmę koloru niebieskiego lokalizacyjną polietylenową DPE 10 z drutem,
- zasuwy kołnierzowe klinowe o zabudowie krótkiej z żeliwa sferoidalnego z gładkim przelotem na ciśnienie PN 16 z otworami PN 10 z klinem ogumowanym (guma EPDM) z trzpieniem ze stali nierdzewnej, z zabezpieczeniem antykorozyjnym wewnątrz i na zewnątrz żywicą epoksydową,
- śruby do połączeń kołnierzowych ze stali nierdzewnej, 1.4301,
- hydranty nadziemne DN 80 PN 10,
- obudowy do zasuw teleskopowe L=1300-1800,
- skrzynki do zasuw z żeliwa szarego,
- rury, zasuwy i kształtki muszą posiadać atest PZH.

6.9. Sieci technologiczne międzyobiektowe.

W ramach modernizacji należy zaprojektować i wykonać wszystkie sieci niezbędne do funkcjonowania oczyszczalni, w tym:

- sieci technologiczne,
- sieci energetyczne,
- sieci telekomunikacji i AKPiA,
- sieci wody wodociągowej,
- kanalizacji sanitarnej

Sieci nieprzewidziane do dalszego wykorzystania należy poddać pracą rozbiórkowym.
W uzasadnionych przypadkach dopuszcza się wykorzystanie istniejących rurociągów. Decyzja o ich wykorzystaniu musi jednak zostać podjęta na podstawie ekspertyzy technicznej, potwierdzającej ich dobry stan techniczny i zostać zaakceptowana przez Zamawiającego i Inspektora Wiodącego. Wykorzystanie istniejących rurociągów może odbyć się tylko i wyłącznie na ryzyko Wykonawcy.

Wymagania materiałowe

Wszystkie rurociągi ściekowe, osadowe, w budynkach i na obiektach, jako narażone na działanie szkodliwych czynników należy wykonać ze stali 1.4401, PE100, PVC-U, rurociągi sprężonego powietrza stal 1.4301. Kształtki wykonać jako elementy spawane, połączone kołnierzowo w miejscach umotywowanych potrzebami montażowymi. Przejścia rurociągów przez ściany budynków należy wykonać jako przejścia uszczelnione, beztulejowe typu PU. Przejścia rurociągów przez ściany zbiorników należy wykonać jako przejścia szczelne typu łańcuchowego.
Punkty podparć, podwieszeń należy określić w projekcie wykonawczym. Kolorystyka rurociągów oraz oznaczenie kierunków przepływu zgodne z PN-EN ISO 20560-1 oraz PN-EN ISO 20560-2.

II. WYMAGANIA ZAMAWIAJĄCEGO W STOSUNKU DO PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA.

1. Ogólne wymagania projektowe.

Wykonawca przed rozpoczęciem prac projektowych dokona potwierdzenia bądź weryfikacji danych wyjściowych do projektowania przygotowanych przez Zamawiającego[7] i w uzasadnionych wypadkach dostosuje je tak, aby zagwarantować osiągnięcie wymagań zawartych w PFU. Wykonawca, na własny koszt, zobowiązany jest do wykonania wszelkich niezbędnych badań, w tym ekspertyz konstrukcyjno-budowlanych dotyczących stanu technicznego istniejących obiektów przewidzianych do wykorzystania, a także analiz uzupełniających, niezbędnych do prawidłowej realizacji przedmiotu zamówienia.
Ponadto Wykonawca podczas wykonywania projektu wstępnego dokona potwierdzenia bądź weryfikacji dotychczasowych założeń i w uzasadnionych wypadkach dostosuje założenia tak, aby zagwarantować osiągnięcie wymagań zawartych w Specyfikacji Istotnych Warunków Zamówienia oraz zweryfikuje wszystkie przekazane przez Zamawiającego informacje dotyczące problemów oczyszczalni ścieków i zrzutów.
Roboty i obiekty powinny być tak zaprojektowane, aby finalnie odpowiadały pod każdym względem najnowszym aktualnym praktykom BAT. Podstawą rozwiązań projektowych powinna być prostota oraz spełnienie wymagań niezawodności, tak aby budynki, budowle, urządzenia i wyposażenie zapewniały długotrwałą, bezproblemową eksplorację przy niskich kosztach obsługi. Należy zwrócić szczególną uwagę na zapewnienie łatwego dostępu w celu inspekcji, oczyszczenia, obsługi i napraw.
Wszystkie dostarczone urządzenia i wyposażenie powinny być zaprojektowane w taki sposób, aby bezawaryjnie pracowały we wszystkich warunkach eksploatacyjnych.
Wszystkie Roboty należy zaprojektować, dostarczyć i wykonać w systemie metrycznym.
Projekt powinien uwzględniać najbardziej skrajne warunki, jakie wystąpią podczas wykonywania robót i w okresie eksploatacji po ukończeniu robót, obejmujące między innymi najwyższe i najniższe obciążenia eksploatacyjne oraz aktualne warunki klimatyczne.
Przed przystąpieniem do robót Wykonawca wykona dokumentację fotograficzną Terenu Budowy, zatwierdzi ją i zdeponuje u Inspektora Wiodącego.

1.1. Projektowana trwałość.

Trwałość stałych elementów oczyszczalni powinna być zaprojektowana zgodnie z poniższymi danymi:

- konstrukcje budowlane, rurociągi i budynki 50 lat
- ogrzewanie, wentylacja, klimatyzacja 20 lat
- maszyny i urządzenia 25 lat
- zawory napędy 20 lat
- rozdzielnice i transformatory NN 40 lat
- sterowanie NN 20 lat
- instalacje elektryczne 20 lat
- oprzyrządowanie i systemy sterowania 12 lat
- SCADA i systemy kontroli 12 lat
- komputery 8 lat
- przepływomierze 12 lat
- aparatura do pomiarów fizycznych 12 lat
- różne przyrządy analityczne i procesowe 12 lat

Projekt winien uwzględniać skrajne warunki jakie mogą wystąpić podczas wykonywania robót budowlanych i w okresie eksploatacji.

[7] *Bilans jakościowo – ilościowy ścieków surowych należy przyjąć zgodnie z danymi zawartymi w niniejszej dokumentacji technicznej (PFU). Został on opracowany na etapie wykonywania koncepcji, zatwierdzony przez Zamawiającego i nie podlega dalszej weryfikacji.*

1.2. Wymagania technologiczne, eksploatacyjne i jakościowe.

Oczyszczalnię należy zaprojektować z uwzględnieniem urządzeń mających jak najmniejsze oddziaływania zewnętrzne (hałas, emisje, itp.) przy jednoczesnym wysokim poziomie technicznym.
W sposób szczególny należy przygotować harmonogram realizacji modernizacji i rozbudowy oczyszczalni. Dotyczy to głownie zaplanowania sposobu eksploatacji oczyszczalni przy jednoczesnym prowadzeniu tam prac dostosowawczych służących docelowemu przejęciu przez nią ścieków. Wszelkie czynności związane z likwidacją, wymianą, przebudową lub modernizacją obiektów, maszyn i urządzeń należy przeprowadzić z poszanowaniem środowiska. Przewidywana modernizacja i rozbudowa oczyszczalni musi zapewniać zminimalizowane oddziaływania na środowisko, w tym zwłaszcza na tereny sąsiadujące z oczyszczalnią.
Zakłada się, że zasadniczy proces biologicznego oczyszczania ścieków prowadzony będzie w nowoczesnym reaktorze, skutecznie natlenianym, w którym przy zastosowaniu wgłębnego, drobnopęcherzykowego napowietrzania, zminimalizowana zostanie emisja aerozoli, zwłaszcza poza obrys komór. Zakłada się, że zasięg tego oddziaływania nie powinien przekroczyć 5 do 10 m, licząc od krawędzi konstrukcji.
Przewidziane do zastosowania dmuchawy muszą posiadać własne obudowy dźwiękochłonne. Musi to zapewnić bezpieczne ich działanie pod względem emisji hałasu.
Technologie oczyszczania ścieków wykorzystywane na oczyszczalni będą gwarantowały dotrzymanie wymagań zawartych w PFU, oraz nie gorszych niż zawartych w Rozporządzeniu Ministra Gospodarki Morskiej i Żeglugi Śródlądowej z dnia 12 lipca 2019r. w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego oraz warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu do wód lub do ziemi ścieków, a także przy odprowadzaniu wód opadowych i roztopowych do wód lub do urządzeń wodnych (Dz. U. 2019 poz. 1311) i Dyrektywy 91/271 z dnia 21.05.1991r. dotyczącej oczyszczania ścieków komunalnych wraz z uzupełnieniem nr 98/15/UE z dnia 27.02.1998.
Proponowane rozwiązania muszą ponadto uwzględniać istotne zagadnienia takie jak:

- Lokalne warunki
- Elastyczność działania przy zmiennej ilości i jakości dopływających ścieków;
- Funkcjonalność rozwiązań i łatwość pełnej kontroli przebiegu procesu oczyszczania;
- Bezpieczeństwo pracy w czasie eksploatacji;
- Ochronę środowiska.

1.3. Zamienność.

Zaleca się, aby urządzenia i podzespoły wykonujące zadania o podobnym charakterze powinny być tego samego typu i producenta. Sposób ich doboru powinien ograniczyć do minimum ilość wymaganych do magazynowania części zamiennych. Dotyczy to w szczególności elementów takich jak:

- Silniki
- Przekładnie
- Siłowniki
- Falowniki
- Armatura
- Przyrządy pomiarowe
- Aparatura kontrolno- pomiarowa
- Osprzęt elektryczny
- Pompy
- Mieszadła.

1.4. Standaryzacja metryczna.

Wszystkie urządzenia i wyposażenie muszą być zaprojektowane w oparciu o system metryczny.

1.5. Bezpieczeństwo i ochrona zdrowia.

Rozwiązania projektowe wszystkich obiektów, urządzeń i instalacji Oczyszczalni winny spełniać obowiązujące przepisy w zakresie bezpieczeństwa i ochrony zdrowia pracowników. Wszystkie włazy i zamknięcia muszą być zaprojektowane i wykonane w sposób uniemożliwiający ich samoczynne otwarcie.
Należy zachować zgodną z przepisami wysokość ponad platformami i pomostami komunikacyjnymi.

- **Bezpieczeństwo prowadzenia prac**

Podczas realizacji Robót Wykonawca zobowiązany jest przestrzegać obowiązujących przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (BHP).
W szczególności Wykonawca ma obowiązek zadbać, aby personel nie wykonywał pracy w warunkach niebezpiecznych, szkodliwych dla zdrowia oraz niespełniających odpowiednich wymagań sanitarnych.
Wykonawca zapewni i będzie utrzymywał wszelkie urządzenia zabezpieczające, socjalne oraz sprzęt i odpowiednią odzież dla ochrony życia i zdrowia osób zatrudnionych na budowie oraz dla zapewnienia bezpieczeństwa publicznego.
Wykonawca opracuje i wdroży Plan Bezpieczeństwa i Ochrony Zdrowia (BIOZ) podczas wykonywania Robót. BIOZ winien zawierać w szczególności wymagania dotyczące:

- ✓ rozmieszczenia stanowisk pracy uwzględniającego odpowiedni dostęp do nich oraz rozplanowanie dróg, stref pracy i przemieszczania się maszyn;
- ✓ warunków użytkowania Materiałów i dostępu do nich podczas wykonywania Robót;
- ✓ utrzymywania właściwego stanu technicznego instalacji i wyposażenia;
- ✓ sposobu przechowywania i przemieszczania Materiałów i substancji niebezpiecznych;
- ✓ przechowywania i usuwania odpadów i gruzu oraz utrzymania na budowie porządku i czystości;
- ✓ organizacji pracy na budowie;
- ✓ sposobów informowania pracowników o podejmowanych działaniach dotyczących bezpieczeństwa i ochrony zdrowia.

- **Zabezpieczenie Terenu Budowy**

Wykonawca zabezpieczy w sposób wystarczający Teren Budowy i wszystkie znajdujące się na nim obiekty przed dostępem osób nieupoważnionych. Wykonawca dochowa warunku zapewnienia maksymalnej ochrony wszystkich składników majątkowych i Materiałów przez cały czas wykonywania Robót.
W czasie wykonywania Robót Wykonawca dostarczy, zainstaluje i będzie obsługiwał wszystkie urządzenia zabezpieczające Teren Budowy, takie jak: zapory, pomosty, kładki nad wykopami, słupki z taśmą ostrzegawczą, znaki informacyjne, światła ostrzegawcze oraz wszelkie inne budowle i urządzenia, które mogą być konieczne dla wygody i ochrony właścicieli i użytkowników terenów i obiektów przyległych do Terenu Budowy.
Wykonawca zapewni stałe warunki widoczności zapór i znaków w dzień i w nocy ze względu na zapewnienie bezpieczeństwa pojazdów i pieszych. Wszystkie urządzenia ostrzegawcze i zabezpieczające winny być zaakceptowane przez Inspektora.
Wykonawca jest zobowiązany do przestrzegania warunków wydanych przez jednostki uzgadniające, opiniujące oraz właścicieli terenów, na których prowadzone będą prace związane z budową.

- **Ochrona p.poż.**

Wykonawca będzie przestrzegać przepisów ochrony przeciwpożarowej. Wykonawca będzie utrzymywać sprawny sprzęt przeciwpożarowy, wymagany przez odpowiednie przepisy, na terenie baz produkcyjnych, w pomieszczeniach biurowych, mieszkalnych i magazynach oraz w maszynach i pojazdach.
Materiały łatwopalne będą składowane w sposób zgodny z odpowiednimi przepisami i zabezpieczone przed dostępem osób trzecich. Wykonawca będzie odpowiedzialny za wszelkie straty spowodowane pożarem wywołanym jako rezultat realizacji Robót albo przez personel Wykonawcy. Uznaje się, że wszelkie koszty związane z wypełnieniem wymagań określonych w niniejszym punkcie nie podlegają odrębnej zapłacie i są uwzględnione w cenie Robót.

1.6. Łatwość utrzymania i konserwacji.

Tam, gdzie wymagają tego prace konserwacyjne i przeglądy, wszystkie instalacje technologiczne i urządzenia muszą być wyposażone w dogodne ciągi komunikacyjne i pomosty konserwacyjne.
Przy projektowaniu rozmieszczenia instalacji i urządzeń technologicznych należy wziąć pod uwagę zapewnienie wystarczającego miejsca dla prac montażowych, konserwacyjnych i remontowych, a także niezbędnych powierzchni dla składowania części zamiennych lub zdemontowanych.
Punkty instalacji i urządzeń niedostępne bezpośrednio z poziomu posadzki, a które wymagają regularnej obsługi powinny być dostępne przez system przejść i podestów.
Wszystkie podesty, schody i przejścia muszą zostać wyposażone w barierki ochronne spełniające wymogi przepisów BHP.

2. Wymagania dotyczące Dokumentów Wykonawcy i formy Dokumentacji Projektowej.

2.1. Podstawowe wymagania odnośnie Dokumentów Wykonawcy.

Przedmiot zamówienia obejmuje w zakresie projektowania:

- wykonanie map do celów projektowych,
- wykonanie dokumentacji geologicznej,
- sporządzenie koncepcji, a na jej podstawie projektu budowlanego w zakresie zgodnym z wymaganiami obowiązującej w Polsce ustawy Prawo budowlane z 7 lipca 1994 r. z późniejszymi zmianami i wszystkim aktami wykonawczymi oraz związanymi z ustawą nadrzędną,
- wykonanie projektu organizacji robót na czas prowadzenia robót budowlanych,
- sporządzenie projektu rozruchu technologicznego,
- sporządzenie dokumentacji wykonawczej dla celów realizacji inwestycji, która stanowić będzie uszczegółowienie projektu budowlanego dla potrzeb realizacji Inwestycji. Dokumentacja powinna być opracowana z uwzględnieniem warunków zatwierdzenia Projektu Budowlanego oraz warunków zawartych w uzyskanych opiniach i uzgodnieniach, jak również szczegółowych wytycznych Zamawiającego niezbędnych do uzyskania pozwolenia na budowę,
- zapewnienie obsługi geodezyjnej.

Przed rozpoczęciem prac projektowych Wykonawca zobowiązany jest do:

- zweryfikowania wszystkich danych niezbędnych do prawidłowego zaprojektowania i wykonania przedmiotu Zamówienia,
- wykonania badań i dokumentacji geologicznej
- wykonanie pomiarów geodezyjnych i map do celów projektowych.

Wymagania ogólne jakie powinny spełniać Dokumenty Wykonawcy:

- Przy projektowaniu Robót, Wykonawca będzie przestrzegał obowiązkowych wymagań, określonych w Kontrakcie i PFU, jeśli nie jest podane inaczej;
- Wykonawca sporządzi odpowiednią dokumentację projektową obejmującą całość prac niezbędnych do prawidłowego działania oczyszczalni;
- Dane wejściowe do projektowania, przygotowane przez Zamawiającego, muszą zostać zweryfikowane przez Wykonawcę przed rozpoczęciem Robót. Wykonawca wykona na własny koszt wszystkie konieczne badania, ekspertyzy techniczne oraz analizy uzupełniające niezbędne dla prawidłowego wykonania Dokumentów Wykonawcy;
- Koncepcja programowo - przestrzenna, obejmująca obliczenia procesowe i technologiczne uwzględniająca zweryfikowane dane wejściowe, zostanie sporządzona przez Wykonawcę i uzgodniona z Inspektorem Wiodącym i Zamawiającym przed opracowaniem Projektu Budowlanego
- Wykonawca jest zobowiązany do uzgadniania dokumentacji projektowej i rozwiązań z Inspektorem Wiodącym i Zamawiającym. Zatwierdzenie przez Inspektora Wiodącego i Zamawiającego projektów budowlanych i

wykonawczych nie zwalnia od odpowiedzialności za zaprojektowane rozwiązania i materiały, ani w kontekście Prawa Budowlanego ani Kontraktu w sprawie niniejszego zamówienia

- W przypadku konieczności poddania weryfikacji lub uzgodnieniu niektórych opracowań Wykonawcy przez osoby uprawnione lub odpowiednie władze, to przeprowadzenie weryfikacji i/lub uzyskanie uzgodnień będzie przeprowadzone przez Wykonawcę na jego koszt. Inspektor Wiodący uzgadnia dokumentację w każdym przypadku niezależnie od uzyskanych uzgodnień/weryfikacji zewnętrznych. Inspektor Wiodący odmówi zatwierdzenia dokumentacji, gdy stwierdzi, że nie spełnia ona wymagań Kontraktu
- Wszelkie wymagane zgodnie z prawem polskim:
  - ✓ Uzgodnienia
  - ✓ Opinie i decyzje administracyjne
  - ✓ Ekspertyzy niezbędne dla zaprojektowania, wybudowania, uruchomienia i rozpoczęcia eksploatacji musi uzyskać Wykonawca.

Wykonawca powinien zapewnić spójność Dokumentów Wykonawcy pomiędzy poszczególnymi branżami, potwierdzoną w projekcie danej branży dla danego obiektu pisemnym uzgodnieniem Projektantów pozostałych branż.

2.2. Zakres Dokumentów Wykonawcy.

Wykonawca, w ramach realizacji Kontraktu, przygotuje i przekaże Inspektorowi Wiodącemu Dokumenty Wykonawcy niezbędne do zaprojektowania, wykonania i przekazania Oczyszczalni do eksploatacji. Dokumenty Wykonawcy będą obejmowały między innymi:

- Szczegółowy Program,
- System Zapewnienia Jakości
- Koncepcję Programowo-Przestrzenną Oczyszczalni;
- Opracowania niezbędne do zaprojektowania Oczyszczalni, między innymi: opinię geotechniczną sporządzoną zgodnie z ustawą Prawo geologiczne i górnicze z dnia 25 czerwca 2025 r. (Dz. U. 2025 poz. 1023) oraz w oparciu o obowiązujące normy dotyczące badań właściwości gruntów, oświadczeniem uprawnionych rzeczoznawców o przydatności opinii dla celów zamierzonej inwestycji;
- Projekt Budowlany;
- Wszelkie inne opracowania, pozwolenia i opinie wymagane dla uzyskania pozwolenia na budowę Oczyszczalni;
- Pozwolenie na Budowę;
- Projekty Wykonawcze Robót dla celów realizacji;
- Plan bezpieczeństwa i ochrony zdrowia;
- Dokumentację Powykonawczą, zgodnie z klauzulą, wraz z inwentaryzacją geodezyjną wykonanych obiektów i połączeń międzyobiektowych;
- Projekt Prób Końcowych i Próby Eksploatacyjnej
- Pozwolenie na użytkowanie;
- Instrukcję obsługi, eksploatacji i konserwacji Oczyszczalni,
- Instrukcje stanowiskowe;
- Sprawozdanie z rozruchu,
- Dokumentacje techniczno - ruchowe (DTR) urządzeń oraz karty gwarancyjne w języku polskim;
- Oprogramowanie sterujące pracą Oczyszczalni wraz z licencją;

Personel Wykonawcy opracowujący dokumentację projektową powinien posiadać odpowiednie kwalifikacje, uprawnienia do projektowania i odpowiednie doświadczenie zawodowe. Roboty powinny zostać zaprojektowane zgodnie z polskim Prawem Budowlanym, odpowiednimi normami oraz sztuką i praktyką Inspektora Wiodącego.
Wszelkie modyfikacje Dokumentów Wykonawcy wymagane przez Inspektora Wiodącego bądź Zamawiającego Wykonawca zrealizuje bez dodatkowych opłat.

2.3. Format Dokumentów Wykonawcy.

A. Wydruki

Wszystkie rysunki i dokumentacja wchodząca w zakres dokumentacji projektowej zostanie dostarczona przez Wykonawcę w znormalizowanym rozmiarze A4 i jego wielokrotności.
Rysunki w formacie większym niż A0 mogą być przedstawione wyłącznie po uzgodnieniu z Inspektorem Wiodącym.
Obliczenia i opisy powinny być dostarczone przez Wykonawcę na papierze w rozmiarze A4.

B. Dokumentacja w formie elektronicznej

Dokumenty Wykonawcy w formie elektronicznej wykonane zostaną w formacie zapisu (CD-R i DVD):
a) Forma zapisu plików: rrrr-mm-dd_(nr części)_tytuł pliku.xxx
b) Pliki tekstowe z rozszerzeniem: *.doc, *.pdf;
c) Arkusze kalkulacyjne z rozszerzeniem: *.xls, *.pdf;
d) Pliki graficzne z rozszerzeniem: *.dxf, *.dwg, *.pdf
e) Pliki kosztorysowe z rozszerzeniem: *.ath, *.kst. *.pdf.
f) Harmonogramy: w formacie obsługiwanym przez aplikacje MS Project.

C. Liczba egzemplarzy

Inspektor Wiodący otrzyma od Wykonawcy wszystkie w/w dokumenty w 3 egzemplarzach w wersji papierowej i w 1 egzemplarzu w wersji elektronicznej. Tabela przekazania dokumentacji dla wszystkich jej stadiów, określająca odbiorców poszczególnych egzemplarzy, zostanie przygotowana przez Wykonawcę i uzgodniona z Inspektorem Wiodącym.

2.4. Forma Dokumentów Wykonawcy.

Zakres i forma dokumentacji projektowej musi spełniać wymogi Rozporządzenia Ministra Rozwoju z 11 września 2020 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (t.j. Dz. U. z 2022 r. poz. 1679, z późn. zm.).

Rozwiązania projektowe będą spełniały szczegółowo i kompletnie obowiązujące przepisy prawne.
Wykonawca przekaże Inspektorowi Wiodącemu do zatwierdzenia dokumentację projektową w następujących etapach:

a) Przed przystąpieniem do opracowania Projektu Budowlanego – Koncepcja Programowo- Przestrzenna
b) W celu złożenia wniosku o pozwolenie na budowę - Projekt Budowlany
c) Przed przystąpieniem do danego fragmentu prac- Projekty Wykonawcze.

2.5. Wymagania szczegółowe odnośnie poszczególnych Dokumentów Wykonawcy.

A. Koncepcja technologiczna.

1) Wykonawca winien przedstawić koncepcje technologiczną obejmującą minimum następujące elementy i zagadnienia:
   - opis rozwiązań koncepcyjnych poszczególnych obiektów Oczyszczalni ścieków wraz z parametrami technicznymi i technologicznymi;
   - obliczenia technologiczne
   - opis systemu AKPiA,
   - wykazu obiektów towarzyszących,
   - opis rozwiązań materiałowych dla poszczególnych rodzajów obiektów (inżynieryjnych, budowlanych, sieci itp.),
   - wykaz i specyfikację techniczną oraz podstawowe parametry technologiczne proponowanych urządzeń,
   - opis proponowanych rozwiązań konstrukcyjnych z uzasadnieniem przyjętego sposobu posadowienia,
   - procedury i kolejność prowadzenia Prób Końcowych.

2) Rysunki i obliczenia projektowe.
Rysunki, które mają być dostarczone, powinny obejmować minimum:
a) plan zagospodarowania terenu,

b) schemat technologiczny projektowanej części oczyszczalni,
c) rysunki obiektów projektowanych i modernizowanych - rzuty,
d) profil wysokościowy przepływu ścieków przez oczyszczalnię.

Schematy powinny zawierać m.in. przepływy, ładunki zanieczyszczeń, zainstalowane urządzenia technologiczne, lokalizację punktów kontrolno-pomiarowych i specyfikacje pomiarów.
Wykonawca zobowiązany jest do przedłożenia wyników obliczeń dotyczących parametrów technologicznych procesu oczyszczania ścieków, przeróbki osadów i wyników podstawowych obliczeń hydraulicznych, gwarantujących osiągnięcie przez oczyszczalnię wyników jakościowych i ilościowych ustanowionych w Wykazie Gwarancji.

B. Projekt Budowlany.

Wykonawca jest zobowiązany do opracowania projektu budowlanego oraz do uzyskania na jego podstawie w imieniu Zamawiającego pozwolenia na budowę dla całego zakresu robót dotyczących przedmiotu zamówienia.
Wszystkie dokumenty, opracowania i uzgodnienia wymagane prawem, w szczególności w zakresie:

- Uzyskania pozwolenia na budowę,
- Zgodności z przepisami ochrony przeciwpożarowej,
- Zgodności z warunkami planu zagospodarowania przestrzennego
- Zgodności z warunkami decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach
- Zgodności z wymaganiami bezpieczeństwa i higieny pracy oraz ochrony sanitarno – epidemiologicznej przygotuje Wykonawca.

Wykonawca jest zobowiązany, przed wystąpieniem o wydanie Pozwolenia na Budowę, przedłożyć do zatwierdzenia Zamawiającemu i Inspektorowi Wiodącemu Projekt Budowlany, wszelkie uzyskane opinie, pozwolenia, uzgodnienia itp. oraz dokumenty obrazujące przebieg toczącego się procesu projektowania.
Po zatwierdzeniu przez Zamawiającego projektu budowlanego Wykonawca winien sporządzić wniosek do pozwolenia na budowę, przekazać do podpisu do Zamawiającego i następnie złożyć z kompletem dokumentów do pozwolenia na budowę. Kopię projektu budowlanego składanego wraz z wnioskiem do pozwolenia na budowę Wykonawca przekaże Zamawiającemu w dwóch egzemplarzach wraz z wersją elektroniczną (na nośniku CD lub DVD, pliki w wersji edytowalnej). Zakres projektu budowlanego powinien być zgodny z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 03 lipca 2003 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (Dz. U. z 2020 r. poz. 1679 z późn. zm.). Projekt budowlany opracowany musi być przez personel inżynieryjno - techniczny o odpowiednich kwalifikacjach zawodowych posiadających uprawnienia do projektowania budowlanego w odpowiedniej specjalności oraz będące członkiem właściwej izby samorządu zawodowego zgodnie z Ustawą z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane (Dz. U. z 2013 r. Nr 0, poz. 1409), lub spełniają warunki Art. 12. a lub 12 b ww. ustawy. Projekt budowlany musi być opracowany w języku polskim. Plany sytuacyjne Wykonawca wykona na zaktualizowanych wtórnikach mapowych (do celów projektowych). Zamawiający wymaga sporządzenia map do celów projektowych w wersji wektorowej (plik dwg). Koszt wykonania wtórnika musi być uwzględniony w cenie kontraktowej.
Do projektu budowlanego należy uzyskać i załączyć wymagane polskim prawem uzgodnienia i opinie oraz Plan bezpieczeństwa i ochrony zdrowia (BIOZ), Plan zapewnienia jakości wykonywanych robót budowlanych (PZJ).
Wszelkie koszty związane z uzyskaniem uzgodnień i uzyskaniem pozwolenia na budowę poniesie Wykonawca.
Wraz z projektem budowlanym Wykonawca przekaże Zamawiającemu kosztorys (rzeczowo-finansowy). Kosztorysy po zatwierdzeniu przez Zamawiającego będą stanowiły podstawę do określenia stopnia zaawansowania robót i do wystawiania faktur za wykonanie robót potwierdzonych protokołami odbioru robót przez uczestników procesu budowlanego, w tym przez Zamawiającego.

C. Projekty Wykonawcze

Projekty wykonawcze będą przedstawiały szczegółowe usytuowanie wszystkich urządzeń i elementów Robót, ich parametry wymiarowe i techniczne, szczegółową specyfikację (ilościową i jakościową) Urządzeń i Materiałów oraz będą uszczegóławiać rozwiązania Projektu Budowlanego.
Wykonawca zobowiązany jest przedłożyć do zatwierdzenia Inspektorowi Wiodącemu i Zamawiającemu wszystkie elementy projektów wykonawczych, obliczenia, rysunki warsztatowe itp. wraz ze szczegółami dotyczącymi budowy i ukończenia

elementów Robót. Zgodnie z Warunkami Kontraktu Dokumenty te będą podlegały przeglądowi i zatwierdzeniu przez Inspektora Wiodącego i Zamawiającego.

Projekt wykonawczy powinien składać się z :
1. Części technologicznej
2. Projektu zagospodarowania terenu
3. Wykonawczego projektu architektonicznego
4. Wykonawczego projektu konstrukcyjnego dla poszczególnych obiektów
5. Wykonawczych projektów instalacji wewnętrznych w budynkach i obiektach
6. Wykonawczych projektów wyposażenia mechanicznego dla poszczególnych obiektów
7. Wykonawczych projektów sieci zewnętrznych
8. Wykonawczego projektu dróg
9. Wykonawczego projektu ogrzewania i wentylacji.
10. Wykonawczego projektu elektrycznego
11. Wykonawczego projektu systemu kontrolno-pomiarowego automatyki oraz systemu sterowania oczyszczalni ścieków (AKPiA)
12. Wykonawczego projektu urządzenia zieleni i nasadzeń drzew
13. Projekty i harmonogramy rozruchu
14. Projekt oznakowania obiektów, napędów i instalacji oczyszczalni ścieków.

Rysunki i obliczenia, które powinien sporządzić Wykonawca, będą wykonane i przekazane zgodnie z wymaganiami podanymi niżej:

- Rozmiary arkuszy powinny być zgodne z rozmiarami powszechnie stosowanymi chyba, że zostaną uzgodnione z Zamawiającym inne rozmiary,
- Rysunki wszystkich elementów konstrukcyjnych powinny być czytelne i kompletne. Zastosowana skala zależeć będzie od rodzaju rysunku i/lub przedstawianych szczegółów.

Wykonawca przekaże 3 egzemplarze rysunków i obliczeń Zamawiającemu celem zatwierdzenia, a Zamawiający zwróci jedną kopię rysunków i obliczeń Wykonawcy ze swoimi komentarzami. Zmiany i/lub uwagi Zamawiającego do rysunków lub obliczeń będą natychmiast naniesione przez Wykonawcę, a poprawione rysunki i/lub obliczenia przedłożone Zamawiającemu ponownie w trzech egzemplarzach do uzyskania ostatecznego zatwierdzenia. Zatwierdzenie przez Zamawiającego rysunków i obliczeń Wykonawcy łącznie z jakimikolwiek zmianami wprowadzonymi przez Zamawiającego nie zwolni Wykonawcy z jego obowiązków wykonania przedmiotu zamówienia zgodnie z Kontraktem – warunkami umowy.
Rozpoczęcie jakiejkolwiek części robót będzie dozwolone jedynie po zatwierdzeniu przez Zamawiającego dokumentacji wykonawczej.
Wszystkie zmiany i modyfikacje wymagane przez Zamawiającego będą wykonywane bez jakiejkolwiek dodatkowej opłaty. W wypadku, gdy Wykonawca nie będzie zgadzał się ze zmianami czy modyfikacjami wymaganymi przez Zamawiającego, Wykonawca prześle pisemne zawiadomienie do Zamawiającego w terminie siedmiu dni od otrzymania zmienionego rysunku (rysunków). W takim przypadku, w razie potrzeby, Wykonawca ponownie przedłoży Zamawiającemu dany rysunek (rysunki) i obliczenia w trzech egzemplarzach. Projekt Wykonawczy powinien być sporządzony przez Wykonawcę w języku polskim.

D. Dokumentacja Powykonawcza

Dokumentację Powykonawczą wraz z niezbędnymi opisami sporządzi Wykonawca. Treść tej dokumentacji przedstawiać będzie Roboty, tak jak zostały przez Wykonawcę zrealizowane.
Inspektor Wiodący musi otrzymać do przeglądu Dokumentację Powykonawczą przed rozpoczęciem Prób Końcowych.
Jeżeli w zakresie Robót wprowadzone zostaną zmiany w trakcie Prób Końcowych lub procedury uzyskania pozwolenia na użytkowanie, Wykonawca dokona właściwej korekty rysunków powykonawczych tak, by ich zakres, forma i treść odpowiadała wymaganiom opisanym powyżej.

Wraz ze zgłoszeniem (pisemnym na wniosek Wykonawcy) o przeprowadzenie odbioru końcowego robót Wykonawca przekaże Zamawiającemu 2 komplety (jeżeli nie wskazano innej ilości) – oryginał i kopię dokumentów powykonawczych, w szczególności:

a) rysunki powykonawcze i dodatkowo zapisane w formacie dwg oraz pdf na płycie CD lub DVD - w 3 kopiach.
b) dokumenty potwierdzające jakość i pochodzenie wbudowanych materiałów oraz ich dopuszczenie do stosowania w Polsce
c) oryginał i kopię dziennika budowy
d) oświadczenie kierownika budowy (oryginał i jedna kopia)
   - zgodności wykonania obiektu budowlanego zgodnie z projektem budowlanym i warunkami pozwolenia na budowę, przepisami i obowiązującymi Polskimi Normami
   - o doprowadzeniu do należytego stanu i porządku terenu budowy, a także – w razie korzystania – ulicy, sąsiedniej nieruchomości, budynku lub lokalu
e) dokumentację z zakończonych testów m.in. protokoły badań i sprawdzeń (oryginał i 1 kopia)
f) geodezyjne pomiary powykonawcze i mapę powykonawczą terenu Placu Budowy (2 kopie); współrzędne dodatkowo zapisane na CD jako plik tekstowy
g) protokół zagęszczenia gruntu w strefie posadowienia przewodów kanalizacyjnych (oryginał lub kopia z klauzulą za zgodność z oryginałem
h) kopie rysunków projektu budowlanego z naniesionymi nieistotnymi zmianami, jakie nastąpiły podczas budowy
i) dla każdego z urządzeń Podręcznik obsługi i konserwacji (2 kopie)
j) protokół prób pomontażowych urządzeń mechanicznych i instalacji wykonany z udziałem producenta
k) sprawozdanie z rozruchu technologicznego oczyszczalni z udziałem pracowników Zamawiającego wraz z protokołem z przeprowadzonego szkolenia pracowników Zamawiającego
l) instrukcję obsługi i eksploatacji zawierającą: (2 kopie)
   - Instrukcja obsługi obiektu, zawierającą co najmniej (uwaga: instrukcja winna obejmować wszystkie obiekty oczyszczalni):
     - ✓ Opis technologii
     - ✓ Plan oczyszczalni
     - ✓ Schemat technologiczny
     - ✓ Rysunki obiektów
     - ✓ Karty informacyjne dla wbudowanych komponentów, wraz z adresami dostawców,
     - ✓ Pojemności, dane eksploatacyjne, charakterystyki (wykresy, diagramy, certyfikaty itp.)
     - ✓ Dane techniczne
     - ✓ Instrukcję instalacji
     - ✓ Obecne ustawienia, parametry nastawne
     - ✓ Rysunki, listę części zamiennych, schematy połączeń elektrycznych, itp.
     - ✓ Program użytkowy wraz z licencją
     - ✓ Programy użytkowe
   - Prowadzenie konserwacji, możliwe problemy i ich usuwanie,
   - Plan przeglądów
m) instrukcję obsługi sytemu sterowania i SCADA
n) instrukcje stanowiskowe
o) instrukcja przeciwpożarowa
p) Instrukcja udzielania pierwszej pomocy nagłych wypadkach
q) instrukcję użytkowania sprzętu ochrony dróg oddechowych
r) Instrukcję BHP oczyszczalni ścieków
s) dziennik pracy oczyszczalni ścieków
t) dziennik rozruchu
u) ogólną dokumentacje zapewnienia jakości (2 kopie)
v) dokumentację oprogramowania,

w) ostateczną decyzję pozwolenia na użytkowanie całego obiektu oczyszczalni ścieków zgodnie z obowiązującymi przepisami,

E. Instrukcje obsługi i konserwacji

Instrukcje obsługi i konserwacji Wykonawca dostarczy zgodnie z wymaganiami Kontraktu i poniższymi wymaganiami szczegółowymi.

Instrukcja obsługi i konserwacji Oczyszczalni powinna być na tyle szczegółowa, by Zamawiający mógł prawidłowo eksploatować, konserwować i regulować pracą urządzeń.

Instrukcja zostanie przekazana Inspektorowi Wiodącemu i Zamawiającemu do zatwierdzenia nie później niż 3 miesiące przed Przejęciem Robót przez Zamawiającego.

Inspektor Wiodący może zażądać wprowadzenia zmian do w/w instrukcji, wynikających z doświadczeń uzyskanych podczas trwania prób. Winny być one ujęte w postaci stron uzupełniających lub zastępczych.

Instrukcja obsługi i konserwacji powinna zawierać przede wszystkim:

- Wyczerpujący opis działania Oczyszczalni i wszystkich jej elementów składowych,
- Schemat technologiczny i AKP całej Oczyszczalni i poszczególnych obiektów,
- Instrukcje i procedury uruchamiania, eksploatacji i wyłączania dla Oczyszczalni i poszczególnych obiektów i postępowania w sytuacjach awaryjnych,
- Procedury lokalizowania awarii,
- Wykaz wszystkich urządzeń zawierający m.in.:
  - ✓ Nazwę i dane producenta i serwisu,
  - ✓ Model, typ, numer katalogowy,
  - ✓ Podstawowe parametry techniczne,
  - ✓ DTR w języku polskim oraz karty gwarancyjne.

Wykonawca wykona ponadto wszelkie pozostałe instrukcje i opracowania wymagane do uzyskania pozwolenia na użytkowanie i właściwej eksploatacji oczyszczalni, takie jak instrukcje stanowiskowe, bhp, p.poż, pierwszej pomocy, ewakuacji, itp.

F. Projekt Prób Końcowych

Projekt musi zawierać szczegółowy program (m.in. zakres, przebieg, wymagania) dla Prób Końcowych i Prób Eksploatacyjnych Oczyszczalni. Wykonawca przygotuje i przedłoży Inspektorowi Wiodącemu do przeglądu i zatwierdzenia Projekt Rozruchu w 4 egzemplarzach w terminie 60 dni przed datą rozpoczęcia Prób Końcowych na podstawie aktualnego Programu.

W Projekcie muszą zostać szczegółowo opisane wszystkie czynności niezbędne do wykonania, aby po zakończeniu Prób Końcowych Oczyszczalnia mogła zostać uznana za działającą niezawodnie i zgodnie z Kontraktem.

Wymagane jest by Projekt Prób Końcowych został pozytywnie zaopiniowany przez Inspektora Wiodącego i Zamawiającego.

G. Oprogramowanie sterujące pracą Oczyszczalni

W przypadku, gdy Dokumenty Wykonawcy mają postać wykonanych przez Wykonawcę programów komputerowych i innego oprogramowania sterującego pracą Oczyszczalni, Wykonawca będzie zobowiązany, w czasie trwania Okresu Zgłaszania Wad, do bezpłatnych konsultacji w zakresie eksploatacji i obsługi dostarczonych aplikacji poprzez HOT Line (telefon, modem, Internet) oraz utrzymywania kodów źródłowych aktualnych aplikacji.

Po wykonaniu Robót Wykonawca przekaże Zamawiającemu licencje na wszystkie programy wykorzystane do sterowania pracą Oczyszczalni.

Właścicielem całego oprogramowania zastosowanego w projektowanej oczyszczalni zostaje Zamawiający. Dotyczy to również aplikacji (programów) utworzonych przez Wykonawcę.

W ramach dokumentacji należy przekazać wszystkie hasła dostępu, kody źródłowe (aplikacje programowe) w sterownikach, panelach sterowniczych, programach wizualizacyjnych i innych urządzeniach mikroprocesorowych.

2.6. Prawa autorskie.

Wykonawca w ramach ustalonego w kontrakcie wynagrodzenia, przeniesie na rzecz Zamawiającego ogół majątkowych praw autorskich do wykonanej dokumentacji w ramach realizacji kontraktu, na wszystkich polach eksploatacji wskazanych w ustawie o prawie autorskim i prawach pokrewnych, w szczególności:

a) utrwalenie,
b) zwielokrotnienie techniką: drukarską, reprograficzną, cyfrową,
c) wprowadzenie do obrotu (obrót oryginałem lub egzemplarzami, na których utwór utrwalono),
d) wprowadzenie do pamięci komputera,
e) rozpowszechnianie, wystawianie, wyświetlanie,
f) użyczanie, najem, dzierżawa,
g) przetwarzanie, a w szczególności zmiana, opracowanie i korzystanie z przetworzonej dokumentacji i opracowań (zwłaszcza prawo do zmiany dzieła w części lub w całości i umożliwienie tworzenia nowego dzieła – projekty, koncepcje, wizualizacje w oparciu o otrzymane dzieło), a także publiczne udostępnianie utworu w taki sposób, aby każdy mógł mieć do niego dostęp w miejscu i w czasie przez siebie wybranym.

Wykonawca nie zachowa wyłącznego prawa zezwalania na wykonywanie zależnego prawa autorskiego. Wraz z przeniesieniem praw autorskich Wykonawca przeniesie na Zamawiającego własność nośnika egzemplarza dokumentacji bez odrębnego wynagrodzenia. Przedmiot umowy będzie wydany w formie papierowej oraz elektronicznej.
Osobiste prawa autorskie jako niezbywalne, pozostaną własnością projektantów – autorów dokumentacji projektowej.
Wykonawca udzieli bezwarunkowej zgody do dokonywania przez Zamawiającego, wszelkich zmian w dokumentacji oraz przekazania projektu jednostce eksploatującej zrealizowaną inwestycje będącej przedmiotem kontraktu. Uprawnienie to musi obejmować swym zakresem upoważnienie Zamawiającego do udzielania zgody innym podmiotom do modyfikacji, w zakresie w jakim będzie do tego uprawniony Zamawiający. Wykonawca musi oświadczyć, iż upoważnienie, to nie zostanie przez niego cofnięte.
Udzielone na mocy zawartego kontraktu uprawnienie do dokonywania zmian oraz modyfikacji w dokumentacji musi pozostać bez jakichkolwiek ograniczeń.

3. Wymagania dotyczące terenu budowy.

3.1. Usytuowanie Placu Budowy.

Plac Budowy znajdował się będzie na terenie oczyszczalni oraz przepompowni ścieków, w granicach ich obecnego ogrodzenia. Obiekty oczyszczalni ścieków zlokalizowane są na działce o numerze geodezyjnym: 1/1, obręb Rudawa. Teren przepompowni ścieków oraz kolektorów ścieków surowych i oczyszczonych znajdują się na działkach o numerach geodezyjnych 549/2, 543/1 obręb Radwanowice. Teren ten stanowi mienie komunalne Gminy Zabierzów.
Droga dojazdowa do oczyszczalni biegnie przez działkę o numerze geodezyjnym 1/1, obręb Rudawa.

3.2. Zabezpieczenie terenu budowy.

Przed przystąpieniem do Robót Wykonawca przedstawi Inspektorowi Wiodącemu do zatwierdzenia projekt zabezpieczenia robót w okresie trwania budowy z uwzględnieniem sąsiednich posesji.
Fakt przystąpienia do Robót Wykonawca obwieści publicznie przed ich rozpoczęciem przez umieszczenie tablic informacyjnych w miejscach i ilościach oraz treści określonych przepisami.
Tablice informacyjne będą utrzymywane przez Wykonawcę w dobrym stanie przez cały okres realizacji robót. Koszt zabezpieczenia terenu budowy nie podlega odrębnej zapłacie i przyjmuje się, że jest włączony w Cenę Kontraktową.
Wykonawca jest zobowiązany do zabezpieczenia terenu budowy w okresie trwania realizacji Kontraktu, aż do jego zakończenia i odbioru końcowego.
Wykonawca dostarczy, zainstaluje i będzie utrzymywać tymczasowe urządzenia zabezpieczające w tym: ogrodzenia, poręcze, oświetlenie, sygnały i znaki ostrzegawcze oraz wszelkie inne środki niezbędne do ochrony robót w sposób uzgodniony z Inspektorem Wiodącym.
Wjazdy i wyjazdy z terenu budowy przeznaczone dla pojazdów i maszyn pracujących przy realizacji robót, Wykonawca odpowiednio oznakuje w sposób uzgodniony z Inspektorem Wiodącym.

Koszt zabezpieczenia terenu budowy nie podlega odrębnej zapłacie i przyjmuje się, że włączony jest w ceną kontraktową.

3.3. Urządzenie Placu Budowy i zakres odpowiedzialności i prac Wykonawcy.

Planowana przebudowa oczyszczalni nie wykracza poza działki Oczyszczalni.
Opracowany przez Wykonawcę projekt organizacji robót musi być dostosowany do charakteru i zakresu przewidywanych do wykonania robót z uwzględnieniem konieczności zapewnienia ciągłości pracy istniejącej oczyszczalni.
Wykonawca zobowiązany jest zapewnić pomieszczenia biurowe, salę konferencyjną (narad), pomieszczenia sanitarne, sprzęt, transport oraz inne urządzenia towarzyszące, potrzebne dla wykonania przedsięwzięcia.
Wykonawca, w ramach Kontraktu, jest zobowiązany zorganizować zaplecze przestrzegając obowiązujących przepisów prawa, szczególnie w zakresie BHP, ochrony środowiska, prawa budowlanego, zabezpieczeń ppoż., wymogów Państwowej Inspekcji Pracy i Państwowego Inspektora Sanitarnego.
Zaplecze Wykonawcy winno spełniać wszelkie wymagania w zakresie sanitarnym, technicznym, gospodarczym, administracyjnym itp.
Do obowiązków Wykonawcy należy doprowadzenie i przyłączenia wszelkich czynników i mediów energetycznych do Zaplecza i Terenu Budowy, takich jak: energia elektryczna, woda, odbiór ścieków, itp. W w/w zakres obejmuje uzyskanie wszelkich warunków technicznych przyłączenia, dokonanie uzgodnień, przeprowadzenie prac projektowych i otrzymanie niezbędnych pozwoleń, opłaty wstępne, przesyłowe i eksploatacyjne związane z korzystaniem z tych mediów w czasie trwania Kontraktu oraz koszty ewentualnych likwidacji tych przyłączy po ukończeniu Kontraktu i jest ujęty w Cenie kontraktowej.
Zamawiający umożliwi Wykonawcy odpłatne podłączenie do istniejącej sieci wodociągowej z i kanalizacyjnej na terenie oczyszczalni. Rozliczenie poboru wody i odprowadzenia ścieków następowałoby na podstawie wskazań wodomierza zamontowanego przez Wykonawcę.
Dla zapewnienia prawidłowej organizacji robót Wykonawca będzie zobowiązany do przedstawienia Zamawiającemu projektu zagospodarowania placu budowy oraz uzyskania jego akceptacji dotyczącej ustawienia, utrzymania i usunięcia urządzeń do zabezpieczenia komunikacji na budowie, np. ogrodzeń, rusztowań ochronnych, oświetlenia, utrzymania porządku na placu budowy, utrzymania w czystości dróg przy placu budowy.
Wykonawca będzie odpowiedzialny za ochronę placu budowy łącznie z terenem pracujących obiektów oczyszczalni oraz wszystkich materiałów i elementów wyposażenia użytych do realizacji robót od chwili rozpoczęcia do ostatecznego ich odbioru.
W trakcie realizacji robót wykonawca dostarczy, zainstaluje i utrzyma wszystkie niezbędne, tymczasowe zabezpieczenia ruchu i urządzenia takie jak: bariery, sygnalizację ruchu, znaki drogowe itp., żeby zapewnić bezpieczeństwo całego ruchu kołowego i pieszego. Wszystkie znaki drogowe, bariery i inne urządzenia zabezpieczające muszą być zaakceptowane przez Inspektora Wiodącego.
Wykonawca będzie także odpowiedzialny do czasu zakończenia robót za utrzymanie wszystkich reperów i innych znaków geodezyjnych istniejących na terenie budowy i w razie ich uszkodzenia lub zniszczenia do odbudowy na własny koszt.
Wykonawca będzie odpowiedzialny za ochronę istniejących instalacji naziemnych i podziemnych urządzeń znajdujących się w obrębie placu budowy, takich jak rurociągi i kable etc. Wykonawca spowoduje, żeby te instalacje i urządzenia zostały właściwie oznaczone i zabezpieczone przed uszkodzeniem w trakcie realizacji robót.
W przypadku gdy wystąpi konieczność przeniesienia instalacji i urządzeń podziemnych w granicach placu budowy Wykonawca ma obowiązek poinformować Inspektora Wiodącego o zamiarze rozpoczęcia takiej pracy.
Wykonawca, w porozumieniu z Inspektorem Wiodącym i Zamawiającym, tak zaplanuje prowadzenie budowy, aby możliwy było utrzymanie w ruchu istniejącej oczyszczalni ścieków. W tym celu powołany zostanie główny technolog, który odpowiadał będzie za funkcjonowanie istniejącej oczyszczalni ścieków, zaplanuje wszelkie przepięcia obiektów oraz dokona rozruchu nowej oczyszczalni ścieków potwierdzonego uzyskaniem efektu ekologicznego.
Wykonawca natychmiast poinformuje Inspektora Wiodącego i Zamawiającego o każdym przypadkowym uszkodzeniu istniejących urządzeń lub instalacji i usunie powstałą szkodę lub niezwłocznie uruchomi urządzenia zastępcze. Wykonawca pokryje ponadto wszelkie pozostałe szkody i koszty (np. podwyższone opłaty za korzystanie ze środowiska w przypadku pogorszenia jakości ścieków oczyszczonych).
Wykonawca zobowiązany jest do opracowania i przedstawienia Zamawiającemu sposobu prowadzenia eksploatacji oczyszczalni w okresie prowadzonych prac, tak aby zapewnić nieprzerwany odbiór i oczyszczanie ścieków oraz dotrzymanie parametrów ścieków oczyszczonych wynikających z pozwolenia wodnoprawnego i obowiązujących przepisów. Wykonawca

zobowiązany jest również udzielać Zamawiającemu bieżących informacji i instrukcji oraz zapewni nadzór technologiczny nad bieżącą eksploatacją oczyszczalni w celu zapewnienia utrzymania należytej pracy oczyszczalni w okresie prowadzonych prac.

Podczas przebudowy istniejącego reaktora biologicznego, pompowni ścieków, zbiornika retencyjnego ścieków dowożonych, komory oraz innych obiektów, w których zalegają osady Wykonawca zapewni odbiór i utylizację osadów i zanieczyszczeń zalegających w danym obiekcie.
Koszt wykonania rozruchu i Prób Końcowych leży po stronie Wykonawcy.
Zamawiający z zasady nie przewiduje przekazywania obiektów przez Wykonawcę Zamawiającemu w użytkowanie czasowe, przed ich Przejęciem. W sytuacji, gdyby jednak wystąpiła konieczność przekazania danego obiektu Zamawiającemu w użytkowanie czasowe, wynikająca z sytuacji niemożliwych wcześniej do przewidzenia (np. związana z awarią obecnie pracujących urządzeń), koszty energii elektrycznej oraz materiałów podlegających zużyciu, w tym chemikaliów, będą ponoszone przez Zamawiającego.
Do obowiązków Wykonawcy należy uzyskanie w imieniu Zamawiającego pozwolenia na użytkowanie - przed złożeniem wniosku o wystawienie Świadectwa Przejęcia.
Wykonawca będzie odpowiedzialny za jakiekolwiek szkody, spowodowane przez jego działania, w instalacjach naziemnych i podziemnych pokazanych na planie zagospodarowania terenu.

3.4. Tablice informacyjne i pamiątkowe.

Wykonawca zobowiązany jest do umieszczenia i utrzymania na własny koszt tablic informacyjnych o budowie, o których mowa w rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 26 czerwca 2002 r. w sprawie dziennika budowy, montażu i rozbiórki, tablicy informacyjnej oraz ogłoszenia zawierającego dane dotyczące bezpieczeństwa pracy i ochrony zdrowia (Dz. U. z 2002 r., nr 108, poz. 953).
Wykonanie tablic z nazwami i numerami głównych obiektów na terenie Oczyszczalni, umożliwiających orientację i łatwość odszukiwania potrzebnego obiektu, a także tablic informacyjnych wymaganych z tytułu otrzymanego dofinansowania.

3.5. Utrzymanie Placu Budowy w trakcie Robót.

Na Placu Budowy Wykonawca powinien przechowywać:

- Dziennik Budowy (uzyskany samodzielnie)
- Pozwolenie(a) na Budowę
- Projekt Budowlany
- Dokumentację Wykonawczą
- Protokół przekazania Placu Budowy
- Notatki ze spotkań organizacyjnych
- Notatki i instrukcje Inspektora Wiodącego
- Inne dokumenty zgodnie z wymaganiami Inspektora Wiodącego

Dokumenty należy trzymać/przechowywać na Placu Budowy, odpowiednio zabezpieczyć i strzec.
Zaginięcie, któregokolwiek z dokumentów budowy spowoduje jego natychmiastowe odtworzenie w formie przewidzianej prawem. Inspektor Wiodący, Zamawiający i jednostki nadzoru budowlanego musza mieć dostęp do wszystkich dokumentów dotyczących Placu Budowy.

3.6. Bezpieczeństwo i higiena pracy.

W trakcie realizacji robót Wykonawca będzie stosował się do wszystkich obowiązujących przepisów i wymagań w zakresie bezpieczeństwa i ochrony zdrowia. W tym celu, w ramach prac przygotowawczych do realizacji robót, zgodnie z wymogami ustawy – Prawo budowlane jest zobowiązany opracować i przedstawić program zapewnienia bezpieczeństwa i ochrony zdrowia (BIOZ). Na jego podstawie musi zapewnić, żeby personel nie pracował w warunkach, które są niebezpieczne, szkodliwe dla zdrowia i nie spełniają odpowiednich wymagań sanitarnych.

Wykonawca dostarczy na budowę i będzie utrzymywał wyposażenie konieczne dla zapewnienia bezpieczeństwa. Zapewni wyposażenie w urządzenia socjalne, oraz odpowiednie wyposażenie i odzież wymaganą dla ochrony życia i zdrowia personelu zatrudnionego na placu budowy.

3.7. Ochrona Środowiska.

W trakcie realizacji robót Wykonawca jest zobowiązany znać i stosować się do przepisów zawartych we wszystkich regulacjach prawnych w zakresie ochrony środowiska. W okresie realizacji do czasu zakończenia Robót Wykonawca będzie podejmował wszystkie możliwe kroki żeby stosować się do wszystkich przepisów i normatywów w zakresie ochrony środowiska na Placu Budowy i poza jego terenem, unikać działań szkodliwych dla innych jednostek występujących na tym terenie w zakresie zanieczyszczeń, hałasu lub innych czynników powodowanych jego działalnością.
W szczególności Wykonawca powinien dbać o:

- ograniczenia emisji hałasu
- ograniczenia wydzielania szkodliwych substancji do atmosfery
- nie dopuszczenia do zanieczyszczenia lub skażenia wód podziemnych i powierzchniowych
- ochrony zieleni
- gospodarki odpadami.

Za unieszkodliwienie i racjonalne gospodarowanie odpadami powstającymi na skutek prowadzonej budowy odpowiada Wykonawca.
Stosując się do tych wymagań, Wykonawca będzie miał szczególny wzgląd na:

- lokalizację baz, warsztatów, magazynów, składowisk i dróg dojazdowych;
- środki ostrożności i zabezpieczenia przed:
  - ✓ zanieczyszczeniem zbiorników i cieków wodnych pyłami lub substancjami toksycznymi;
  - ✓ zanieczyszczeniem powietrza pyłami i gazami;
  - ✓ możliwością powstania pożaru.

Materiały, które w sposób trwały są szkodliwe dla otoczenia, nie będą dopuszczone do użycia.
Nie dopuszcza się użycia materiałów wywołujących szkodliwe promieniowanie o natężeniu większym od dopuszczalnego, określonego odpowiednimi przepisami.
Wszelkie materiały odpadowe użyte do Robót będą miały aprobatę techniczną wydaną przez uprawnioną jednostkę, jednoznacznie określającą brak szkodliwego oddziaływania tych materiałów na środowisko.
Materiały, które są szkodliwe dla otoczenia tylko w czasie Robót, a po zakończeniu Robót ich szkodliwość zanika (np. materiały pylaste) mogą być użyte pod warunkiem przestrzegania wymagań technologicznych wbudowania. Jeżeli wymagają tego odpowiednie przepisy Wykonawca powinien otrzymać zgodę na użycie tych materiałów od właściwych organów administracji państwowej.

3.8. Bezpieczeństwo przeciwpożarowe.

Wykonawca będzie stosował się do wszystkich przepisów prawnych obowiązujących w zakresie bezpieczeństwa przeciwpożarowego. Będzie stale utrzymywał wyposażenie przeciwpożarowe w stanie gotowości, zgodnie z zaleceniami przepisów bezpieczeństwa przeciwpożarowego na placu budowy, we wszystkich urządzeniach, maszynach i pojazdach oraz pomieszczeniach magazynowych. Materiały łatwopalne będą przechowywane zgodnie z przepisami przeciwpożarowymi w bezpiecznej odległości od budynków i składowisk, w miejscach niedostępnych dla osób trzecich. Wykonawca będzie odpowiedzialny za wszelkie straty powstałe w wyniku pożaru, który mógłby powstać w okresie realizacji robót lub został spowodowany przez któregokolwiek z jego pracowników.

3.9. Zgodność z prawem.

Wszystkie roboty należy wykonywać zgodnie z obowiązującymi w Polsce normami, normatywami i zasadami wiedzy technicznej. Wykonawca jest zobowiązany zrealizować przedmiot zamówienia spełniając wymagania ustawy Prawo

budowlane (Dz. U. Nr 89 z 7 lipca 1994 roku wraz z późn. zm.), wymagania rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 75, poz. 690 z późn. zm.) oraz innych ustaw i rozporządzeń wydanych zarówno przez władze państwowe jak i lokalne oraz znać inne regulacje prawne i wytyczne, które są w jakikolwiek sposób związane z prowadzonymi robotami i będzie w pełni odpowiedzialny za przestrzeganie tych reguł i wytycznych w trakcie realizacji robót. W przypadku braku polskich norm w którejś dziedzinie należy stosować się do odpowiednich norm europejskich.
Niezależnie od w/w regulacji prawnych Wykonawca winien postępować zgodnie z:
1. Prawo budowlane,
2. Prawo geologiczne i górnicze,
3. Ustawa o odpadach,
4. Prawo ochrony środowiska,
5. Prawo wodne,
6. Kodeks Pracy i przepisy dotyczące ochrony zdrowia i bezpieczeństwa pracy,
7. Przepisy dotyczące bezpieczeństwa i higieny pracy oraz przepisy ppoż.,
8. Inne obowiązujące przepisy prawa polskiego.

Wszelkie Roboty, Dostawy, Urządzenia i Materiały oraz jakość ich wykonania powinny być zgodne z polskim Prawem Budowlanym, „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlanych" , wymaganiami Polskich Norm lub odpowiednich norm europejskich, w przypadku braku odpowiednich norm z najlepszą praktyką.
Wykonawca będzie przestrzegał praw autorskich i patentowych. Będzie w pełni odpowiedzialny za spełnianie wszystkich wymagań prawnych w odniesieniu do używanych opatentowanych urządzeń lub metod. Będzie informował Inspektora Wiodącego o swoich działaniach w tym zakresie, przedstawiając kopie atestów i innych wymaganych świadectw.

3.10. Materiały szkodliwe dla otoczenia.

Materiały, które w sposób trwały są szkodliwe dla otoczenia, nie będą dopuszczone do użycia.
Nie dopuszcza do użycia materiałów wywołujących szkodliwe promieniowanie o stężeniu większym od dopuszczalnego.
Wszelkie materiały odpadowe użyte do robót będą miały świadectwa dopuszczenia, wydane przez uprawniona jednostkę, jednocześnie określające brak szkodliwego oddziaływania tych materiałów na środowisko. Materiałów, które są szkodliwe dla otoczenia tylko w czasie robót, a po zakończeniu robót ich szkodliwość zanika (np. materiały pylaste) mogą być użyte pod warunkiem przestrzegania wymagań technologicznych wbudowania.
Jeżeli wymagają tego odpowiednie przepisy Wykonawca powinien otrzymać zgodę na użycie tych materiałów od właściwych organów administracji państwowej.
Jeżeli Wykonawca użył materiałów szkodliwych dla otoczenia, zgodnie ze Specyfikacjami, a ich użycie spowodowało jakiekolwiek zagrożenie środowiska, to konsekwencje tego poniesie Zamawiający.

3.11. Ochrona własności publicznej i prywatnej.

Wykonawca odpowiada za ochronę budowli, za ochronę instalacji na powierzchni ziemi i za urządzenia podziemne, takie jak rurociągi, kable itp. oraz uzyska od odpowiednich władz będących właścicielami tych urządzeń potwierdzenie informacji dostarczonych mu przez Zamawiającego w ramach planu ich lokalizacji.
Wykonawca zapewni właściwe oznaczenie i zabezpieczenie przed uszkodzeniem tych instalacji i urządzeń w czasie trwania budowy.
Wykonawca zobowiązany jest umieścić w swoim harmonogramie rezerwę czasową dla wszelkiego rodzaju robót, które mają być wykonane w zakresie przełożenia instalacji i urządzeń podziemnych na terenie budowy i powiadomić Inspektora Wiodącego i władze lokalne o zamiarze rozpoczęcia robót.
O fakcie przypadkowego uszkodzenia tych instalacji Wykonawca bezzwłocznie powiadomi Inspektora Wiodącego i zainteresowane władze oraz będzie z nimi współpracował dostarczając wszelkiej pomocy potrzebnej przy dokonywaniu napraw.

Wykonawca będzie odpowiadać za wszelkie spowodowane przez jego działania uszkodzeni instalacji na powierzchni ziemi i urządzeń podziemnych wykazanych w dokumentach dostarczonych mu przez Zamawiającego.
Wykonawca będzie realizować roboty w sposób powodujący minimalne niedogodności dla mieszkańców okolicznych budynków. Wszelkie koszty uszkodzenia budynków w trakcie prowadzonych robót budowlanych ponosi Wykonawca.

3.12. Ograniczenie obciążeń osi pojazdów.

Wykonawca stosować się będzie do ustawowych ograniczeń obciążenia na oś przy transporcie materiałów i wyposażenia na i z terenu robót. Uzyska on wszelkie niezbędne zezwolenia od władz, co do przewozu nietypowych wagowo ładunków i w sposób ciągły będzie o każdym takim przewozie powiadamiał Inspektora Wiodącego.
Pojazdy i ładunki powodujące nadmierne obciążenie osiowe nie będą dopuszczone na świeżo ukończony fragment budowy w obrębie terenu budowy i Wykonawca będzie odpowiadał za naprawę wszelkich robót w ten sposób uszkodzonych, zgodnie z poleceniami Inspektora Wiodącego.

3.13. Czasowe zajęcie terenu poza liniami rozgraniczającymi.

Wykonawca jest zobowiązany do poniesienia kosztów czasowego zajęcia terenu dla celów wykonania robót poza liniami rozgraniczającymi wraz z kosztami prawnymi i opłatami za zajmowanie terenu, dokonaniem niezbędnych uzgodnień z właścicielami terenu oraz do przywrócenia go do stanu pierwotnego.

4. Materiały.

Wszystkie zakupione przez Wykonawcę Materiały zastosowane do realizacji Robót powinny odpowiadać wymaganiom PFU.

4.1. Źródła uzyskania materiałów.

Co najmniej na 21 dni przed zaplanowanym wykorzystaniem jakichkolwiek Materiałów przeznaczonych do Robót, Wykonawca przedstawi Inspektorowi Wiodącemu do zatwierdzenia szczegółowe informacje dotyczące proponowanego źródła wytwarzania, zamawiania lub wydobywania tych Materiałów jak również odpowiednie świadectwa badań laboratoryjnych oraz próbki Materiałów.
Zatwierdzenie partii Materiałów z danego źródła nie oznacza automatycznie, że wszelkie Materiały z danego źródła uzyskają zatwierdzenie.
Wykonawca zobowiązany jest do prowadzenia badań w celu wykazania, że Materiały uzyskiwane z dopuszczonego źródła w sposób ciągły spełniają wymagania ST w czasie realizacji Robót.

4.2. Materiały nieodpowiadające wymaganiom Specyfikacji Technicznych.

Materiały nieodpowiadające wymaganiom PFU zostaną przez Wykonawcę wywiezione z terenu budowy, bądź złożone w miejscu wskazanym przez Inspektora Wiodącego. Jeżeli Inspektor Wiodący zezwoli Wykonawcy na użycie tych materiałów do innych robót, niż te do których zostały zakupione, to koszt tych materiałów zostanie przewartościowany (skorygowany) przez Inspektora Wiodącego. Każdy rodzaj robót, w którym znajdują się niezbadane i niezaakceptowane materiały, Wykonawca wykonuje na własne ryzyko, licząc się z jego nie przyjęciem i niezapłaceniem.

4.3. Przechowywanie i składowanie materiałów.

Wykonawca zapewni, aby tymczasowo składowane Materiały, do czasu, gdy będą wbudowane w Roboty, były zabezpieczone przed zanieczyszczeniami, zachowały swoją jakość i właściwości i były dostępne do kontroli przez Inspektora Wiodącego.
Miejsca czasowego składowania Materiałów będą zlokalizowane w obrębie Terenu Budowy w miejscach uzgodnionych z Inspektorem Wiodącym lub poza Terenem Budowy w miejscach zorganizowanych przez Wykonawcę i zaakceptowanych przez Inspektora Wiodącego.

4.4. Wariantowe stosowanie materiałów.

Jeśli Dokumentacja Projektowa lub PFU przewidują możliwość wariantowego zastosowania rodzaju materiału w wykonywanych robotach, Wykonawca powiadomi Inspektora Wiodącego o swoim zamiarze, co najmniej 2 tygodnie przed użyciem materiału, albo w okresie dłuższym, jeśli będzie to wymagane dla badań prowadzonych przez Inspektora Wiodącego. Wybrany i zaakceptowany rodzaj materiału nie może być zmieniany bez zgody Inspektora Wiodącego.

4.5. Pozyskiwanie materiałów miejscowych.

Wykonawca odpowiada za uzyskanie pozwoleń od właścicieli i odnośnych władz na pozyskanie Materiałów z jakichkolwiek źródeł miejscowych, włączając w to źródła wskazane przez Zamawiającego i jest zobowiązany dostarczyć Inspektorowi Wiodącemu wymagane dokumenty przed rozpoczęciem eksploatacji źródła.
Wykonawca przedstawi dokumentację zawierającą raporty z badań terenowych i laboratoryjnych oraz proponowaną przez siebie metodę wydobycia i selekcji do zatwierdzenia Inspektorowi Wiodącemu.
Wykonawca ponosi odpowiedzialność za spełnienie wymagań ilościowych i jakościowych Materiałów z jakiegokolwiek źródła.
Eksploatacja źródeł Materiałów będzie zgodna z wszelkimi regulacjami prawnymi obowiązującymi na danym obszarze.
Humus i nadkład czasowo zdjęte z terenu wykopów i miejsc pozyskania piasku i żwiru będą formowane w hałdy i wykorzystane przy zasypce i rekultywacji terenu po ukończeniu Robót.
O ile Wykonawca nie uzyska pisemnej zgody Inspektora Wiodącego, nie będzie prowadzić żadnych wykopów w obrębie Terenu Budowy poza tymi, które zostały wyszczególnione w Dokumentacji Projektowej.

4.6. Inspekcja wytwórni Materiałów.

Wytwórnie Materiałów mogą być okresowo kontrolowane przez Inspektora Wiodącego w celu sprawdzenia zgodności stosowanych metod produkcji z wymaganiami. Próbki Materiałów mogą być pobierane w celu sprawdzenia ich właściwości. Wyniki tych kontroli będą stanowić podstawę do akceptacji określonej partii materiałów pod względem jakości.
W przypadku, gdy Inspektor Wiodący będzie przeprowadzał inspekcję wytwórni, muszą być spełnione następujące warunki:

- Inspektor Wiodący będzie miał zapewnioną współpracę i pomoc Wykonawcy w czasie przeprowadzania inspekcji;
- Inspektor Wiodący będzie miał wolny dostęp, w dowolnym czasie, do tych części wytwórni, gdzie odbywa się produkcja Materiałów przeznaczonych do realizacji Robót;
- Jeżeli produkcja odbywa się w miejscu nienależącym do Wykonawcy, Wykonawca uzyska dla Inspektora Wiodącego zezwolenie dla przeprowadzenia inspekcji i badań w tych miejscach.

5. Sprzęt.

Wykonawca jest zobowiązany do używania jedynie takiego sprzętu, który nie spowoduje niekorzystnego wpływu na jakość wykonywanych robót. Sprzęt używany do robót powinien być zgodny z ofertą Wykonawcy i powinien odpowiadać pod względem typów i ilości wskazaniom zawartym w PFU lub w projekcie organizacji robót, zaakceptowanym przez Inspektora Wiodącego.
W przypadku braku ustaleń w wyżej wymienionych dokumentach sprzęt powinien być uzgodniony i zaakceptowany przez Inspektora Wiodącego.
Liczba i wydajność sprzętu będzie gwarantować przeprowadzenie robót zgodnie z zasadami określonymi w Dokumentacji Projektowej, PFU i wskazaniach Inspektora Wiodącego w terminie przewidzianym Umową.
Sprzęt będący własnością Wykonawcy lub wynajęty do wykonania robót ma być utrzymywany w dobrym stanie i gotowości do pracy. Będzie on zgodny z normami ochrony środowiska i przepisami dotyczącymi jego użytkowania.
Wykonawca dostarczy Inspektorowi Wiodącemu kopie dokumentów potwierdzających dopuszczenie sprzętu do użytkowania, tam, gdzie jest to wymagane przepisami.

Wykonawca będzie konserwować sprzęt jak również naprawiać lub wymieniać sprzęt niesprawny. Jeśli Dokumentacji Projektowa lub PFU przewidują możliwość wariantowego użycia sprzętu przy wykonywanych robotach, Wykonawca powiadomi Inspektora Wiodącego o swoim zamiarze wyboru i uzyska akceptacje przed użyciem sprzętu.
Wybrany sprzęt, po akceptacji Inspektora Wiodącego, nie może być później zmieniany bez jego zgody. Jakikolwiek sprzęt, maszyny, urządzenia i narzędzia niegwarantujące zachowania jakości i warunków wyszczególnionych w Umowie, zostaną przez Inspektora Wiodącego zdyskwalifikowane i nie dopuszczone do robót.

6. Transport.

Wykonawca jest zobowiązany do stosowania jedynie takich środków transportu, które nie wpłyną niekorzystnie na jakość wykonywanych Robót i właściwości przewożonych Materiałów.
Liczba środków transportu powinna zapewniać prowadzenie Robót zgodnie z zasadami określonymi w Dokumentacji Projektowej i wskazaniach Inspektora Wiodącego, w terminie przewidzianym Kontraktem.
Przy ruchu na drogach publicznych pojazdy będą spełniać wymagania dotyczące przepisów ruchu drogowego w odniesieniu do dopuszczalnych nacisków na oś i innych parametrów technicznych. Środki transportu niespełniające tych warunków mogą być dopuszczone przez Inspektora Wiodącego, pod warunkiem przywrócenia stanu pierwotnego użytkowanych odcinków dróg na koszt Wykonawcy.
Wykonawca będzie usuwać na bieżąco wszelkie zanieczyszczenia, uszkodzenia spowodowane jego pojazdami na drogach publicznych oraz dojazdach do Terenu Budowy. Wykonawca będzie odpowiedzialny za wszelkie zanieczyszczenia i uszkodzenia spowodowane zastosowanymi przez niego środkami transportu na drogach publicznych oraz dojazdach do Terenu Budowy.

7. Wykonanie robót.

Wykonawca jest odpowiedzialny za prowadzenie robót zgodnie z warunkami Umowy, za jakość stosowanych materiałów i wykonywanych robót, za ich zgodność z Dokumentacja Projektową, wymaganiami PFU, projektem organizacji robót oraz poleceniami Inspektora Wiodącego.
Wykonawca jest odpowiedzialny za stosowane metody wykonywania robót.
Wykonawca ponosi odpowiedzialność za dokładne wytyczenie w planie i wyznaczenie wszystkich elementów robót zgodnie z Dokumentacja Projektową lub przekazanymi na piśmie instrukcjami Inspektora Wiodącego. Błędy popełnione przez Wykonawcę w wytyczeniu i wyznaczaniu robót zostaną usunięte przez Wykonawcę na własny koszt, z wyjątkiem, kiedy dany błąd okaże się skutkiem błędu zawartego w danych dostarczonych Wykonawcy na piśmie przez Inspektora Wiodącego.
Sprawdzenie wytyczenia robót lub wyznaczenia wysokości przez Inspektora Wiodącego nie zwalnia Wykonawcy od odpowiedzialności za ich dokładność.
Decyzje Inspektora Wiodącego dotyczące akceptacji lub odrzucenia materiałów i elementów robót będą oparte na wymaganiach sformułowanych w Umowie, Dokumentacji Projektowej, PFU, normach i wytycznych.
Przy podejmowaniu decyzji Inspektor Wiodący uwzględni wyniki badań materiałów i robót, rozrzuty normalnie występujące przy produkcji i przy badaniach materiałów, doświadczenia z przeszłości, wyniki badań naukowych oraz inne czynniki wpływające na rozważną decyzje.
Polecenia Inspektora Wiodącego będą wykonywane nie później niż w czasie przez niego wyznaczonym po ich otrzymaniu przez Wykonawcę, pod groźbą zatrzymania robót. Wszelkie dodatkowe koszty z tego tytułu ponosi Wykonawca.
Do obowiązków Wykonawcy należy dokładne przestudiowanie PFU i dokładne zrozumienie zakresu Robót. Wykonawca winien zapewnić i wykonać wszystko, co niezbędne do prawidłowego przeprowadzenia Robót zgodnie z Kontraktem. W przypadku niejednoznaczności lub jakichkolwiek wątpliwości dotyczących interpretacji PFU, Wykonawca winien natychmiast powiadomić Inspektora Wiodącego na piśmie w celu otrzymania niezbędnych wyjaśnień. Wykonawca nie może wykorzystywać błędów lub opuszczeń w PFU, a o ich wykryciu winien natychmiast powiadomić Inspektora Wiodącego, który dokona odpowiednich poprawek, uzupełnień lub interpretacji.
Wszystkie Urządzenia i Materiały wbudowane w Roboty muszą być nowe i o wymaganej jakości, a jakość wykonania Robót będzie odpowiadała najwyższym standardom i najbardziej optymalnym technikom budowlano-montażowym.

Informacje odnośnie do charakteru gruntu na Terenie Budowy oraz przybliżone lokalizacje istniejących instalacji podziemnych podano w PFU. Nie zwalnia to jednak Wykonawcy od obowiązku sprawdzenia tych danych oraz ich uaktualnienia o stwierdzone różnice. Przed rozpoczęciem Robót Wykonawca uzyska informacje i zapozna się z rozplanowaniem napowietrznych linii telefonicznych i elektrycznych, oraz wszystkich części i wyposażenia z nimi związanego, a także podziemnych linii elektrycznych, telefonicznych, kanałów ściekowych, magistrali wodnej i rur przesyłu gazu i paliw na terenie przeznaczonym do prowadzenia Robót.
Wszelkie przekopy kontrolne i ewentualne dodatkowe badania gruntu Wykonawca uwzględni w cenach jednostkowych Robót i nie będzie oczekiwał za nie dodatkowej zapłaty.
Wszelkie prace realizowane w pobliżu istniejących instalacji nadziemnych i podziemnych winny być wykonywane przy zastosowaniu odpowiednich środków ostrożności i odpowiednich zabezpieczeń. Zakres zabezpieczeń winien spełniać wszystkie istniejące w tym zakresie przepisy oraz uzyskać zgodę Inspektora Wiodącego.
W przypadku jednak jakiegokolwiek uszkodzenia bądź zniszczenia istniejących urządzeń naziemnych lub podziemnych, Wykonawca natychmiast naprawi szkody i/lub dokonana niezbędnej wymiany zgodnie z wymaganiami odnośnych władz.
Wykonawca zabezpieczy Zamawiającego przed koniecznością poniesienia wszelkich skutków finansowych z tytułu jakichkolwiek roszczeń podnoszonych przez właścicieli lub inne podmioty posiadające tytuł prawny do domagania się odszkodowań wynikłych z każdego niepotrzebnego lub nieprawidłowego zakłócenia zaistniałego w czasie lub w związku z wykonywaniem Robót zarówno na Terenie Budowy jak i na terenach sąsiadujących.

8. Kontrola jakości robót.

8.1. Program zapewnienia jakości.

Wykonawca jest zobowiązany opracować i przedstawić do akceptacji Inspektora Wiodącego program zapewnienia jakości. W programie zapewnienia jakości Wykonawca powinien określić zamierzony sposób wykonywania robót, możliwości techniczne, kadrowe i plan organizacji robót zgodnie z dokumentacją projektową, PFU oraz ustaleniami.
Program zapewnienia jakości powinien zawierać:
a). część ogólną opisową

- organizację wykonania robót w tym terminy i sposób prowadzenia robót,
- sposób zapewnienia bhp,
- wykaz osób odpowiedzialnych za jakość i terminowość wykonania poszczególnych elementów robót,
- system (sposób i procedurę) proponowanej kontroli i sterowania jakością wykonywanych robót,
- wyposażenie w sprzęt i urządzenia do pomiarów i kontroli (adres laboratorium własnego lub laboratorium któremu Wykonawca zamierza zlecić prowadzenie badań)
- sposób oraz formę gromadzenia wyników badań laboratoryjnych, zapis pomiarów, nastaw mechanizmów sterujących a także wyciąganych wniosków i zastosowanych korekt w procesie technologicznym, proponowany sposób i formę przekazywania tych informacji Inspektorowi Wiodącemu.

b). część szczegółową opisującą dla każdego asortymentu robót

- wykaz maszyn i urządzeń stosowanych na budowie z ich parametrami technicznymi oraz wyposażeniem w mechanizmy do sterowania i urządzenia pomiarowo-kontrolne,
- rodzaje i ilości środków transportu oraz urządzeń do magazynowania i załadunku materiałów, spoiw, lepiszczy, kruszyw itp.
- sposób zabezpieczenia i ochrony ładunków przed utratą ich właściwości w czasie transportu,
- sposób i procedurę pomiarów i badań (rodzaj i częstotliwość, pobieranie próbek, legalizacja i sprawdzanie urządzeń itp.) prowadzonych podczas dostaw materiałów, wytwarzania mieszanek i wykonywania poszczególnych elementów robót,
- sposób postępowania z materiałami i robotami nieodpowiadającymi wymaganiom.

8.2. Zasady kontroli jakości robót.

Celem kontroli robót będzie takie sterowanie ich przygotowaniem i wykonaniem, aby osiągnąć założoną jakość. Wykonawca jest odpowiedzialny za pełna kontrolę robót i jakości materiałów.
Wykonawca zapewni odpowiedni system kontroli, włączając personel, laboratorium, sprzęt, zaopatrzenie i wszystkie urządzenia niezbędne do pobierania próbek i badań Materiałów oraz Robót.
Przed zatwierdzeniem systemu kontroli Inspektor Wiodący może zażądać od Wykonawcy przeprowadzenia badań w celu zademonstrowania, że poziom ich wykonywania jest zadowalający. Wykonawca będzie przeprowadzać pomiary i badania Materiałów oraz Robót z częstotliwością zapewniającą stwierdzenie, że Roboty wykonano zgodnie z wymaganiami zawartymi w Dokumentacji Projektowej i PFU. Minimalne wymagania, co do zakresu badań i ich częstotliwość są określone w PFU, normach i wytycznych. W przypadku, gdy nie zostały one tam określone, Inspektor Wiodący ustali, jaki zakres kontroli jest konieczny, aby zapewnić wykonanie Robót zgodnie z Kontraktem.
Wykonawca dostarczy Inspektorowi Wiodącemu świadectwa, że wszystkie stosowane urządzenia i sprzęt badawczy posiadają ważną legalizację, zostały prawidłowo wykalibrowane i odpowiadają wymaganiom norm określających procedury badań.
Inspektor Wiodący będzie mieć nieograniczony dostęp do pomieszczeń laboratoryjnych, w celu ich inspekcji.
Inspektor Wiodący będzie przekazywać Wykonawcy pisemne informacje o jakichkolwiek niedociągnięciach dotyczących urządzeń laboratoryjnych, sprzętu, zaopatrzenia laboratorium, pracy personelu lub metod badawczych. Jeżeli niedociągnięcia te będą tak poważne, że mogą wpłynąć ujemnie na wyniki badań, Inspektor Wiodący natychmiast wstrzyma użycie do Robót badanych Materiałów dopuści je do użycia dopiero wtedy, gdy niedociągnięcia w pracy laboratorium Wykonawcy zostaną usunięte i stwierdzona zostanie odpowiednia jakość tych Materiałów.

8.3. Badania i pomiary.

Wszystkie badania i pomiary będą przeprowadzone zgodnie z wymaganiami norm. W przypadku, gdy
normy nie obejmują jakiegokolwiek badania wymaganego w PFU, stosować można wytyczne krajowe albo inne procedury, zaakceptowane przez Inspektora Wiodącego. Przed przystąpieniem do pomiarów lub badań, Wykonawca powiadomi Inspektora Wiodącego o rodzaju, miejscu i terminie pomiaru lub badania. Po wykonaniu pomiaru lub badania, Wykonawca przedstawi na piśmie ich wyniki do akceptacji Inspektora Wiodącego.

8.4. Pobieranie próbek.

Próbki będą pobierane losowo. Zaleca się stosowanie statystycznych metod pobierania próbek, opartych na zasadzie, że wszystkie jednostkowe elementy produkcji mogą być z jednakowym prawdopodobieństwem wytypowane do badań. Inspektor Wiodący będzie mieć zapewniona możliwość udziału w testach. Na zlecenie Inspektora Wiodącego Wykonawca będzie przeprowadzać dodatkowe badania tych materiałów, które budzą wątpliwości, co do jakości, o ile kwestionowane materiały nie zostaną przez Wykonawcę wymienione lub naprawione z własnej woli.
Koszty tych dodatkowych badań pokrywa Wykonawca tylko w przypadku stwierdzenia usterek: w przeciwnym przypadku koszty te pokrywa Zamawiający. Pojemniki do pobierania próbek będą dostarczone przez Wykonawcę i zatwierdzone przez Inspektora Wiodącego. Próbki dostarczone przez Wykonawcę do badań wykonywanych przez Inspektora Wiodącego będą odpowiednio opisane i oznakowane w sposób zaakceptowany przez Inspektora Wiodącego.

8.5. Raporty z badań.

Wykonawca będzie przekazywać Inspektor Wiodącemu kopie raportów z wynikami badań jak najszybciej, nie później jednak niż w terminie określonym w Programie Robót.
Wyniki badań (kopie) będą przekazywane Inspektor Wiodącemu na formularzach według dostarczonego przez niego wzoru lub innych, przez niego zaaprobowanych.

8.6. Badania prowadzone przez Inspektora Wiodącego.

Dla celów kontroli jakości i zatwierdzenia, Inspektor Wiodący uprawniony jest do dokonywania kontroli, pobierania próbek i badania materiałów u źródła ich wytwarzania i zapewniona mu będzie wszelka potrzebna do tego pomoc ze strony Wykonawcy i producenta materiałów. Inspektor Wiodący, po uprzedniej weryfikacji systemu kontroli robót prowadzonego przez Wykonawcę, będzie oceniać zgodność materiałów i robót z wymaganiami PFU na podstawie wyników badań dostarczonych przez Wykonawcę. Inspektor Wiodący może pobierać próbki materiałów i prowadzić badania niezależnie od Wykonawcy, na swój koszt. Jeżeli wyniki tych badań wykażą, że raporty Wykonawcy są niewiarygodne, to Inspektor Wiodący poleci Wykonawcy lub zleci niezależnemu laboratorium przeprowadzenie powtórnych lub dodatkowych badań, albo oprze się wyłącznie na własnych badaniach przy ocenie zgodności materiałów i robót z dokumentacją projektową i PFU.
W takim przypadku całkowite koszty powtórnych lub dodatkowych badań i pobierania próbek poniesione zostaną przez Wykonawcę i w żadnym stopniu nie obciążą Zamawiającego.

8.7. Certyfikaty i deklaracje.

Inspektor Wiodący może dopuścić do użycia tylko te materiały, które posiadają: Certyfikat na znak bezpieczeństwa wykazujący, że zapewniono zgodność z kryteriami technicznymi określonymi na podstawie Polskich Norm, aprobat technicznych oraz właściwych przepisów i dokumentów technicznych.
Deklarację zgodności lub certyfikat zgodności z:
- Polską Normą,
- lub aprobata techniczną w przypadku wyrobów, dla których nie ustanowiono Polskiej Normy, jeżeli nie są objęte certyfikacją określoną w pkt „a" i które spełniają wymogi PFU.

W przypadku materiałów, dla których w/w dokumenty są wymagane przez PFU, każda partia dostarczona do robót będzie posiadać te dokumenty, określające w sposób jednoznaczny jej cechy. Produkty przemysłowe muszą posiadać w/w dokumenty wydane przez producenta. Jakiekolwiek materiały, które nie spełniają tych wymagań będą odrzucone.

8.8. Dokumenty budowy.

Dziennik budowy.
Dziennik budowy jest wymaganym dokumentem prawnym obowiązującym Zamawiającego i Wykonawcę w okresie od przekazania Wykonawcy placu budowy do czasu zakończenia budowy.
Odpowiedzialność za prowadzenie Dziennika Budowy zgodnie z obowiązującymi przepisami spoczywa na Kierowniku Budowy.
Zapisy w Dzienniku Budowy będą dokonywane na bieżąco i będą dotyczyć przebiegu Robót, stanu bezpieczeństwa ludzi i mienia oraz technicznej i gospodarczej strony budowy.
Każdy zapis w Dzienniku Budowy będzie opatrzony datą jego dokonania, podpisem osoby, która dokonała zapisu, z podaniem jej imienia i nazwiska oraz stanowiska służbowego. Zapisy będą czytelne, dokonane trwałą techniką, w porządku chronologicznym, bezpośrednio jeden pod drugim, bez przerw. Załączone do Dziennika Budowy protokoły i inne dokumenty będą oznaczone kolejnym numerem załącznika i opatrzone datą i podpisem Wykonawcy i Inspektora Wiodącego.
Do Dziennika Budowy należy wpisywać w szczególności:

a) datę przekazania Wykonawcy Terenu Budowy;
b) datę uzgodnienia przez Inspektora Wiodącego Programu Robót;
c) terminy rozpoczęcia i zakończenia poszczególnych elementów Robót;
d) przebieg Robót, trudności i przeszkody w ich prowadzeniu, okresy i przyczyny przerw w Robotach;
e) uwagi i polecenia Inspektora Wiodącego;
f) daty zarządzenia wstrzymania Robót, z podaniem powodu;
g) zgłoszenia i daty odbiorów Robót zanikających i ulegających zakryciu, częściowych i ostatecznych odbiorów Robót;
h) wyjaśnienia, uwagi i propozycje Wykonawcy;

i) stan pogody i temperaturę powietrza w okresie wykonywania Robót podlegających ograniczeniom lub wymaganiom szczególnym w związku z warunkami klimatycznymi;
j) zgodność rzeczywistych warunków geotechnicznych z ich opisem w Dokumentacji Projektowej;
k) dane dotyczące czynności geodezyjnych (pomiarowych) dokonywanych przed i w trakcie wykonywania Robót;
l) dane dotyczące sposobu wykonywania zabezpieczenia Robót;
m) dane dotyczące jakości Materiałów, pobierania próbek oraz wyniki przeprowadzonych badań z podaniem, kto je przeprowadzał;
n) wyniki prób poszczególnych elementów budowli z podaniem, kto je przeprowadzał;
o) inne istotne informacje o przebiegu Robót.

Propozycje, uwagi i wyjaśnienia Wykonawcy, wpisane do Dziennika Budowy będą przedłożone Inspektorowi Wiodącemu do ustosunkowania się.
Instrukcje Inspektora Wiodącego wpisane do Dziennika Budowy Wykonawca podpisuje z zaznaczeniem ich przyjęcia lub zajęciem stanowiska.

Dokumenty laboratoryjne
Dzienniki laboratoryjne, deklaracje zgodności lub certyfikaty zgodności materiałów, orzeczenia o jakości materiałów, recepty robocze i kontrolne wyniki badań Wykonawcy będą gromadzone w formie uzgodnionej w Programie Robót. Dokumenty te stanowią załączniki do odbioru Robót.
Winny być udostępnione na każde życzenie Inspektora Wiodącego.

Pozostałe dokumenty budowy.
Do dokumentów budowy, oprócz zalicza się także następujące dokumenty:

- pozwolenie na realizacje zadania budowlanego wraz załączonym projektem budowlanym
- protokoły przekazania Wykonawcy placu budowy,
- pozwolenie wodnoprawne, jeśli będzie wymagane,
- umowy cywilno – prawne z osobami trzecimi,
- protokoły odbioru robót,
- protokoły z narad i polecenia Inspektora Wiodącego,
- korespondencje na budowie.

Przechowywanie dokumentów budowy.
Dokumenty budowy będą przechowywane na placu budowy w miejscu odpowiednia zabezpieczonym. Zaginięcie któregokolwiek z dokumentów budowy spowoduje jego natychmiastowe odtworzenie w formie przewidzianej prawem. Wszelkie dokumenty budowy będą zawsze dostępne dla Inspektora Wiodącego i przedstawiane do wglądu na życzenie Zamawiającego.

9. Obmiar robót.

Ze względu na ryczałtowy charakter wynagrodzenia Wykonawcy, obmiar robót nie stanowi podstawy do ustalania wysokości wynagrodzenia za wykonane roboty ani do zmiany wynagrodzenia ryczałtowego, z zastrzeżeniem przypadków wyraźnie określonych w Umowie.
Obmiar robót będzie służył w szczególności do potwierdzenia faktycznego zakresu wykonanych robót, kontroli zgodności realizacji z Dokumentacją Projektową, PFU i Umową, potwierdzenia stopnia zaawansowania robót oraz dokonania odbiorów robót zanikających, ulegających zakryciu, częściowych i końcowych.
Obmiaru robót dokonuje Wykonawca po uprzednim pisemnym powiadomieniu Inspektora Wiodącego o zakresie robót podlegających obmiarowi oraz planowanym terminie jego przeprowadzenia, co najmniej 3 dni przed tym terminem.
Wyniki obmiarów będą wpisywane do Księgi Obmiaru lub dokumentowane w inny sposób określony w Umowie.
Jakiekolwiek błędy, rozbieżności lub pominięcia w ilościach robót wskazanych w PFU, Dokumentacji Projektowej, przedmiarach, zestawieniach ilościowych lub innych dokumentach przekazanych Wykonawcy nie stanowią podstawy do

zwiększenia wynagrodzenia ryczałtowego, jeżeli roboty te są niezbędne do prawidłowego wykonania Przedmiotu Umowy zgodnie z wymaganiami PFU, Dokumentacji Projektowej, przepisami prawa, zasadami wiedzy technicznej oraz postanowieniami Umowy.
Obmiar wykonanych robót może być przeprowadzany na potrzeby określenia procentowego lub rzeczowego zaawansowania robót, w szczególności w związku z odbiorami częściowymi oraz płatnościami okresowymi. Obmiar taki nie oznacza rozliczenia robót według faktycznie wykonanych ilości ani cen jednostkowych, chyba że Umowa wyraźnie stanowi inaczej.
Obmiary robót zanikających należy przeprowadzać w trakcie ich wykonywania, natomiast obmiary robót ulegających zakryciu – przed ich zakryciem. Wykonawca zobowiązany jest umożliwić Inspektorowi Wiodącemu dokonanie kontroli i weryfikacji takich robót przed ich zakryciem.
W przypadku powierzchni, objętości lub elementów o skomplikowanej geometrii wyniki obmiaru należy uzupełnić odpowiednimi szkicami, obliczeniami lub zestawieniami.
Obmiar robót nie ogranicza obowiązku Wykonawcy wykonania kompletnego Przedmiotu Umowy za wynagrodzeniem ryczałtowym, zgodnie z zakresem określonym w Umowie, PFU oraz zatwierdzonej Dokumentacji Projektowej.

10. Odbiór robót.

Wykonawca przeprowadzi wszystkie niezbędne próby w celu wykazania zgodności wykonanych prac z wymaganiami Zamawiającego określonymi w PFU, kryteriami sprawności oraz gwarancjami.
Podczas prób Wykonawca wykaże w sposób satysfakcjonujący Inspektora Wiodącego, że:

- Oczyszczalnia oczyszcza ścieki zgodnie ze standardami jakości ścieków na odpływie oraz osady spełniają wymagania określone w PFU;
- Wykonane Roboty są zgodne z Dokumentacją Projektową i PFU.

Wykonawca wykaże, że oczyszczalnia pracuje prawidłowo przy sterowaniu zarówno ręcznym jak i automatycznym.
Próby będą zawierać co najmniej:

- Inspekcje i próby w czasie budowy;
- Próby końcowe;
- Próby eksploatacyjne.

Wszystkie badania oraz pobieranie próbek materiałów i ścieków, a także archiwizację wyników należy wykonać zgodnie z przepisami obowiązującymi w Polsce, tak aby umożliwić przekazanie oczyszczalni do użytkowania.
Zamawiający uzgodni z Inspektorem Wiodącym czas i miejsce poszczególnych prób urządzeń, materiałów i innych części Robót.
Inspektor Wiodący oraz Zamawiający zostanie powiadomiony na piśmie na 21 dni przed rozpoczęciem wykonania Prób Końcowych i Eksploatacyjnych.
Wykonawca przygotuje w okresie początkowym realizacji zwięzły program odbiorów i szczegółową procedurę prowadzenia inspekcji i prób. Program ten zostanie przedłożony Inspektorowi Wiodącemu do akceptacji w terminie 60 dni przed rozpoczęciem Prób Końcowych.
Procedury prowadzenia prób oraz archiwizowania wyników prób zostaną wprowadzone do Programu Robót przygotowanego przez Wykonawcę. W każdym przypadku rezultaty prób i testów muszą być przekazywane w formie pisemnej do Zamawiającego wraz z uwagami i poleceniami Inspektora Wiodącego.
W przypadku stosowania specjalistycznego wyposażenia do prowadzenia prób, Wykonawca opracuje uprzednio formularze Prowadzenia Prób, które przedłoży Inspektorowi Wiodącemu do zaopiniowania przed rozpoczęciem prób.
Wszystkie próby wyspecyfikowane w niniejszej dokumentacji będą wykonane na koszt i ryzyko Wykonawcy.

Inspekcje i próby podczas budowy.
Próby podczas budowy będą obejmować co najmniej:

- wszystkie wyspecyfikowane próby (testy) oraz badania materiałów,
- wszystkie elementy budowlane retencjonujące wodę i ścieki łącznie oraz dachy budynków będą poddane próbom wodoszczelności zgodnie z wymaganiami norm i PFU,
- wszystkie przewody będą poddane próbom ciśnieniowym zgodnie z wymaganiami norm i PFU.

Po ukończeniu robót montażowych, przed rozpoczęciem prób, wszystkie wewnętrzne powierzchnie zbiorników ciśnieniowych i otwartych, przewodów i studni będą dokładnie oczyszczone w taki sposób, aby usunąć zanieczyszczenia olejami, tłuszczami, piaskiem i inne.
Podczas wstępnego rozruchu, gdy zapewniona jest dostawa energii elektrycznej do pulpitu sterowniczego, powinny być przeprowadzone następujące próby:

- przetestowanie prędkości obrotowej odpowiednich urządzeń;
- przetestowanie każdego zaworu i zastawki pod kątem prawidłowej eksploatacji łącznie z
- pomiarem momentu obrotowego i wyłączników;
- przetestowanie każdego obwodu oprzyrządowania pod kątem sprawdzenia prawidłowej pracy;
- przetestowanie urządzeń alarmowych pod kątem sprawdzenia prawidłowości pracy.

W zależności od ustaleń odpowiednich PFU, roboty podlegają następującym etapom odbioru, dokonywanym przez Inspektora Wiodącego przy udziale Wykonawcy:

Odbiór robót zanikających lub ulegających zakryciu – polega na finalnej ocenie ilości i jakości wykonywanych robót, które w dalszym procesie realizacji ulegną zakryciu. Odbiór robót takich prac będzie dokonany w czasie umożliwiającym wykonanie ewentualnych korekt i poprawek bez hamowania ogólnego postępu robót. Odbioru dokonuje Inspektor Wiodący. Gotowość danej części robót do odbioru zgłasza Wykonawca wpisem do Dziennika Budowy z jednoczesnym powiadomieniem Inspektora Wiodącego. Odbiór powinien być wykonany nie później niż 3 dni robocze od daty powiadomienia Inspektora Wiodącego o gotowości do odbioru. Decyzję odbioru, ocenę jakości oraz zgodę na kontynuowanie robót Inspektor Wiodący dokumentuje wpisem do Dziennika Budowy.
Jakość i ilość Robót ulegających zakryciu ocenia Inspektor Wiodący na podstawie dokumentów zawierających komplet wyników badań laboratoryjnych i w oparciu o przeprowadzone pomiary, w konfrontacji z Dokumentacją Projektowa i uprzednimi ustaleniami.

Odbiór częściowy – polega na ocenie ilości i jakości wykonywanych części robót, który może być wcześniej oddany do eksploatacji. Odbioru częściowego robót dokonuje się wg zasad jak przy odbiorze końcowym robót.
Odbiory częściowe powinny zawierać odpowiednie badania i próby mające na celu pokazanie, że każdy element czy sekcja oczyszczalni może być eksploatowana bezpiecznie i zgodnie ze specyfikacją.

Próby Końcowe
Próby końcowe obejmować będą:

- Próby przedodbiorowe na sucho, przeprowadzone dla wszystkich urządzeń i elementów konstrukcyjnych, mechanicznych, elektrycznych oraz systemów sterowania w celu otrzymania aprobaty Inspektora Wiodącego dotyczącej uruchomienia dopływu do nowych części O.Ś.;
- Próby odbiorowe urządzeń i elementów konstrukcyjnych, mechanicznych, elektrycznych oraz systemów sterowania po napełnieniu oczyszczalni ściekami w okresie poprzedzającym przekazanie oczyszczalni do pracy;
- Próbę eksploatacyjną

Próby przedodbiorowe będą wykonane w następujących etapach:

- praca na sucho w zakresie procesów technologicznych i wyposażenia;
- włączanie do pracy nowych podzespołów oczyszczalni;
- zademonstrowanie wymaganej sprawności hydraulicznej wykonanych elementów oczyszczalni.

Próba eksploatacyjna będzie przeprowadzona w okresie 14 dni i rozpocznie się w chwili zakończeniem rozruchu oczyszczalni ścieków oraz uzyskania jakości oczyszczonych ścieków zgodnych z Pozwoleniem Wodnoprawnym, oraz wymaganiami PFU.
Uruchomienie i rozruch modernizowanej oczyszczalni ścieków jest złożonym procesem. Wykonawca powinien zapewnić pełny program rozruchu, przeszkolić załogę oraz zapewnić sprzęt i urządzenia niezbędne dla tego procesu oraz powołać Komisję Rozruchową
Wykonawca powiadomi Inspektora Wiodącego o gotowości do przystąpienia do Odbioru Robót w momencie gdy ustalone zostaną warunki pracy oczyszczalni a jakość ścieków oczyszczonych będzie zgodna z Wymaganiami Zamawiającego.

Odbiór końcowy robót – polega na finalnej ocenie rzeczywistego zużycia materiałów i robocizny robót w odniesieniu do ich ilości, jakości i kosztów.
Całkowite zakończenie robót oraz gotowość do odbioru końcowego będzie stwierdzona przez Wykonawcę wpisem do Dziennika Budowy z bezzwłocznym powiadomieniem na piśmie o tym fakcie Inspektora Wiodącego. Odbiór końcowy nastąpi w terminie ustalonym w dokumentach Umowy, licząc od dnia potwierdzenia przez Inspektora Wiodącego zakończenia robót i przyjęcia dokumentów, o których mowa poniżej.
Odbioru końcowego robót dokona komisja wyznaczona przez Zamawiającego w obecności Inspektora Wiodącego i Wykonawcy. Komisja odbierająca roboty wskazana przez Zamawiającego dokona ich oceny jakościowej na podstawie przedłożonych dokumentów, wyników badań i pomiarów, ocenie wizualnej oraz zgodności wykonania robót z Dokumentacją Projektową, PFU i przepisami prawa.
W przypadku niewykonania wyznaczonych robót poprawkowych lub robót uzupełniających lub robót wykończeniowych, komisja przerwie swoje czynności i ustali nowy termin odbioru końcowego.
W przypadku stwierdzenia przez komisję, że jakość wykonywanych robót nieznacznie odbiega od wymaganej Dokumentacja Projektową i PFU z uwzględnieniem tolerancji i nie ma większego wpływu na cechy eksploatacyjne obiektu i bezpieczeństwo ruchu, komisja dokona potrąceń, oceniając pomniejszoną wartość wykonywanych robót w stosunku do wymagań w dokumentach Umowy.

Dokumenty do odbioru końcowego
Podstawowym dokumentem do dokonania odbioru końcowego robót jest protokół odbioru końcowego sporządzony wg wzoru ustalonego przez Zamawiającego. Do odbioru końcowego Wykonawca jest zobowiązany przygotować następujące dokumenty:

a) Dokumentacje projektową podstawową z naniesionymi zmianami oraz dodatkową, jeśli została sporządzona w trakcie realizacji umowy
b) Dokumentację powykonawczą,
c) Specyfikacje Techniczne (podstawowe z dokumentów umowy i ewentualne uzupełniające lub zamienne),
d) Recepty i ustalenia technologiczne,
e) Dzienniki budowy i książki obmiarów (oryginały),
f) Wyniki pomiarów kontrolnych oraz badań i oznaczeń laboratoryjnych, zgodnie z PFU,
g) Deklaracje zgodności lub certyfikaty zgodności wbudowanych materiałów, zgodnie z PFU,
h) Geodezyjną inwentaryzacje powykonawczą robót i sieci uzbrojenia terenu,
i) Oryginały mapy zasadniczej powstałej w wyniku geodezyjnej inwentaryzacji powykonawczej.

W przypadku, gdy roboty pod względem wyżej wymienionego przygotowania dokumentacyjnego nie będą gotowe do odbioru końcowego, komisja w porozumieniu z Wykonawcą wyznaczy ponowny termin odbioru końcowego robót.
Wszystkie zarządzone przez komisję roboty poprawkowe lub uzupełniające będą zestawione wg wzoru ustalonego przez Zamawiającego. Termin wykonania robót poprawkowych i robót uzupełniających wyznaczy komisja.

Świadectwo wykonania.
Wykonanie zobowiązań Wykonawcy w ramach Kontraktu zostanie potwierdzone w Świadectwie Wykonania, wydanym przez Inspektora Wiodącego, zgodnie ze stosownymi postanowieniami Kontraktu.

Odbiór pogwarancyjny.
Odbiór pogwarancyjny polega na ocenie wykonanych robót związanych z usunięciem wad stwierdzonych przy odbiorze końcowym i zaistniałych w okresie gwarancyjnym.
Odbiór pogwarancyjny będzie dokonany na podstawie oceny wizualnej obiektu z uwzględnieniem zasad zapisanych w części dotyczącej „Odbioru końcowego robót".

11. Roboty przygotowawcze i rozbiórkowe.

11.1. Nazwy i kody.

CPV 45110000-1

11.2. Transport materiałów z rozbiórki.

Wywóz gruzu i odpadów zgodny z ustawą Dz. U. Nr 175, poz. 1457, 1458 z dnia, 29 lipca 2005r „o zmianie ustawy o odpadach oraz zmianie niektórych innych ustaw".

11.3. Wykonanie robót.

Stosowane rusztowania powinny posiadać niezbędne atesty i dopuszczenia. Każdorazowo rusztowanie musi być dopuszczone do użytkowania przez uprawnione osoby nadzoru technicznego. Wymagane są również przeglądy okresowe zgodnie z warunkami określonymi dla danego typu rusztowania. Rusztowania powinno być zabezpieczone siatkami ochronnymi. Rusztowania powinny posiadać certyfikaty. Roboty rozbiórkowe należy oprowadzić ręcznie przy użyciu narzędzi pneumatycznych przez rozkuwanie i zwalanie. Zwalanie ścian metodą podcinania lub podkopywania jest zabronione. Elementy zbrojeniowe należy rozbijać za pomocą narzędzi pneumatycznych, przecinając zbrojenie palnikiem acetylenowym.
Elementy konstrukcji stalowych należy przecinać palnikiem acetylenowym. Nie można prowadzić jednocześnie prac rozbiórkowych na kilku poziomach.
Przed przystąpieniem do prac rozbiórkowych należy odłączyć instalację elektryczną, wodociągową i inne. Nie należy prowadzić robót rozbiórkowych na zewnątrz w złych warunkach atmosferycznych, w czasie deszczu, opadów śniegu oraz silnych wiatrów.
Nie wolno spalać materiałów na miejscu budowy. Wykonawca rozdysponuje wszystkie materiały zgodnie z zaleceniami władz. Znajdujące się w pobliżu rozbieranych obiektów urządzenia i budowle należy zabezpieczyć przed uszkodzeniem. Wykonawca zlokalizuje i zabezpieczy sieć instalacji znajdujących się w miejscu budowy przed przystąpieniem do prac rozbiórkowych. Instalacje działające i mające pozostać czynne po zakończeniu budowy należy utrzymać w sprawności.
Roboty należy prowadzić tak, aby nie została naruszona stateczność rozbieranego elementu. Jeżeli zajdzie taka potrzeba wykonawca powinien odłączyć i przykryć urządzenia mechaniczne i korzystać z energii elektrycznej według zasad i przepisów ustalonych przez władze lokalne.
Po zakończeniu dnia pracy wykonawca podejmie działania w celu zapewnienia bezpieczeństwa. Należy chronić wszystkie urządzenia i materiały przeznaczone do ponownego wykorzystania lub przekazania właścicielowi. O wszelkich uszkodzeniach należy natychmiast powiadomić Zamawiającego.
W przypadku zniszczenia, zniszczone materiały i urządzenia należy bezzwłocznie zastąpić lub naprawić w uzgodnieniu z Zamawiającym bez naliczania dodatkowych kosztów. Odpady transportować na zewnątrz budynku tak, aby nie zanieczyszczały placu budowy. Do czasu wywiezienia, odpady składować w kontenerach. Odpady w kontenerach powinny być gromadzone selektywnie, tak, aby możliwy był ich wywóz w jednorodnych partiach (w rozumieniu obowiązującej klasyfikacji odpadów). Przewoźnik powinien posiadać uprawnienia wymagane dla transportu odpadów. Odpady należy utylizować w sposób i w miejscu, zgodnymi z wymogami prawa.
Wykonawca będzie prowadził prace rozbiórkowe ściśle według przepisów BHP.
Wykonawca przejmie pełną odpowiedzialność w dopilnowaniu przestrzegania powyższych przepisów przez pracowników i podwykonawców.
Doły (wykopy) powstałe po rozbiórce elementów, znajdujące się w miejscach, gdzie zgodnie z dokumentacją Wykonawcy będą wykonane wykopy, muszą być tymczasowo zabezpieczone. W szczególności należy zapobiec gromadzeniu się w nich wody opadowej.
Doły w miejscach, gdzie nie przewiduje się wykonania wykopów pod inne obiekty należy wypełnić warstwami odpowiednim gruntem do poziomu otaczającego terenu i zagęścić zgodnie z PN-S-02205:1998.
Wykonawca prac rozbiórkowych przed przystąpieniem do ich realizacji przedstawi Inspektorowi Wiodącemu i uzgodni z nim harmonogram prac rozbiórkowych.

Rozbiórka urządzeń i instalacji

Do rozbiórki urządzeń i instalacji elektrycznej, można przystąpić dopiero po stwierdzeniu, że wszystkie te instalacje zostały odłączone od sieci miejskich przez pracowników właściwych instytucji oraz, że dokonano właściwego wpisu do dziennika rozbiórki.

Rozbiórka okien i drzwi

Przed przystąpieniem do demontażu okien i drzwi należy ustalić, które z nich nadają się do dalszego wykorzystania, należy też sprawdzić czy w skutek osiadania lub uszkodzenia nadproża ościeżnice nie spełniają funkcji podpory ściany. W takim przypadku wyjmuje się je dopiero przy rozbiórce ściany.

Rozbiórka ścian działowych

Rozbiórki murowanych ścianek działowych nie można wykonać przez zwalanie ich na strop, gdyż może to spowodować zawalenie stropu. Ze ścianek tynkowych należy usunąć tynk, a następnie rozbierać je kolejno warstwami. W podobny sposób należy rozbierać ścianki wykonane z większych elementów jak pustaki, bloczki, itp.

Rozbiórka ścian

Ściany rozbiera się ręcznie, zwalaniem za pomocą wciągników, spychaczy lub wciągarek. W miarę możliwości zaleca się stosowanie narzędzi pneumatycznych. Zwalanie ścian metodą podcinania lub podkopywania jest zabronione

Rozbiórka dróg

Roboty rozbiórkowe elementów dróg obejmują usuniecie z terenu budowy wszystkich elementów. Wszystkie elementy możliwe do powtórnego wykorzystania musza być usuwane bez powodowania zbędnych uszkodzeń. O ile uzyskane elementy nie staja się własnością wykonawcy, musi on przewieźć je na miejsce wskazane przez Inspektora Wiodącego.

Elementy i materiały, które stają się własnością wykonawcy musza być usunięte z terenu budowy.

Doły (wykopy) powstałe po rozbiórce elementów dróg, znajdujące się w miejscach, gdzie zgodnie z dokumentacją będą wykonane wykopy drogowe, musza być tymczasowo zabezpieczone. W szczególności należy zapobiec gromadzeniu się w nich wody opadowej. Doły w miejscach, gdzie nie przewiduje się wykonania wykopów drogowych wypełnić warstwami odpowiednim gruntem do poziomu otaczającego terenu i zagęścić zgodnie z PN-S-02205:1998.

11.4. Kontrola jakości robót.

Kontroli podlega zgodność z dokumentacją techniczną, wygląd zewnętrzny i dokładność wykonania. Zagęszczenie gruntu wypełniającego doły po usuniętych elementach – według: PN-S-02205:1998.

11.5. Odbiór robót.

Odbiór robót następuje po sprawdzeniu przez Inspektora Wiodącego prawidłowości wykonanych robót. Odbiorowi podlega wykonanie kompletnego demontażu każdego z obiektów przewidzianych do rozbiórki.

12. Roboty ziemne (wykopy, nasypy, zasypki).

12.1. Nazwy i kody.

CPV 45111200-0

12.2. Wykonanie robót.

Przed przystąpieniem do wykonywania wykopów i nasypów należy:

- zapoznać się z planem sytuacyjno wysokościowym i naniesionymi na nim konturami i wymiarami istniejących i projektowanych budynków i budowli,
- wynikami badań geotechnicznych gruntu,
- rozmieszczeniem projektowanych nasypów i skarp ziemnych.

Wyznaczyć zarysy robót ziemnych na gruncie poprzez trwałe oznaczenie w terenie położenia wszystkich charakterystycznych punktów przekroju podłużnego i przekrojów poprzecznych, zarówno wykopów jak i nasypów, położenia ich osi geometrycznych, szerokości korony, wysokości nasypów i głębokości wykopów, zarysy skarp, punktów ich przecięcia z powierzchnią terenu. Do wyznaczania zarysów robót, ziemnych posługiwać się instrumentami geodezyjnymi takimi jak: teodolit, niwelator, jak i prostymi przyrządami -poziomica, łatą miernicza, taśmą itp.

Przygotować i oczyścić teren poprzez: usunięcie gruzu i kamieni, wycinkę drzew i krzewów, wykonanie robót rozbiórkowych, istniejących obiektów lub ich resztek, usunięcie ogrodzeń itp., osuszenie i odwodnienie pasa terenu, na którym roboty ziemne będą wykonywane, urządzenie przejazdów i dróg dojazdowych. Przygotować pochyłe powierzchnie terenu pod podstawę nasypów.

Wykopy pod obiekty kubaturowe wykonywać metodą warstwową (podłużną) warstwami o niewielkiej

grubości i dużej powierzchni. Profilowania skarp i nadawania im prawidłowych kształtów dokonywać od razu po przejściach maszyn. Po wykonaniu wykopu szerokoprzestrzennego jako całości w jego dnie wykonać wykopy pod stopy i ławy fundamentowe, a wydobytą z nich ziemię rozplantować i zagęścić.

Sposób zabezpieczenia wykopów należy określić w dokumentacji projektowej.

Wykonawca robót przedstawi do akceptacji Inspektora Wiodącego projekt proponowanych metod zabezpieczenia wykopów na czas budowy zapewniający bezpieczeństwo pracy i ochronę wykonywanych robót.

Nie można usuwać umocnień pionowych ścian wykopów po zagęszczeniu podsypki, nadsypki i zasypki, bowiem dojdzie wtedy do naruszenia uzyskanej struktury gruntu zagęszczonego (obniży się stopień zagęszczenia gruntu). Należy, zatem sukcesywnie usuwać szalunki, idąc od dołu wykopu, w miarę wykonywania zasypu wykopu wraz z zagęszczaniem gruntu.

Przy budowie w zależności od głębokości wykopu, rodzaju gruntu i wysokości wymaganej depresji, mogą występować trzy metody odwodnienia:

- powierzchniowa,
- drenażu poziomego,
- depresji statycznego poziomu zwierciadła wody gruntowej.

Przy odwodnieniu powierzchniowym woda gruntowa z warstwy filtracyjnej zastanie odprowadzona grawitacyjnie do studzienek zbiorczych umieszczonych na dnie wykopu co ca' 50 m, skąd zostanie odpompowana poza zasięg robót względnie spłynie grawitacyjnie do odbiornika.

Przy odwodnieniu poprzez depresje statycznego poziomu zwierciadła wody gruntowej należy zastosować typowe zestawy igłofiltrów o głębokości 5-6 m montowane za pomocą wpłukiwanej rury obsadowej o średnicy 0,14 m. Igłofiltry wpłukiwać w grunt po obu stronach co 1,5 m naprzemianlegle. Po zainstalowaniu pierwszego igłofiltru należy przeprowadzić próbę pompowania w czasie 6 godzin za

pomocą pompy przeponowej celem ustalenia stałego wydatku wody i prawidłowości obsypki filtracyjnej.

Zakresy robót odwadniających należy dostosować do rzeczywistych warunków gruntowo-wodnych w trakcie wykonywania robót– cena pompowania winna być wliczona w cenę oferenta.

Wszystkie napotkane przewody podziemne na trasie wykonywanego wykopu i krzyżujące się lub biegnące równolegle z wykopem powinny być zabezpieczone przed uszkodzeniem, a w razie potrzeby podwieszone w sposób zapewniający ich eksploatację. Odchylenie odległości krawędzi wykopu w dnie od ustalonej w planie osi wykopu nie powinno przekraczać +/-5 cm.

Po wykonaniu wykopu lub w czasie jego wykonywania, należy (przy udziale Inspektora Wiodącego) sprawdzić, czy charakter gruntu odpowiada wykonaniu posadowienia obiektu, wg. przekazanego Wykonawcy projektu.

Odspojenie gruntu w wykopie, mechaniczne lub ręczne, połączone z zastosowaniem urządzeń do mechanicznego wydobycia urobku. Dno wykopu powinno być równe i wyprofilowane zgodnie ze spadkiem przewodu, ustalonym w Dokumentacji Projektowej. Okład urobku powinien być dokonywany tylko po jednej stronie wykopu, w odległości, co najmniej 1,0 m od krawędzi klina odłamu.

Podłoże naturalne powinno stanowić nienaruszony rodzimy grunt sypki, naturalnej wilgotności o wytrzymałości powyżej 0,05MPa wg PN-EN ISO 14688-1 i -2, dający się wyprofilować wg kształtu spodu przewodu (w celu zapewnienia jego oparcia na dnie wzdłuż długości na 74 obwodu). Grubości warstwy zabezpieczającej naturalne podłoże przed naruszeniem struktury gruntu powinna wynosić 0,2 m. Odchylenie grubości warstwy nie powinno przekraczać +/-3cm. Zdjęcie tej warstwy powinno być

wykonane bezpośrednio przed ułożeniem przewodu.

Do zasypania fundamentów i ścian fundamentowych obiektów kubaturowych oraz formowania, nasypów należy wykorzystać grunty żwirowe i piaszczyste oraz grunty gliniasto piaszczyste pochodzące z wykopów na odkład lub dowiezione spoza strefy robót z wyłączeniem gruntów pylastych, gliniasto- piaszczystych, pyłowych, lessowych. Zasypkę należy wykonać warstwami metodą podłużną, boczną lub czołową z jednoczesnym zagęszczaniem. Grubość usypywanych warstw jest zależna od zastosowanych maszyn i środków transportowych i winna wynosić 25-35cm przy zastosowaniu spycharek i zgarniarek. Do zagęszczenia gruntów należy użyć maszyn takich jak: walce wibracyjne, wibratory o ręcznym prowadzeniu, płyty ubijające w zależności od dostępu do miejsca warstwy zagęszczanej. Stopień zagęszczenia winien wynosić 0,95 -1,0.

Budowę nasypów należy wykonywać według następujących zasad:

- materiał w nasypie należy układać i zagęszczać warstwami,
- poszczególne warstwy materiału w nasypie powinny mieć stałą miąższość na całej szerokości, warstwy materiału powinny być w zasadzie układane poziomo, jednak w celu ułatwienia odprowadzenia wód opadowych grunty o małej przepuszczalności (k10 - 10,5 m/s) powinny mieć nachylenie górnej powierzchni w kierunku podłużnym do 10%, a w kierunku poprzecznym około 4 do 5 %. Miąższość warstw nasypu należy ustalać w zależności od rodzaju materiału, od wymaganego zagęszczenia oraz od rodzaju sprzętu zagęszczającego
- każda wykonana warstwa nasypu musi być poddana procedurze odbioru częściowego. Następna, wyżej położona warstwa może być układana dopiero po osiągnięciu wymaganego zagęszczenia warstwy poprzedniej, potwierdzonym w trakcie odbioru wynikiem
- w kształcie nasypu: nachyleniu i liniach skarp oraz szerokości korony, należy uwzględnić poprawki na osiadanie podłoża i korpusu nasypu
- grunty spoiste na skarpach i na koronie nasypu powinny być przykryte warstwą ochronną z gruntów sypkich o grubości nie mniejszej niż 0,5 m
- jeżeli w układanym materiale znajdują się głazy, kamienie albo bryły gruntu, to należy je tak umieścić w nasypie, aby nie spowodowały powstawania szkodliwych pustek
- nasypy należy zagęszczać od zewnątrz ku środkowi
- materiały, a szczególnie grunty spoiste należy zagęszczać bezpośrednio po ułożeniu warstwy; gdy po zagęszczaniu gruntów spoistych utrzymuje się gładka powierzchnia warstwy, należy ją na krótko przed ułożeniem warstwy następnej spulchnić na głębokość około 5cm i ewentualnie zrosić wodą, w celu lepszego połączenia warstw.

Należy zapobiegać przedostawaniu się wody w głąb nasypu przez wykonanie np. rowów bocznych, oddzielonych od podnóża nasypu ochronna odsadzką gruntu oraz przez odpowiednie ukształtowanie podłoża zagłębienia powierzchni terenu w miejscu posadowienia nasypu lub konstrukcji należy wypełnić odpowiednim gruntem tak, aby miał takie same właściwości jak grunt przyległy.

Odkład i zagospodarowanie gruntu:

- Wykonawca zobowiązany jest we własnym zakresie zorganizować i utrzymać składowiska przeznaczone na odkład tymczasowy gruntu pochodzącego z robót ziemnych, a także zagospodarować nadmiar gruntu i grunt nienadający się do wykorzystania do robót w sposób zgodny z wymaganiami Ustawy o odpadach.
- Wszelkie koszty związane z usunięciem gruntu z Terenu Budowy, transportem gruntu, koszty składowania gruntu na składowiskach, koszty utrzymania składowisk, koszty wszelkich robót wykonywanych na składowiskach (np. załadunku, wyładunku, przemieszczania gruntu, formowania nasypów i inne), koszty zagospodarowania gruntu zgodnie z wymaganiami ustawy o odpadach i opłaty z tym związane, ponosi Wykonawca i należy je odpowiednio uwzględnić w cenie oferty Wykonawcy.
- W przypadku, gdy wykopywane są różne rodzaje materiału, winno się składować je oddzielnie, a najbardziej właściwy zachować do zasypania wykopów. Tam, gdzie naturalne odwodnienie podłoża jest uzależnione od względnego położenia warstw przepuszczalnych i nieprzepuszczalnych gruntu, ze szczególną uwagą należy oddzielić od siebie materiał, a po zakończeniu robót przywrócić go na właściwe miejsce.

Uzupełnienie gruntu

- Zapewnienie niezbędnego do wykonania Robót gruntu, o parametrach zgodnych w wymaganiami Kontraktu, należy do obowiązków Wykonawcy. Miejsce pozyskania materiału gruntowego podlega zatwierdzeniu przez Inspektora Wiodącego.

Podłoże nośne

- Podłoże nośne nie może ulec uszkodzeniu w związku z prowadzeniem prac budowlanych. Tworzenie dna wykopu powinno być w zwykłych warunkach operacją przeprowadzaną od razu, bezpośrednio przed układaniem rur lub betonowaniem. Jeżeli podłoże zostanie uszkodzone, rów powinien być kopany głębiej, a miejsce to wypełnione betonem lub zagęszczone strukturalnym materiałem wypełniającym, zgodnie z zaleceniem Inspektora Wiodącego.
- Nie jest dozwolone rozpoczynanie Robót Stałych na podłożu nośnym bez wcześniejszego uzyskania pisemnej zgody Inspektora Wiodącego.
- Jeżeli Wykonawca uzna dane podłoże za nieodpowiednie do jego potrzeb, ma wówczas obowiązek powiadomić o tym fakcie Inspektora Wiodącego i uzyskać od niego stosowne zalecenia przed wznowieniem prac.

12.3. Kontrola jakości robót.

Kontroli podlega zgodność z dokumentacją i dokładność wykonania. Sprawdzeniu podlega:

- wykonanie wykopu i podłoża,
- zabezpieczenie ewentualnych przewodów i kabli napotkanych w obrębie wykopu,
- stan umocnienia wykopów lub nachylenia skarp wykopów pod kątem bezpieczeństwa pracy robotników,
- wykonanie niezbędnych zejść do wykopów w postaci drabin,
- wykonanie zasypu (rodzaj materiału),
- zagęszczenie,
- sprawdzenie oczyszczenia ziemi.

Szczególną uwagę zwrócić na:

- badania przydatności gruntów do budowy nasypów,
- badania prawidłowości wykonania poszczególnych warstw nasypu.
- badania zagęszczenia nasypu,
- pomiary kształtu nasypu.

Badania przydatności gruntów do budowy nasypów

Badania przydatności gruntów do budowy nasypu muszą być przeprowadzone na próbkach pobranych z każdej partii przeznaczonej do wbudowania w korpus ziemny jednak nie rzadziej niż jeden raz na 3000 m^3.

W każdym badaniu określić następujące właściwości:

- skład granulometryczny według PN-EN ISO 17892-4:2017-01,
- zawartość części organicznych,
- wilgotność naturalną, według PN-EN ISO 17892-1:2015-02
- wilgotność optymalna i maksymalną gęstość objętościowa szkieletu gruntowego,
- granicę płynności, według PN-EN ISO 17892-12:2018-08
- kapilarność bierną,
- wskaźnik piaskowy.

Badania kontrolne prawidłowości wykonania poszczególnych warstw nasypu

Badania kontrolne prawidłowości wykonania poszczególnych warstw nasypu polegają na sprawdzeniu:

- prawidłowości rozmieszczenia gruntów o różnych właściwościach w nasypie.
- odwodnienia każdej warstwy.
- grubości każdej warstwy i jej wilgotności przy zagęszczaniu: badania należy
- przeprowadzić nie rzadziej niż jeden raz na 500 m^2 warstwy.

Sprawdzenie zagęszczenia nasypu oraz podłoża nasypu

Sprawdzenie zagęszczenia nasypu oraz podłoża nasypu polega na skontrolowaniu zgodności wartości wskaźnika zagęszczenia ID.

Pomiary kształtu nasypu

Pomiary kształtu nasypu obejmują kontrolę: prawidłowości wykonania skarp - nachylenie nie może różnić się od projektowanego o:

- więcej niż 10% jego wartości wyrażonej tangensem kata.
- szerokości korony korpusu - nie może różnić się od szerokości projektowanej więcej niż 10 cm
- maksymalna głębokość nierówności na powierzchni skarp nie może przekraczać 10 cm przy pomiarze łatą 3-metrową.

12.4. Odbiór robót.

Odbiór robót następuje po sprawdzeniu przez Inspektora Wiodącego prawidłowości wykonanych robót i po zaakceptowaniu przez Inspektora Wiodącego przedstawionych wyników badań zgodnych z PN-S-02205:1998.

13. Deskowania.

13.1. Nazwy i kody.

45200000-9 Roboty budowlane w zakresie wznoszenia kompletnych obiektów budowlanych lub ich części w zakresie inżynierii lądowej i wodnej
45111000-8 Roboty w zakresie burzenia, roboty ziemne

13.2. Wymagania ogólne.

Przy wykonywaniu deskowań należy przestrzegać następujących wymagań ogólnych:

- rusztowanie podtrzymujące deskowanie musi być wykonane zgodnie z dokumentacją w taki sposób, aby mogło przenosić obciążenia wywołane: masą własną oraz sprzętu do robót betonowych, masą układanej mieszanki betonowej, masą zbrojenia konstrukcji, masą robotników zatrudnionych przy robotach betonowych i żelbetowych;
- wykonane rusztowanie i deskowanie nie może odkształcać się pod działaniem obciążeń musi zachowywać sztywność oraz niezmienność konstrukcji zarówno w trakcie betonowania, jak i dojrzewania mieszanki betonowej;
- deskowania muszą być szczelne i zabezpieczone przed wyciekami zaprawy cementowej;
- deskowania belek, podciągów o rozpiętości powyżej 4.0 m należy wykonać ze strzałką „podniesioną" odwrotną do kierunku ugięcia konstrukcji, określoną w projekcie;
- prawidłowość wykonania deskowań i rusztowań należy dokładnie sprawdzić z dokumentacją techniczną oraz potwierdzić jego zgodność z wymaganiami technicznymi; dopuszczenie rusztowania do użytkowania musi być potwierdzone zapisem w dzienniku budowy.

13.3. Kontrola jakości robót.

Kontrola jakości robót. robót polega na wizualnej ocenie kompletności wykonanych robót.

13.4. Wyszczególnienie robót towarzyszących.

Odwodnienie wykopów,

- Wykonanie i demontaż rusztowań,
- Umocnienie wykopów,
- Demontaż istniejących budowli i instalacji.

13.5. Odbiór robót.

Odbiór robót następuje po sprawdzeniu przez Inspektora Wiodącego prawidłowości wykonanych robót.

14. Roboty betonowe i żelbetowe.

14.1. Nazwy i kody.

CPV 45262311-4

14.2. Materiały.

Materiałami stosowanymi przy wykonaniu robót betonowych i żelbetowych wg zasad niniejszego PFU są między innymi:

- beton B-10
- beton B-15
- beton B-25
- beton B-30
- nadproża prefabrykowane
- chemia budowlana niezbędna do renowacji i zabezpieczenia powierzchni betonowych
- przejścia szczelne wersja A2 odporne na korozję
- żywica
- kątownik stalowy
- właz typu lekkiego
- klamry włazowe.

Do wykonania elementów betonowych i żelbetowych mogą być stosowane wyroby producentów krajowych i zagranicznych. Wszystkie materiały użyte do wykonania betonu muszą posiadać aktualne polskie aprobaty techniczne lub odpowiadać Polskim Normom (Dz. U. Nr 92 poz. 881). Wykonawca uzyska przed zastosowaniem wyrobu akceptację Inspektora Wiodącego.
Beton powinien spełniać następujące wymagania: przygotowany na węźle betoniarskim i dostarczony z świadectwem zgodności z zatwierdzona przez Inspektora Wiodącego nadzoru recepturą. Każda partia betonu winna posiadać atest producenta oraz świadectwo zgodności z recepturą. Wymagania, co do szczelności i mrozoodporności zgodnie z PN-EN 206+A2:2021-08 oraz PN-B-06265:2022-08 wraz z aktualnymi zmianami i poprawkami, w zakresie mającym zastosowanie do projektowanych elementów.

14.3. Transport.

Transport powinien zapewniać:

- stabilność pozycji załadowywanych materiałów,
- zabezpieczenie materiałów przed ich uszkodzeniem,
- kontrolę załadunku i wyładunku.

Transport betonu samochodami samowyładowczymi lub betonowozami z węzła betoniarskiego.
Masę betonową należy transportować środkami niepowodującymi: naruszenia jednorodności masy, zmian w składzie masy w stosunku do stanu początkowego (bezpośrednio po wymieszaniu).
Czas trwania transportu i jego organizacja powinny zapewniać dostarczenie do miejsca układania masy betonowej o takim stopniu ciekłości, jaki został ustalony dla danego sposobu zagęszczenia i rodzaju konstrukcji.
Czas transportu i wbudowania mieszanki nie powinien być dłuższy niż:

- 90 minut przy temperaturze otoczenia +15 ^{0}C

- 70 minut przy temperaturze otoczenia +20 ^{0}C
- 30 minut przy temperaturze otoczenia +30 ^{0}C

Stosowanie środków transportu bez mieszalnika jest niedopuszczalne.

14.4. Wykonanie robót.

Ogólne wymagania wykonania robót betonowych.

Roboty betoniarskie muszą być wykonane zgodnie z wymaganiami norm PN-EN 206+A2:2021-08; PN-B-06265:2022-08 + Az1:2025-08 oraz PN-EN 13670:2011. Betonowanie można rozpocząć po uzyskaniu zezwolenia Inspektora Wiodącego potwierdzonego wpisem do dziennika budowy.

Wykonanie deskowania.

Deskowanie powinno zostać wykonane zgodnie ze specyfikacją pracy deskowania dostarczoną przez dostawcę deskowania oraz zapewniać sztywność i niezmienność układu oraz bezpieczeństwo konstrukcji. Deskowanie powinno być skonstruowane w sposób umożliwiający łatwy jego montaż i demontaż. Przed wypełnieniem masą betonową sprawdzić szczelność deskowania, aby wykluczyć wyciek zaprawy i możliwość zniekształceń lub odchyleń w wymiarach betonowej konstrukcji. Deskowania nieimpregnowane przed wypełnieniem ich masą betonową powinny być obficie polane wodą.

Wytwarzanie mieszanki betonowej.

Mieszankę betonową należy wytwarzać w profesjonalnych węzłach betoniarskich gwarantujących otrzymanie betonu z atestem.

Podawanie i układanie mieszanki betonowej.

Do podawania mieszanek betonowych należy stosować pojemniki o konstrukcji umożliwiającej łatwe ich opróżnianie lub pompy przystosowanej do podawania mieszanek plastycznych. Przy stosowaniu pomp obowiązują odrębne wymagania technologiczne, przy czym wymaga się sprawdzenia ustalonej konsystencji mieszanki betonowej przy wylocie.

Przed przystąpieniem do układania betonu należy sprawdzić: położenie zbrojenia, zgodność rzędnych z projektem, czystość deskowania oraz obecność wkładek dystansowych zapewniających wymaganą wielkość otuliny.

Mieszanki betonowej nie należy zrzucać z wysokości większej niż 0,75 m od powierzchni, na którą spada. W przypadku, gdy wysokość ta jest większa należy mieszankę podawać za pomocą rynny zsypowej (do wysokości 3,0 m) lub leja zsypowego teleskopowego (do wysokości 8,0 m).

Przy wykonywaniu konstrukcji monolitycznych należy przestrzegać dokumentacji technologicznej, która powinna uwzględniać następujące zalecenia: w fundamentach i korpusach podpór mieszankę betonową należy układać bezpośrednio z pojemnika lub rurociągu pompy, bądź też za pośrednictwem rynny, warstwami o grubości do 40 cm zagęszczając wibratorami wgłębnymi, przy wykonywaniu płyt mieszankę betonową należy układać bezpośrednio z pojemnika lub rurociągu pompy. W płytach o grubości większej od 12 cm zbrojonych górą i dołem należy stosować belki wibracyjne.

Zagęszczanie betonu.

Przy zagęszczaniu mieszanki betonowej należy przestrzegać następujących zasad:

Wibratory wgłębne należy stosować o częstotliwości min. 6000 drgań na minutę, z buławami o średnicy nie większej niż 0,65 odległości między prętami zbrojenia leżącymi w płaszczyźnie poziomej.

Podczas zagęszczania wibratorami wgłębnymi nie wolno dotykać zbrojenia buławą wibratora.

Podczas zagęszczania wibratorami wgłębnymi należy zagłębić buławę na głębokość 5–8 cm w warstwę poprzednią i przytrzymywać buławę w jednym miejscu w czasie 20–30 sekund, po czym wyjmować powoli w stanie wibrującym.

Kolejne miejsca zagłębienia buławy powinny być od siebie oddalone o 1,4 R, gdzie R jest promieniem skutecznego działania wibratora. Odległość ta zwykle wynosi 0,35–0,7 m.

Belki wibracyjne powinny być stosowane do wyrównania powierzchni betonu płyt i charakteryzować się jednakowymi drganiami na całej długości.

Czas zagęszczania wibratorem powierzchniowym lub belką wibracyjną w jednym miejscu powinien wynosić od 30 do 60 sekund.

Zasięg działania wibratorów przyczepnych wynosi zwykle od 20 do 50 cm w kierunku głębokości i od 1,0 do 1,5 m w kierunku długości elementu. Rozstaw wibratorów należy ustalić doświadczalnie tak, aby nie powstawały martwe pola. Mocowanie wibratorów powinno być trwałe i sztywne.

Przerwy w betonowaniu.

Przerwy w betonowaniu należy sytuować w miejscach uprzednio przewidzianych i uzgodnionych z projektantem.
Ukształtowanie powierzchni betonu w przerwie roboczej po winno być uzgodnione z projektantem, a w prostszych przypadkach można się kierować zasadą, że powinna ona być prostopadła do kierunku naprężeń głównych.
Powierzchnia betonu w miejscu przerwania betonowania powinna być starannie przygotowana do połączenia betonu stwardniałego ze świeżym przez: usunięcie z powierzchni betonu stwardniałego, luźnych okruchów betonu oraz warstwy pozostałego szkliwa cementowego, obfite zwilżenie wodą i narzucenie kilkumilimetrowej warstwy zaprawy cementowej o stosunku zbliżonym do zaprawy w betonie wykonywanym albo też narzucenie cienkiej warstwy zaczynu cementowego. Powyższe zabiegi należy wykonać bezpośrednio przed rozpoczęciem betonowania.
W przypadku przerwy w układaniu betonu zagęszczonego przez wibrowanie, wznowienie betonowania nie powinno się odbyć później niż w ciągu 3 godzin lub po całkowitym stwardnieniu betonu.
Jeżeli temperatura powietrza jest wyższa niż 20°C to czas trwania przerwy nie powinien przekraczać 2 godzin. Po wznowieniu betonowania należy unikać dotykania wibratorem deskowania, zbrojenia i poprzednio ułożonego betonu.

Wymagania przy pracy w nocy.

W przypadku, gdy betonowanie konstrukcji wykonywane jest także w nocy konieczne jest wcześniejsze przygotowanie odpowiedniego oświetlenia zapewniającego prawidłowe wykonawstwo robót i dostateczne warunki bezpieczeństwa pracy.

Pobranie próbek i badanie.

Na Wykonawcy spoczywa obowiązek zapewnienia wykonania badań laboratoryjnych przewidzianych normą PN-EN 206+A2:2021-08 oraz PN-B-06265:2022-08 a także gromadzenia, przechowywania i okazywania Inspektorowi Wiodącemu wszystkich wyników badań dotyczących jakości betonu i stosowanych materiałów.
Jeżeli beton poddany jest specjalnym zabiegom technologicznym, należy opracować plan kontroli jakości betonu dostosowany do wymagań technologii produkcji. W planie kontroli powinny być uwzględnione badania przewidziane aktualną normą i niniejszym PFU oraz ewentualne inne konieczne do potwierdzenia prawidłowości zastosowanych zabiegów technologicznych.
Badania powinny obejmować:
-badanie składników betonu
-badanie mieszanki betonowej
-badanie betonu.

Warunki atmosferyczne przy układaniu mieszanki betonowej i wiązaniu betonu.

Temperatura otoczenia.

Betonowanie należy wykonywać wyłącznie w temperaturach nie niższych niż +5°C, zachowując warunki umożliwiające uzyskanie przez beton wytrzymałości, co najmniej 15 MPa przed pierwszym marznięciem.
W wyjątkowych przypadkach dopuszcza się betonowanie w temperaturze do –5°C, jednak wymaga to zgody Inspektora Wiodącego oraz zapewnienia mieszanki betonowej o temperaturze +20°C w chwili układania i zabezpieczenia uformowanego elementu przed utratą ciepła w czasie, co najmniej 7 dni.

Zabezpieczenie podczas opadów.

Przed przystąpieniem do betonowania należy przygotować sposób postępowania na wypadek wystąpienia ulewnego deszczu. Konieczne jest przygotowanie odpowiedniej ilości osłon wodoszczelnych dla zabezpieczenia odkrytych powierzchni świeżego betonu.

Zabezpieczenie betonu przy niskich temperaturach otoczenia.

Przy niskich temperaturach otoczenia ułożony beton powinien być chroniony przed zamarznięciem przez okres pozwalający na uzyskanie wytrzymałości, co najmniej 15 MPa.

Uzyskanie wytrzymałości 15 MPa powinno być zbadane na próbkach przechowywanych w takich samych warunkach jak zabetonowana konstrukcja.
Przy przewidywaniu spadku temperatury poniżej 0°C w okresie twardnienia betonu należy wcześniej podjąć działania organizacyjne pozwalające na odpowiednie osłonięcie i podgrzanie zabetonowanej konstrukcji.

Pielęgnacja betonu.
Materiały i sposoby pielęgnacji betonu.
Bezpośrednio po zakończeniu betonowania zaleca się przykrycie powierzchni betonu lekkimi osłonami wodoszczelnymi zapobiegającymi odparowaniu wody z betonu i chroniącymi beton przed deszczem i nasłonecznieniem.
Przy temperaturze otoczenia wyższej niż +5°C należy nie później niż po 12 godzinach od zakończenia betonowania rozpocząć pielęgnację wilgotnościową betonu i prowadzić ją co najmniej przez 7 dni (przez polewanie co najmniej 3 razy na dobę).
Nanoszenie błon nieprzepuszczających wody jest dopuszczalne tylko wtedy, gdy beton nie będzie się łączył z następną warstwą konstrukcji monolitycznej, a także, gdy nie są stawiane specjalne wymagania odnośnie jakości pielęgnowanej powierzchni.
Woda stosowana do polewania betonu powinna spełniać wymagania normy PN-EN 1008:2004.
W czasie dojrzewania betonu elementy powinny być chronione przed uderzeniami i drganiami.

Okres pielęgnacji.
Ułożony beton należy utrzymywać w stałej wilgotności przez okres, co najmniej 7 dni. Polewanie betonu normalnie twardniejącego należy rozpocząć po 24 godzinach od zabetonowania.

Usuwanie deskowań i stemplowań.
Rozformowanie konstrukcji może nastąpić po osiągnięciu przez beton wytrzymałości rozformowania dla konstrukcji monolitycznych (zgodnie z normą PN-EN 13670:2011) lub wytrzymałości manipulacyjnej dla prefabrykatów. Polecenie całkowitej rozbiórki deskowania i stemplowania powinno być dokonane na podstawie wyników badania wytrzymałości betonu, określonej na próbkach przechowywanych w warunkach najbardziej zbliżony do warunków dojrzewania betonu w konstrukcji.

Wykańczanie powierzchni betonu.
Równość powierzchni i tolerancji.
Dla powierzchni betonów w konstrukcji nośnej obowiązują następujące wymagania:
wszystkie betonowe powierzchnie muszą być gładkie i równe, bez zagłębień między ziarnami kruszywa, przełomów i wybrzuszeń ponad powierzchnię, pęknięcia są niedopuszczalne, rysy powierzchniowe skurczowe są dopuszczalne pod warunkiem, że zostaje zachowana otulina zbrojenia betonu min. 2,5cm, pustki, raki i wykruszyny są dopuszczalne pod warunkiem, że otulenie zbrojenia betonu będzie nie mniejsze niż 2,5cm, a powierzchnia na której występują nie większa niż 0,5% powierzchni odpowiedniej ściany, równość powierzchni ustroju nośnego przeznaczonej pod izolację powinna spełniać wymagania określone w dokumentacji projektowej; wypukłości i wgłębienia nie powinny być większe niż 2 mm.

Faktura powierzchni i naprawa uszkodzeń.
Jeżeli projekt nie przewiduje specjalnego wykończenia powierzchni betonowych, to po rozdeskowaniu konstrukcji należy:

- wszystkie wystające nierówności wyrównać za pomocą tarcz karborundowych i czystej wody bezpośrednio po rozebraniu szalunków,
- braki i ubytki na eksponowanych powierzchniach uzupełnić betonem i następnie wygładzić i uklepać, aby otrzymać równą i jednorodną powierzchnię bez dołków i porów,
- wyrównaną wg powyższych zaleceń powierzchnię należy obrzucić zaprawą i lekko wyszczotkować wilgotną szczotką, aby usunąć powierzchnie szkliste.

Wykonanie podbetonu.
Przed przystąpieniem do układania podbetonu należy sprawdzić podłoże pod względem nośności założonej w projekcie technicznym. Podłoże winne być równe, czyste i odwodnione.
Beton winien być rozkładany w miarę możliwości w sposób ciągły z zachowaniem kontroli grubości

oraz rzędnych wg projektu technicznego.

14.5. Kontrola jakości robót.

Kontroli podlegają:

- zgodność rzędnych z projektem,
- przygotowanie powierzchni betonu uprzednio ułożonego w miejscu przerwy roboczej,
- prawidłowość wykonania wszelkich robót zanikających takich jak przerw dylatacyjnych, warstw izolacyjnych itp.,
- prawidłowość ułożenia elementów wbudowywanych takich jak kanały, wpusty, sączki, kotwy, rury, listwy itp.,
- gotowość sprzętu i urządzeń do prowadzenia betonowania,
- sposób zatarcia powierzchni wylewanych betonów,
- sposób pielęgnacji betonu,
- sposób wykonania cokołu,

Wykonawca zobowiązany jest do wykonywania próbek betonu w ilościach uzgodnionych z Inspektorem Wiodącym, jak również do dostarczania odpowiednich świadectw. Wykonawca zobowiązany jest do przygotowania i przechowywania próbek, poszczególnych partii betonu i zbrojenia aż do momentu poddania ich próbom wytrzymałościowym. Każda z próbek musi być przygotowana protokolarnie i oznaczona zgodnie z normą w sposób trwały. Próbki muszą być przechowywane w miejscu o ograniczonym dostępie osób postronnych. Inspektor Wiodący lub inny przedstawiciel Zamawiającego ma prawo, w dowolnym momencie, do przeprowadzenia prób wytrzymałości betonu w dowolnym miejscu konstrukcji. Może również zażądać wydania próbek i poddania ich próbą wytrzymałościowym. Takie badanie betonu zarządzone przez Inspektora Wiodącego lub innego przedstawiciela Zamawiającego odbywa się na koszt Wykonawcy, jeżeli wynik badania potwierdza wadę.

14.6. Odbiór robót.

Wykonawca robót powinien złożyć komplet dokumentacji odbiorowej.
Odbiorowi podlegają roboty zanikające i podlegające zakryciu oraz odbiorowi końcowemu całość lub część konstrukcji. Odbiór polega na sprawdzeniu jakości wykonanych robót w tym:

- prawidłowości położenia obiektu,
- prawidłowość wbudowania zbrojenia,
- prawidłowość cech geometrycznych wykonanych konstrukcji lub jej elementów,
- wykonanie przerw roboczych, przejść instalacyjnych, porównanie z dopuszczalnymi odchyłkami,
- jakość betonu pod względem jego marki, zagęszczenia, jednorodności struktury, widocznych wad i uszkodzeń np. raki, rysy.

Przy odbiorze budowli powinny być przedłożone następujące dokumenty:

- zatwierdzone metody wykonania i dokumenty stwierdzające uzgodnienie dokonanych zmian
- dziennik robót,
- wyniki badań kontrolnych betonu,
- protokoły odbioru deskowań przed rozpoczęciem deskowania,
- protokoły odbioru zbrojenia przed ich zabetonowaniem,
- protokoły z pośredniego odbioru elementów konstrukcji lub robót zanikających,
- inne dokumenty przewidziane w dokumentacji technicznej lub związane z procesem technologicznym budowy mające wpływ na jakość wykonania robót.

Jeżeli wszystkie badania dadzą wynik dodatni, wykonane roboty należy uznać za zgodne z wymaganiami norm. W przypadku, gdy chociaż jedno badanie da wynik ujemny, roboty lub ich część należy uznać za niezgodne z normami.
Szczegółowe informacje dotyczące wymagań, badań i odbioru robót betonowych są podane w normie PN-EN 13670:2011.

15. Roboty zbrojarskie

15.1. Nazwy i kody.

CPV 45262310-7

15.2. Materiały.

Materiałami stosowanymi przy wykonaniu robót zbrojarskich wg zasad niniejszym PFU są między innymi:

- stal zbrojeniowa A-I; AIII; AIIIN
- siatka tkana Rabitza,

Magazynowanie stali zbrojeniowej
Stal zbrojeniowa powinna być magazynowana pod zadaszeniem w przegrodach lub stojakach z podziałem wg wymiarów i gatunków.

Odbiór stali na budowie
Odbiór stali na budowie powinien być dokonany na podstawie zaświadczenia, w który powinien być zaopatrzony każdy krąg lub wiązka stali. Zaświadczenie to powinno zawierać:

- znak wytwórcy,
- średnicę nominalną,
- gatunek stali,
- numer wyrobu lub partii,
- znak obróbki cieplnej.

Cechowanie wiązek i kręgów powinno być dokonane na przywieszkach metalowych po 2 sztuki dla każdej wiązki czy też pręta.
Dostarczoną na budowę stal, która:

- nie ma zaświadczenia (atestu),
- oględziny zewnętrzne nasuwają wątpliwości, co do jej własności,
- pęka przy wykonywaniu haków,

należy zbadać laboratoryjnie zgodnie z PN-EN ISO 6892-1:2020-05.

Wady powierzchniowe
Powierzchnia walcówki i prętów powinna być bez pęknięć, pęcherzy i naderwań. Na powierzchni czołowej prętów niedopuszczalne są pozostałości jamy usadowej, rozwarstwienia i pęknięcia widoczne nieuzbrojonym okiem. Wady powierzchniowe, takie jak rysy, drobne łuski i zawalcowania, wtrącenia niemetaliczne, wżery, wypukłości, wgniecenia, zgorzeliny i chropowatości są dopuszczalne:

- jeśli mieszczą się w granicach dopuszczalnych odchyłek średnicy dla walcówki i prętów gładkich,
- jeśli nie przekraczają 0,5mm dla walcówki i prętów żebrowanych o średnicy nominalnej do 25mm, zaś 0,7mm dla prętów o większych średnicach.

Własności mechaniczne i technologiczne stali
Klasy i gatunki stali zbrojeniowej wg dokumentacji technicznej

15.3. Wykonanie robót.

Czystość powierzchni zbrojenia; pręty przed ich użyciem do zbrojenia należy oczyścić z zendry, luźnych płatków rdzy, kurzu i błota oraz np. opalić z farby.
Przygotowanie zbrojenia; pręty stalowe użyte do zbrojenia powinny być proste, haki, odgięcia i ozmieszczenie zbrojenia należy wykonać wg. projektu i z PN-EN 1992-1-1:2024-05, łączenie prętów należy wykonać zgodnie z PN-EN 1992-1-1:2024-05.
Skrzyżowania prętów należy wiązać drutem miękkim, spawać lub łączyć specjalnymi zaciskami.

Montaż zbrojenia; zbrojenie należy układać po sprawdzeniu i odbiorze deskowań, dla zachowania właściwej otuliny należy układane zbrojenie podpierać podkładkami betonowymi lub z tworzyw sztucznych o grub. równej otulinie.
Stal zbrojeniowa dostarczana na budowę może być w postaci prefabrykatów zbrojarskich lub w postaci prętów, kręgów. Powinna być składowana na budowie na stojakach lub podkładach drewnianych (nie może być złożona bezpośrednio na gruncie). Stoły warsztatowe ustawić pod wiatami z umocowanymi osłonami, stanowiska oddzielić siatką.
Niedopuszczalne jest wbudowywanie zbrojenia pokrytego łuszczącą się rdzą, zatłuszczonej, zabrudzonej farbami lub innymi środkami chemicznymi, zabłoconej lub oblodzonej.

15.4. Kontrola jakości robót.

Kontroli podlega zgodność z dokumentacją i dokładność wykonania.
Każda partia zbrojenia musi mieć atest hutniczy.
Kontroli podlega:

- jakość zbrojenia,
- wymiary prętów,
- zgodność ułożenia z Dokumentacją Projektową,
- wielkość otuliny,
- sposób wiązania i łączenia prętów

Wszystkie pomiary porównać z dopuszczalnymi odchyłkami.

15.5. Odbiór robót.

Przy odbiorze stali dostarczonej na budowę należy przeprowadzić następujące badania:

- sprawdzenie zgodności przywieszek z zamówieniem,
- sprawdzenie stanu powierzchni,
- sprawdzenie wymiarów,
- próbę rozciągania
- próbę zginania na zimno,
- usytuowanie wbudowanych prętów.

Jeżeli wszystkie sprawdzenia dadzą wynik pozytywny wykonane zbrojenie należy uznać za wykonane prawidłowo.
W przypadku gdy chociaż jedno ze sprawdzeń da ujemny wynik należy zbrojenie w części lub w całości uznać za niewłaściwe.
W razie uznania całości lub części deskowania jako wykonanych niewłaściwie należy ustalić zakres napraw zbrojenia i odnotować to w protokole z oceny zbrojenia. Z dokonanego odbioru zbrojenia należy sporządzić protokół, w którym należy podać numery rysunków roboczych zbrojenia i wszystkie odstępstwa od projektu. Po usunięciu ewentualnych wad i usterek zbrojenia następuje dopuszczenie do betonowania.
Do protokołu odbioru zbrojenia należy dołączyć:

- protokoły badania połączeń zgrzewanych i spawanych wykonywanych na placu budowy,
- wykaz dokumentów o pozwolenie na wprowadzenie zmian w projekcie roboczym.

Niezależnie od protokołu odbioru zbrojenia, dokonanie odbioru zbrojenia wraz z wnioskiem dopuszczającym zbrojenie do zabetonowania muszą być wpisane do dziennika budowy.

16. Konstrukcje stalowe.

16.1. Nazwy i kody.

CPV 45223100-7

16.2. Materiały.

Materiałami stosowanymi przy wykonaniu robót konstrukcji stalowych wg zasad niniejszego PFU są między innymi:

- stal konstrukcyjna St3S (konstrukcja stalowa słupów, płatwi, rygli, stężeń, wiązarów),
- stal konstrukcyjna nierdzewna,
- stal konstrukcyjna ocynkowana,
- konstrukcja stalowa nierdzewna balustrady,
- konstrukcja stalowa nierdzewna krat pomostowych,
- drabina stalowa,
- odbój,
- elektrody stalowe,
- tlen techniczny,
- acetylen techniczny rozpuszczony.

Kształtowniki stalowe.

Kształtowniki stalowe posiadające atest. Nie wolno stosować kształtowników o zmienionej geometrii.

Nie wolno stosować elementów, które miały zmienioną geometrię. Kształtowniki przed zamontowaniem należy oczyścić z łuszczącej się rdzy, zabrudzeń z zaprawy, zatłuszczeń i innych zanieczyszczeń mogących powodować brak przyczepności lub korozję elementów stalowych. W przypadku stwierdzenia niezgodności materiału z wymaganiami normowymi Wykonawca ma obowiązek wymienić materiał na pełnowartościowy.

Ceowniki wg PN-EN 10279:2003.

Ceowniki dostarczane są o długościach:

- do 80 mm – 3 do 12 m;
- 80 do 140 – 3-13 m;
- powyżej 140 mm – 3 do 15 m
- z odchyłkami: do 50 mm dla długości do 6.0 m;
- do 100 mm dla długości większej.

Dopuszczalna krzywizna 1.5 mm/m.

Kątowniki.

PN-EN 10056-2:1998 i w PN-EN 10056-1:2017-03

Kątowniki dostarczane są o długościach:

- do 45 mm – 3 do 12 m;
- powyżej 45 – 3 do 15 m z odchyłkami do 50 mm dla długości do 4,0 m; do 100 mm dla długości większej.

Krzywizna ramion nie powinna przekraczać 1 mm/m.

Blachy.

Blachy uniwersalne wg PN-EN 10058:2019-11

Blachy uniwersalne dostarcza się w grubościach 6-40 mm.

- szerokościach 160-700 mm i długościach:
- dla grubości do 6 mm – 6,0 m
- dla grubości 8-25 mm – do 14,0 m z odchyłką do 250 mm.

Tolerancje wymiarowe wg ww. normy.

Blachy grube wg PN-EN 10029:2011

Blachy grube dostarcza się w grubościach 5-140 mm.

Zakres grubości [mm]	Zalecane formaty [mm]

5-12	1000×2000 1000×4000 1000×6000	1250×2500 1250×5000	1500×3000 1500×6000
powyżej 12	1000×2000	1250×2500 1500×6000	1750×3500 1500×3000

Tolerancje wymiarowe wg ww. normy.

Uwaga: do produkcji elementów z blach a szczególnie blach węzłowych zaleca się stosowanie blach grubych.
Blacha żebrowana wg PN-EN 10363:2016-09
Blachę żebrowaną dostarcza się w grubościach 3,5-8,0 mm.
Zalecane wymiary: 1000×2000 mm; 1250×2500 mm; 1500×3000 mm.
Tolerancje wymiarowe wg ww normy.

Pręty okrągłe wg PN-EN 10060:2006
Pręty dostarcza się o długościach:
- przy średnicy do 25 mm – 3-10 m
- przy średnicy do 25 do 50 mm – 3-9 m.

Tolerancje wymiarowe wg ww normy.

Kształtowniki zimnogięte.
Wykonywane są jako otwarte (ceowniki, kątowniki, zetowniki) oraz zamknięte (rury kwadratowe i okrągłe). Długości fabrykacyjne od 2 do 6 m przy zwiększonej dokładności wykonania.
Nie wolno stosować kształtowników o zmienionej geometrii. Nie wolno stosować elementów, które miały zmienioną geometrię. Kształtowniki przed zamontowaniem należy oczyścić z łuszczącej się rdzy, zabrudzeń z zaprawy, zatłuszczeń i innych zanieczyszczeń mogących powodować brak przyczepności lub korozję elementów stalowych. W przypadku stwierdzenia niezgodności materiału z wymaganiami normowymi Wykonawca ma obowiązek wymienić materiał na pełnowartościowy.

Odbiór stali na budowie powinien być dokonany na podstawie atestu, w który powinien być zaopatrzony każdy element lub partia materiału. Atest powinien zawierać: znak wytwórcy, profil, gatunek stali, numer wyrobu lub partii, znak obróbki cieplnej. Cechowanie materiałów wywalcowane na profilach lub na przywieszkach metalowych.

Odbiór konstrukcji na budowie winien być dokonany na podstawie protokołu ostatecznego odbioru konstrukcji w wytwórni wraz z oświadczeniem wytwórni, że usterki w czasie odbiorów międzyoperacyjnych zostały usunięte. Cechowanie elementów farbą na elemencie.

16.3. Wykonanie robót.

Składowanie konstrukcji.
Konstrukcje dowiezione do składowiska powinny być wyładowywane żurawiami. Do wyładunku elementów lżejszych można użyć wciągarek, dźwigników, podnośników i przyciągarek szczękowych.
Przeciąganie niezabezpieczonych elementów bezpośrednio po podłożu jest niedopuszczalne. Elementy ciężkie, długie i wiotkie, należy przy podnoszeniu i przemieszczaniu ze środka transportowego na składowisko chwytać w dwóch miejscach za pomocą zawiesia i usztywnić pas górny w celu ochrony przed odkształceniem. Elementy należy układać na składowisku w kolejności odwrotnej w stosunku do kolejności podawania ich do montażu. Elementy należy układać w sposób umożliwiający odczytanie znakowania.
Elementy przewidziane do scalania powinny być w miarę możności składane w sąsiedztwie miejsca przeznaczonego na scalanie.
Na składowisku należy elementy najcięższe układać najbliżej drogi komunikacyjnej, po której może poruszać się żuraw transportowy, lżejsze można przemieszczać w głąb placu składowego. Na miejscu składowania należy rejestrować konstrukcje niezwłocznie po ich nadejściu, segregować i składać na wyznaczonym miejscu, oczyszczać i naprawiać powstałe w czasie

transportu ewentualne uszkodzenia samej konstrukcji i jej powłoki antykorozyjnej. Konstrukcję należy układać w pozycji poziomej na podkładkach drewnianych z bali tub desek.
Przed ułożeniem pierwszego elementu należy umieścić podkładki drewniane na wyrównanej do poziomu ziemi w odległości 2,0 m do 3,0 m jedna od drugiej. Teren na składowisko należy utwardzać przez ułożenie i uwałowanie żużla w warstwie, co najmniej o grubości 15 cm.
Elementy, które po wbudowaniu w obiekcie zajmują położenie pionowe, należy również składować w tym samym położeniu. Przy układaniu konstrukcji w stosie należy dobrać liczbę elementów ze względu na stabilność stosu, wytrzymałość gruntu i wytrzymałość podkładek drewnianych.

Wykonywanie napraw na placu budowy.
Miejscowe odkształcenia konstrukcji, jak zagięcia kształtowników, wypukłości blach należy usuwać przez podgrzewanie i stosowanie nacisku prasy lub uderzeń młotka. Odkształcony element należy podgrzewać od strony wypukłej na powierzchni 2 razy większej od odkształconego obszaru.
Minimalna temperatura materiału przy gięciu i prostowaniu na gorąco powinna wynosić około 597°C.
Niedopuszczalne jest przyspieszanie stygnięcia stali 18G2A i 18G2 przez zanurzanie w cieczy po gięciu lub prostowaniu na gorąco. Po dokonaniu prostowania należy sprawdzić stan konstrukcji; w przypadku wystąpienia usterek należy je usunąć. Sposób przeprowadzenia naprawy należy uzgodnić z Inspektorem Wiodącym

Transport wewnętrzny, załadunek, wyładunek.
Prędkość poziomego przemieszczania ładunków powinna być umiarkowana (ok. 5 km/h).
Elementy konstrukcji powinny być należycie ułożone i przymocowane do środka transportowego, aby nie dopuścić do ich zsunięcia się lub zmiany położenia.
Elementy wiotkie należy usztywniać, aby nie dopuścić do odkształceń i uszkodzeń. Za pomocą, żurawia należy przenosić konstrukcję, co najmniej 1,0 m nad przedmiotami znajdującymi się na drodze przemieszczania.
Podnoszenie elementów przy ukośnym ułożeniu liny, zawiesia jest niedopuszczalne.
Od powyższej zasady można odstąpić pod warunkiem przeprowadzenia obliczeń sprawdzających wytrzymałość i stateczność żurawia. W celu zachowania bezpieczeństwa podnoszoną konstrukcję należy kierować linami zaczepionymi do niej i obsługiwanymi z odpowiednio odległego miejsca.

Dojścia.
Do składowanej konstrukcji i do miejsca montażu powinny być wyznaczone dojścia w miejscach zapewniających bezpieczeństwo.
Między składowanymi materiałami należy zachować przejścia o szerokości, co najmniej 1,0m.
Dojścia i dojazdy powinny być w czasie wykonywania robót wystarczająco oświetlone.

Operacje i czynności montażowe.
Segregacja elementów, które kolejno będą pobierane do montażu, powinna być prowadzona od razu po nadejściu pierwszych transportów konstrukcji.
Elementy jednego rodzaju należy składać w jednym miejscu, dbając o wyeksponowanie ich numeracji.
Dostęp żurawi transportowych do poszczególnych stosów elementów jednego rodzaju musi być dostatecznie wygodny.
Przemieszczanie elementów na stół montażowy lub na miejsce montażu należy wykonywać żurawiami transportowymi ciągnikami na platformach lub przyczepach ciągnionych, ewentualnie żurawiem montażowym, jeśli konstrukcja jest składowana w sąsiedztwie montowanego obiektu.
Scalanie elementów w podzespół lub w blok konstrukcji i wykonywanie styków montażowych przy scalaniu powinno odbywać się na podstawie projektu technologii montażu, a połączenie elementów w podzespół i blok na podstawie projektu konstrukcji.
Elementy stanowiące części podzespołu blok należy sprawdzić pod względem istnienia uszkodzeń konstrukcji i powłoki antykorozyjnej. Wykryte uszkodzenia należy usunąć, styki oczyścić.
Przy scalaniu części do połączeń nitowanych liczba śrub montażowych, tzn. śrub zakładanych do czasu zanitowania, powinna wynosić 20 do 30% ogółu otworów połączenia.
Odstęp śrub nie powinien być większy niż 500 mm.

Trzpienie używane do scalania (oprócz śrub) powinny mieć średnicę o 0,3mm mniejszą od nominalnej średnicy otworu. Liczba trzpieni powinna wynosić 30% liczby śrub montażowych.
Sprawdzenie szczelinomierzem należy przeprowadzać w kilku miejscach równomiernie rozłożonych na obwodzie połączenia. W połączeniach przenoszących docisk szczelinomierz 0,2 mm nie powinien wchodzić głębiej niż 20 mm między przylegające powierzchnie.
Rozwiercanie otworów na nity do projektowanej średnicy jest dopuszczalne po zakończeniu scalania, po sprawdzeniu wymiarów podzespołów lub bloku, po wykonaniu strzałki montażowej oraz po odbiorze częściowym powyższych czynności.
Przy scalaniu części do połączeń spawanych należy pole spawania elementów oczyścić z rdzy, farby, zgorzeliny i innych zanieczyszczeń na szerokości, co najmniej 20 mm od osi spoiny w obie strony.
Poszczególne elementy konstrukcji do spawania należy odpowiednio przygotować. Przygotowanie to polega na nadaniu kształtu lub zukosowaniu krawędzi blach oraz na ustawieniu ich w określonej odległości od siebie. Sposób ukształtowania, zukosowania i odległości krawędzi blach ze stali niskowęglowych i niskostopowych do spawania gazowego i łukowego elektrodami otulonymi określa norma PN-EN ISO 9692-1:2014-02.

Montaż konstrukcji stalowych.
Montaż konstrukcji zgodny z dokumentacją projektową. Zapewnić stateczność montowanej konstrukcji.

Zabezpieczenie antykorozyjne konstrukcji stalowych.
Konstrukcje stalowe przed malowaniem należy oczyścić do II stopnia czystości zgodnie z PN-EN ISO 8501-1:2008. Sposób przygotowania powierzchni należy dobrać odpowiednio do wymaganego stopnia przygotowania oraz zgodnie z wymaganiami zastosowanego systemu malarskiego. Oczyszczone powierzchnie przeznaczone do malowania należy odkurzyć i odtłuścić przed nałożeniem farby podkładowej. Maksymalny odstęp czasu między oczyszczeniem a zagruntowaniem wynosi 6 godzin.
Malowanie odbywa się w wytwórni konstrukcji stalowych.
Konstrukcje oczyścić przez odpylenie, odtłuszczenie i uzupełnienie wykonanej w wytwórni powłoki, w miejscach uszkodzonych i w miejscach spawań po uprzednim oczyszczeniu pomalować.
Przygotowując farbę i emalię do farbowania należy usunąć ewentualny kożuch, dokładnie ją wymieszać, rozcieńczyć do lepkości roboczej oraz przefiltrować. W przypadku zgęstnienia, zastosować odpowiednie rozcieńczalniki. Zachować minimalne odstępy czasu między układaniem następnych warstw:

- dla farby podkładowej 48 godzin,
- dla pierwszej warstwy emalii 7 dni,
- dla następnych warstw emalii 24 godziny,

po wykonaniu powłok sezonować je przez okres 14 dni.

Zabezpieczenie przeciwkorozyjne i ogniowe.
Przyjęto kategorię korozyjności C3.
Wszystkie elementy stalowe zabezpieczyć w dwóch fazach:
a). prace warsztatowe:

- przygotowanie powierzchni – obróbka strumieniowa SA1/2, powierzchnia bez zanieczyszczeń, tłuszczu, kurzu,
- wykonanie powłok ochronnych,
- 2 x warstwa podkładowa farba ftalowa przeciwrdzewna miniowa 60% gr 50µm,
- 1 warstwa nawierzchniowa emalia chlorokauczukowa chemoodporna gr 20 µm,
- śruby zabezpieczać przez cynkowanie ogniowe.

b). prace montażowe:

- uzupełnienie ewentualnych uszkodzeń powłoki wynikłych w transporcie i podczas montażu (komplet warstw),
- 3 warstwy emalii chlorokauczukowej chemoodpornej gr 20 µm,

Każda z wykonywanych warstw musi mieć inny kolor, warstwa wierzchni zgodnie z życzeniem Inwestora.
Konstrukcja nie wymaga zabezpieczeń przeciwpożarowych.
Podczas malowania zachować przepisy BHP.

16.4. Kontrola jakości robót..

Wszystkie elementy konstrukcji stalowych podlegają sprawdzeniu w zakresie:

- zgodności z dokumentacją i przepisami;
- poprawnością montażu, kotwienia, scalania konstrukcji;
- należytego stanu izolacji;
- sprawdzenia prawidłowości nałożenia powłok ochronnych;
- sprawdzenia poprawności i prawidłowości wykonania połączenia urządzenia technicznego z otoczeniem oraz wykonania próby tego połączenia wraz z pomiarem wymaganych parametrów, szczelności połączeń między elementami;
- wykonanie uszczelnień w miejscu wbudowania elementu stalowego przy pomocy środków nie reagujących z elementem wbudowanym;
- wykucie niezbędnych otworów montażowych;
- niezbędne obetonowanie otworów wbudowanych w otwory montażowe;
- prace porządkowe;
- wykonanie niezbędnych badań i pomiarów.

Sprawdzenie jakości wykonanych robót obejmuje ocenę:

- prawidłowości położenia budowli w planie;
- prawidłowości wykonania podpór konstrukcyjnych;
- odchyłki geometryczne układu konstrukcyjnego;
- prawidłowości cech geometrycznych wykonanych konstrukcji lub jej elementów np. szczelin dylatacyjnych;
- jakość materiałów i spoin;
- szczelność dla elementów, których szczelność jest wymagana;
- stan elementów konstrukcji i powłok ochronnych;
- stan i kompletność połączeń.

16.5. Odbiór robót.

Celem odbioru jest protokolarne dokonanie finalnej oceny rzeczywistego wykonania robót w odniesieniu do ich ilości i jakości.

17. Roboty murowe.

17.1. Nazwy i kody.

CPV 45262500-6

17.2. Materiały.

Materiałami stosowanymi przy wykonaniu robót murowych wg zasad niniejszego PFU są między innymi:

- bloczki żwirobetonowe
- pustaki ceramiczne ścienne
- cegła dziurawka pojedyncza,
- cegła budowlana pełna,
- cegła kratówka,
- cement portlandzki 35 bez dodatków,
- zaprawa cementowa M5,
- zaprawa cementowa M8,
- kratka wentylacyjna,

- piasek do zapraw.

Woda zarobowa do betonu PN-EN 1008:2004.
Do przygotowania zapraw stosować można każdą wodę zdatną do picia, z rzeki lub jeziora.
Niedozwolone jest użycie wód ściekowych, kanalizacyjnych bagiennych oraz wód zawierających tłuszcze organiczne, oleje i muł.

Zaprawa cementowa i cementowo-wapienna wytwarzana na budowie lub dostarczona z węzła betoniarskiego (obowiązkiem Inspektora Wiodącego jest zatwierdzenie receptur na wytwarzane zaprawy wytwarzane na budowie).
Marka i skład zaprawy powinny być zgodne z wymaganiami podanymi w projekcie. Przygotowanie zapraw do robót murowych powinno być wykonywane mechanicznie. Zaprawę należy przygotować w takiej ilości, aby mogła być wbudowana możliwie wcześnie po jej przygotowaniu tj. ok. 3 godzin. Do zapraw murarskich należy stosować piasek rzeczny lub kopalniany. Do zapraw cementowo-wapiennych należy stosować cement portlandzki z dodatkiem żużla lub popiołów lotnych 25 i 35 oraz cement hutniczy 25 pod warunkiem, że temperatura otoczenia w ciągu 7 dni od chwili zużycia zaprawy nie będzie niższa niż+5°C.
Do zapraw cementowo-wapiennych należy stosować wapno suchogaszone lub gaszone w postaci ciasta wapiennego otrzymanego z wapna niegaszonego, które powinno tworzyć jednolitą i jednobarwną masę, bez grudek niegaszonego wapna i zanieczyszczeń obcych. Skład objętościowy zapraw należy dobierać doświadczalnie, w zależności od wymaganej marki zaprawy oraz rodzaju cementu i wapna.
Cegła budowlana pełna klasy 15 wg (PN-EN 771-1)
Wymiary l = 250 mm, s = 120 mm, h = 65 mm. Masa 4,0-4,5 kg.
Dopuszczalna ilość cegieł połówkowych, pękniętych do 10% ilości cegieł badanych.
Nasiąkliwość nie powinna być większa od 16%. Wytrzymałość na ściskanie 15 MPa.
Odporność na działanie mrozu jak dla cegły klasy 10 MPa. Odporność na uderzenie powinna być taka, aby cegła upuszczona z wysokości 1,5 m na inne cegły nie rozpadła się na kawałki; może natomiast wystąpić wyszczerbienie lub jej pęknięcie. Ilość cegieł niespełniających powyższego wymagania nie powinna być większa niż:

- 2 na 15 sprawdzanych cegieł,
- 3 na 25 sprawdzanych cegieł,
- 5 na 40 sprawdzanych cegieł.

Cegła kratówka klasy 10 wg (PN-EN 771-1).
Cegła kratówka powinna odpowiadać aktualnej normie państwowej.
Wymiary typ K1 l = 250 mm, s = 120mm, h = 65mm
Masa typ K1 2,3-2,9 kg
Wymiary typ K2 l = 250 mm, s = 120 mm, h = 140 mm
Masa typ K2 4,9-6,3 kg
Nasiąkliwość nie powinna być wyższa niż 20%
Wytrzymałość na ściskanie 10,0 MPa
Gęstość pozorna 1,4 kg/dm3,
Współczynnik przewodności cieplnej 0,33-0,34 W/mK
Odporność na działanie mrozu po 25 cyklach zamrażania do –15°C i odmrażania – brak uszkodzeń po badaniu.
Nie należy stosować tego rodzaju cegły do murów fundamentowych i piwnic.

Bloczki z betonu komórkowego.
Odmiany: 05, 07, 09 w zależności od ciężaru objętościowego i wytrzymałości na ściskanie.
Beton komórkowy do produkcji bloczków wg PN-EN 771-4. Bloczki należy chronić przed zawilgoceniem.

17.3. Transport.

Materiały i elementy mogą być przewożone dowolnymi środkami transportu.

Podczas transportu materiały i elementy konstrukcji powinny być zabezpieczone przed uszkodzeniami, utratą stateczności i szkodliwymi wpływami atmosferycznymi.
Cegła ceramiczna pełna powinna być układana na środku transportowym na rąb równolegle do kierunku jazdy. Cegła dziurawka oraz pustaki kominowe powinny być układane na środku transportowym szczelnie jedna obok drugiej, w jednakowej liczbie warstw, otworami w kierunku jazdy. Dodatkowo każda warstw pustaków kominowych powinna być przełożona wyściółką. Ewentualne wolne miejsca między ścianami środka transportowego a załadowanym stosem cegieł powinny być wypełnione materiałem wyściółkowym.
Na placu budowy cegłę pełną układa się na terenie wyrównanym w kozłach po 250 sztuk wg poszczególnych klas, a cegłę dziurawkę po 200 sztuk.
Pustaki kominowe składuje się w stosach (słupach) po 100 sztuk, po 5 sztuk w 2 rzędach na wysokość 10 warstw.

17.4. Wykonanie robót.

Wymagania ogólne.
Mury należy wykonywać warstwami, z zachowaniem prawidłowego wiązania i grubości spoin, do pionu i sznura, z zachowaniem zgodności z rysunkiem, co do odsadzek, wyskoków i otworów.
W pierwszej kolejności należy wykonywać mury nośne. Ścianki działowe grubości poniżej 1 cegły należy murować nie wcześniej niż po zakończeniu ścian głównych. Mury należy wznosić możliwie
równomiernie na całej ich długości. W miejscu połączenia murów wykonanych niejednocześnie należy stosować strzępia zazębione końcowe.
Bloczki układane na zaprawie powinny być czyste i wolne od kurzu. Wnęki i bruzdy instalacyjne należy wykonywać jednocześnie ze wznoszeniem murów.
W przypadku przerwania robót na okres zimowy lub z innych przyczyn, wierzchnie warstwy murów powinny być zabezpieczone przed szkodliwym działaniem czynników atmosferycznych (np. przez przykrycie folią lub papą). Przy wznawianiu robót po dłuższej przerwie należy sprawdzić stan techniczny murów, łącznie ze zdjęciem wierzchnich warstw cegieł i uszkodzonej zaprawy.
Roboty należy rozpocząć od pomiarów. W trakcie wznoszenia ścian w otworach drzwiowych montujemy ościeżnice stalowe, a w narożnikach kątowniki ochronne 45 x 45 x 4. Poziom góry ościeżnicy zamontować 205 cm nad planowanym poziomem podłogi. Nadproża nad otworami drzwiowymi i okiennymi wykonać zaczynając od wyznaczenia poziomu posadowienia belek (ppbs). Poziom ppbs ustalić w odniesieniu do projektowanego poziomu posadzki w pomieszczeniach sąsiadujących i innych otworów znajdujących się w tej samej płaszczyźnie ściany. Ściany w strefie podporowej wykonać do poziomu o 5 cm niższego od projektowanego ppbs. Następnie przystąpić do wykonania poduszek betonowych pod belki z betonu min. B-15 o konsystencji plastycznej układając w miejscu planowanego podparcia nadproża beton z nadmiarem i układając na nim belki. Po 7 dniach prowadzenia pielęgnacji betonu można przystąpić do wykonania ściany na nadprożu. Ustawienie i rozebranie rusztowania w miarę potrzeb.

Mury z cegły pełnej i bloczków.
a) Spoiny w murach.

- 12 mm w spoinach poziomych, przy czym maksymalna grubość nie powinna przekraczać 17 mm, a minimalna 10 mm,
- 10 mm w spoinach pionowych podłużnych i poprzecznych, przy czym grubość maksymalna nie powinna przekraczać 15 mm, a minimalna – 5 mm.

Spoiny powinny być dokładnie wypełnione zaprawą. W ścianach przewidzianych do tynkowania nie
należy wypełniać zaprawą spoin przy zewnętrznych licach na głębokości 5-10 mm.
Stosowanie połówek i cegieł ułamkowych.
Liczba cegieł użytych w połówkach do murów nośnych nie powinna być większa niż 15% całkowitej liczby cegieł.
Jeżeli na budowie jest kilka gatunków cegły (np. cegła nowa i rozbiórkowa), należy przestrzegać zasady, że każda ściana powinna być wykonana z cegły jednego wymiaru.
Połączenie murów stykających się pod kątem prostym i wykonanych z cegieł o grubości różniącej się
więcej niż o 5mm należy wykonywać na strzępia zazębione boczne.

Mury z cegły dziurawki.

Mury z cegły dziurawki należy wykonywać według tych samych zasad, jak mury z cegły pełnej.

W narożnikach, przy otworach, zakończeniach murów oraz w kanałach dymowych należy stosować normalną cegłę pełną. W przypadku opierania belek stropowych na murach z cegły dziurawki ostatnie 3 warstwy powinny być wykonane z cegły pełnej.

17.5. Kontrola jakości robót.

Materiały

Przy odbiorze cegły i bloczków należy przeprowadzić na budowie:

- sprawdzenie zgodności klasy oznaczonej na cegłach i bloczkach z zamówieniem i wymaganiami stawianymi w dokumentacji technicznej,
- próby doraźnej przez oględziny, opukiwanie i mierzenie,
- wymiarów i kształtu cegły,
- liczby szczerb i pęknięć,
- odporności na uderzenia,
- przełomu ze zwróceniem szczególnej uwagi na zawartość margla.

W przypadku niemożności określenia jakości cegły i bloczków przez próbę doraźną należy ją poddać badaniom laboratoryjnym (szczególnie co do klasy i odporności na działanie mrozu).

Zaprawy

W przypadku, gdy zaprawa wytwarzana jest na placu budowy, należy kontrolować jej markę i konsystencję w sposób podany w obowiązującej normie. Wyniki odbiorów materiałów i wyrobów po winny być każdorazowo wpisywane do dziennika budowy.

Dopuszczalne odchyłki wymiarów dla murów przyjmować wg poniższej tabeli

Rodzaj odchyłek		Dopuszczalne odchyłki [mm]	
		mury spoinowane	mury niespoinowane
Zwichrowania i skrzywienia:			
– na 1 metrze długości		3	6
– na całej powierzchni		10	20
Odchylenia od pionu			
– na wysokości 1 m		3	6
– na wysokości kondygnacji		6	10
– na całej wysokości		20	30
Odchylenia każdej warstwy od poziomu			
– na 1 m długości		1	2
– na całej długości		15	30
Odchylenia górnej warstwy od poziomu			
– na 1 m długości		1	2
– na całej długości		10	10
Odchylenia wymiarów otworów w świetle			
o wymiarach:			
do 100 cm	szerokość	+6, –3	+6, –3
	wysokość	+15, –1	+15, –10
ponad 100 cm			
	szerokość	+10, –5	+10, –5
	wysokość	+15, –10	+15, –10

17.6. Odbiór robót.

Odbiór robót murowych powinien odbyć się przed wykonaniem tynków i innych robót wykończeniowych. Podstawę do odbioru robót murowych powinny stanowić następujące dokumenty: dokumentacja techniczna, dziennik budowy,

zaświadczenie o jakości materiałów i wyrobów dostarczonych na budowę, protokołu odbioru poszczególnych etapów robót zanikających, protokołu. Wszystkie roboty objęte w/w podlegają zasadom odbioru robót zanikających.

18. Konstrukcja i pokrycie dachu.

18.1. Nazwy i kody.

CPV 45261000-4

18.2. Materiały.

Materiałami stosowanymi przy wykonaniu konstrukcji i pokryć dachowych wg zasad niniejszego PFU są między innymi:

- stal konstrukcyjna St3S (konstrukcja stalowa słupów, płatwi, rygli, stężeń, wiązarów),
- blacha stalowa,
- blacha stalowa ocynkowana płaska
- emalia chlorokauczukowa,
- papa termozgrzewalna podkładowa,
- papa termozgrzewalna nawierzchniowa,
- farba chlorokauczukowa do gruntowania,
- blacha trapezowa,
- blacha z cynku
- rynny i rury spustowe blachy ocynkowanej lub PCV
- uchwyty do rynien dachowych ocynkowane lub PCV
- opierzenie z blachy ocynkowanej,
- keramzyt.

18.3. Wykonanie robót.

Roboty wykonania i montażu konstrukcji i pokrycia dachu należy prowadzić zgodnie z dokumentacją przy udziale środków, które zapewnią osiągnięcie projektowanej wytrzymałości układu geometrycznego i wymiarów konstrukcji. Przekroje i rozmieszczenie elementów powinno być zgodne z dokumentacją projektową.

Wymagania ogólne dla podłoży.

Podłoża pod pokrycia z papy powinny odpowiadać wymaganiom podanym w podanym w aprobatach technicznych. Powierzchnia podłoża powinna być równa, prześwit pomiędzy powierzchnią podłoża a łatą kontrolną o długości 2 m nie może być większy niż 5 mm. Krawędzie, naroża oraz styki podłoża z pionowymi płaszczyznami elementów ponaddachowych należy zaokrąglić łukiem o promieniu nie mniejszym niż 3 cm lub złagodzić za pomocą odkosu albo listwy o przekroju trójkątnym.

Przed murami kominowymi lub innymi elementami wystającymi ponad dach należy od strony kalenicy wykonać odboje o górnej krawędzi nachylonej przeciwnie do spadku połaci dachowej.

Warunki przystąpienia do robót pokrywczych papą.

Do krycia połaci dachowej papą można przystąpić:

- po sprawdzeniu zgodności wykonania podkładu z dokumentacją techniczną,
- po oczyszczeniu połaci dachowej z różnych zanieczyszczeń (wiórów, cegieł, gruzu),

Krycie dachu papą winno być przeprowadzone w temperaturze nie niższej niż + 5 ^{o}C.

Do klejenia papy powinny być stosowane lepiki asfaltowe na zimno. Pierwsza warstwa papy (papa asfaltowa podkładowa) powinna być przybita do desek gwoździami. Połączenia między pasami papy na zakład - lepik na zimno. Warstwę papy termozgrzewalnej podkładowej należy przykleić lepikiem do papy asfaltowej. Zakłady pasów papy termozgrzewalnej podkładowej – łączenie poprzez zgrzewanie palnikiem propan-butan. Warstwę papy termozgrzewalnej wierzchniego przykleić należy do papy podkładowej, łączenia - zgrzewanie palnikiem.

Pokrycia z blachy trapezowej.

Krycie blachą trapezową może być wykonywane na dachach o pochyleniu połaci podanym w PN-B-02361:2010.

Arkusze blach trapezowych powinny być ułożone na połaci w ten sposób, aby szersze dno bruzdy było na spodzie. Zakłady podłużne blach trapezowych mogą być pojedyncze lub podwójne, zgodnie z kierunkiem przeważających wiatrów. Zakład podwójny należy stosować wyjątkowo, w miejscach narażonych na spływ dodatkowych ilości wód opadowych i może on obejmować pas o szerokości nie większej niż 3 m. Uszczelki na stykach podłużnych blach trapezowych należy stosować przy pochyleniach mniejszych niż 55%. Szerokość szczelin na zakładach podłużnych powinna być minimalna.

W przypadku braku możliwości spełnienia tego wymagania, na przykład ze względu na falistość krawędzi podłużnych blachy, zamiast uszczelek należy stosować kit trwale plastyczny lub elastoplastyczny. Długość stosowanych blach powinna być nieco większa od szerokości połaci. Jeżeli nie jest to możliwe, należy wykonać zakłady poprzeczne blach trapezowych usytuowane tylko nad płatwiami. W przypadku pochylenia połaci większych lub równych 55% nie wymaga się dodatkowego uszczelnienia zakładu poprzecznego. Przy pochyleniu mniejszym 55% w zakładach poprzecznych należy stosować uszczelki.

W przypadku konieczności dylatowania blach trapezowych na połaci dachowej do płatwi można mocować tylko blachą górną. Długość zakładu poprzecznego blach powinna wynosić nie mniej niż 150 mm w przypadku pochylenia połaci większego lub równego 55% i nie mniej niż 200 mm – przy pochyleniu mniejszym niŜ 55%.

Do mocowania blach trapezowych do płatwi stalowych należy stosować łączniki samogwintujące (lub śrubę z nakrętką) z podkładką stalową i podkładką gumową o odpowiedniej jakości. Łączniki należy mocować w każdej bruździe blachy trapezowej, a na płatwiach pośrednich w co drugiej bruździe – w przypadku, gdy blachy trapezowe mają stanowić element usztywniający płatwie przed utratą stateczności giętno-skrętnej. Jeżeli nie jest wymagane takie usztywnienie, blachy należy mocować do płatwi za pomocą łączników przechodzących przez grzbiety fałdy, z zastosowaniem dodatkowych elementów podtrzymujących, o wymiarach dostosowanych do wymiarów fałdy. Łącznikami należy mocować każdy grzbiet blachy trapezowej, a na płatwiach pośrednich – co drugi grzbiet. Odwodnienie dachu należy prowadzić za pomocą rynien odwadniających dylatowanych co 12 m. Nie należy stosować odwodnienia typu wewnętrznego.

Rynny i rury spustowe oraz obróbka z blachy.

Odcinki rynien łączyć na zakład zgodnie z zaleceniami producenta - zakłady wykonać w kierunku spływu wody; rynnę zakończyć denkami. Rynny mocować za pomocą uchwytów rynnowych rozstawionych w odległościach nie większych niż 0,5m. Uchwyty wpuścić w podłoże na głębokość równą grubości uchwytu. Spadki rynien powinny wynosić 0,5-2%. Rury spustowe mocować do ściany za pomocą uchwytów w rozstawie, co 3m – połączenie rury spustowej z rynną wykonać za pomocą sztucera. Obróbki z blachy nie stosować bezpośrednio na betonie lub zaprawie.

W celu zabezpieczenia obróbki przed korozją zastosować podkład z blachy, a obróbki wykonać z blachy ocynkowanej 0,6-0,7mm. Arkusze blachy stalowej ocynkowanej łączyć na rąbek pojedynczy leżący o szerokości 15-20mm lub podwójny stojący o wysokości 20-30mm.

Przy szerokości obróbek od 30 do 80cm wykonać dodatkowe zamocowania do listwy trapezowej umieszczonej w odległości 30cm od krawędzi, przy pomocy gwoździ blacharskich.

Przy szerokości obróbki powyżej 80cm wykonać mocowanie do dwóch listew trapezowych - obróbki blacharskie pokryć z blachy trapezowej wykonywać z blachy o grubości 0,552mm i zabezpieczyć przed korozją powłoką cynkową, powłoką cynkową, pasywowaną lub powłoką cynkową powlekaną tworzywami sztucznymi lub lakierami ochronnymi. Obróbki mocować do blach za pomocą nitów jednostronnych.

Montaż konstrukcji stalowych.

Montaż konstrukcji zgodny z dokumentacją projektową. Zapewnić stateczność montowanej konstrukcji.

Zabezpieczenie antykorozyjne konstrukcji stalowych.

Konstrukcje stalowe przed malowaniem należy oczyścić do II stopnia czystości zgodnie z PN-EN ISO 8501-1:2008. Sposób przygotowania powierzchni należy dobrać odpowiednio do wymaganego stopnia przygotowania oraz zgodnie z wymaganiami zastosowanego systemu malarskiego. Oczyszczone powierzchnie przeznaczone do malowania należy odkurzyć i odtłuścić przed nałożeniem farby podkładowej. Maksymalny odstęp czasu między oczyszczeniem a zagruntowaniem wynosi 6 godzin.

Malowanie odbywa się w wytwórni konstrukcji stalowych.
Konstrukcje oczyścić przez odpylenie, odtłuszczenie i uzupełnienie wykonanej w wytwórni powłoki, w miejscach uszkodzonych i w miejscach spawań po uprzednim oczyszczeniu pomalować.
Przygotowując farbę i emalię do farbowania należy usunąć ewentualny kożuch, dokładnie ją wymieszać, rozcieńczyć do lepkości roboczej oraz przefiltrować. W przypadku zgęstnienia, zastosować odpowiednie rozcieńczalniki. Zachować minimalne odstępy czasu między układaniem następnych warstw:
- dla farby podkładowej 48 godzin,
- dla pierwszej warstwy emalii 7 dni,
- dla następnych warstw emalii 24 godziny,
po wykonaniu powłok sezonować je przez okres 14 dni.

Zabezpieczenie przeciwkorozyjne i ogniowe.
Przyjęto kategorię korozyjności C3.
Wszystkie elementy stalowe zabezpieczyć w dwóch fazach:
a). prace warsztatowe:

- przygotowanie powierzchni – obróbka strumieniowa SA1/2, powierzchnia bez zanieczyszczeń, tłuszczu, kurzu,
- wykonanie powłok ochronnych,
- 2 x warstwa podkładowa farba ftalowa przeciwrdzewna miniowa 60% gr 50µm,
- 1 warstwa nawierzchniowa emalia chlorokauczukowa chemoodporna gr 20 µm,
- śruby zabezpieczać przez cynkowanie ogniowe.

b). prace montażowe:

- uzupełnienie ewentualnych uszkodzeń powłoki wynikłych w transporcie i podczas montażu
- (komplet warstw),
- 3 warstwy emalii chlorokauczukowej chemoodpornej gr 20 µm,

Każda z wykonywanych warstw musi mieć inny kolor, warstwa wierzchni zgodnie z życzeniem Inwestora.
Konstrukcja nie wymaga zabezpieczeń przeciwpożarowych.
Podczas malowania zachować przepisy BHP.

18.4. Kontrola jakości robót.

Kontroli podlegają:
- zgodność charakterystyki materiałów z Dokumentacją Projektową,
- szczelność pokrycia, jakość połączeń,
- zamocowanie rynien, rur spustowych, sprawdzenie spadków,
- sposób ułożenia blachy,
- szczelność, sposób ułożenia folii dachowej, zakłady,
- obróbki blacharskie, zgodność z dokumentacją, rodzaj materiału, sposób wykonania.

Badania materiałów
Badanie materiałów przeprowadza się pośrednio na podstawie zapisów w dzienniku budowy dotyczących przyjęcia materiałów na budowę oraz dokumentów towarzyszących wysyłce materiałów przez producenta, potwierdzających zgodność użytych materiałów z wymaganiami dokumentacji projektowej i specyfikacji technicznej pokrycia, opracowanej dla realizowanego przedmiotu zamówienia (szczegółowej).

18.5. Odbiór robót.

Roboty pokrywcze jako roboty zanikające, wymagają odbiorów częściowych. Odbiór częściowy powinien obejmować sprawdzenie; podłoża, jakości zastosowanych materiałów, dokładności wykonania poszczególnych warstw pokrycia, dokładność wykonania obróbek blacharskich i ich połączeń.

Odbiór częściowy powinien być potwierdzony wpisem do dziennika budowy. Odbiór końcowy polega na dokładnym sprawdzeniu stanu wykonanego pokrycia i obróbek blacharskich i połączenia ich z urządzeniami odwadniającymi.

Odbiór podłoża

Badania podłoża należy przeprowadzać w trakcie odbioru częściowego, podczas suchej pogody, przed przystąpieniem do krycia połaci dachowych, sprawdzenie równości powierzchni podłoża (deskowania) należy przeprowadzać za pomocą łaty kontrolnej o długości 2 m lub za pomocą szablonu z podziałką milimetrową. Prześwit między - sprawdzana powierzchnia a łatą, nie powinien przekroczyć 5 mm.

Odbiór robót pokrywczych

Roboty pokrywcze, jako roboty zanikające, wymagają odbiorów częściowych. Badania w czasie odbioru częściowego należy przeprowadzać dla tych robót, do których dostęp później jest niemożliwy lub utrudniony.

Odbiór częściowy powinien obejmować sprawdzenie:

- podłoża (deskowania i łat),
- jakości zastosowanych materiałów,
- dokładności wykonania poszczególnych warstw pokrycia,
- dokładności wykonania obróbek blacharskich i ich połączenia z pokryciem.

Dokonanie odbioru częściowego powinno być potwierdzone wpisem do dziennika budowy.

Badania końcowe pokrycia należy przeprowadzać po zakończeniu robót, po deszczu. Podstawę do odbioru robót pokrywczych stanowią następujące dokumenty:

- dokumentacja techniczna,
- zapisy dotyczące wykonywania robót pokrywczych i rodzaju zastosowanych materiałów,
- protokoły odbioru materiałów i wyrobów.

Odbiór końcowy polega na dokładnym sprawdzeniu stanu wykonanego pokrycia i obróbek blacharskich i połączenia ich z urządzeniami odwadniającymi, a także wykonania na pokryciu ewentualnych zabezpieczeń eksploatacyjnych.

Odbiór obróbek blacharskich, rynien i rur spustowych powinien obejmować:

- sprawdzenie prawidłowości połączeń poziomych i pionowych,
- sprawdzenie mocowania elementów do deskowania lub ścian,
- sprawdzenie prawidłowości spadków rynien,
- sprawdzenie szczelności połączeń rur spustowych z wpustami.

Rury spustowe mogą być montowane po sprawdzeniu drożności przewodów kanalizacyjnych.

19. Roboty izolacyjne.

19.1. Nazwa i kody.

CPV 45320000-6

19.2. Materiały.

Wszelkie materiały do wykonywania izolacji wodochronnych muszą odpowiadać wymaganiom zawartym w normach państwowych lub świadectwach Instytutu Techniki Budowlanej dopuszczających dany materiał do stosowania w budownictwie. Materiały izolacyjne dostarczone na budowę bez dokumentów producenta stwierdzających ich jakość nie mogą być dopuszczone do stosowania. Nie można stosować materiałów przeterminowanych (po okresie gwarancyjnym).

Do izolacji pionowej należy stosować emulsje asfaltowe na zimno, do izolacji poziomej ław fundamentowych papę asfaltową na lepiku, do izolacji posadzek na gruncie folię izolacyjną budowlaną grubości 0,9 mm, do izolacji stropodachu folię izolacyjną o przepuszczalności pary wodnej 2,0 – 2,5 g/m2/dobę.

Materiałami stosowanymi przy wykonywaniu robót izolacyjnych wg zasad niniejszego PFU są między innymi:
- papa termozgrzewalna nawierzchniowa,
- papa termozgrzewalna podkładowa,
- roztwór asfaltowy do gruntowania,
- styrodur
- dysperbit,
- abizol R,
- abizol P,
- płyty z wełny mineralnej
- folia polietylenowa,
- folia paroprzepuszczalna
- styropian

Papa termozgrzewalna podkładowa (PN-EN 13707:2013-12).
Papa termozgrzewalna podkładowa jest produkowana na osnowie z włókien szklanych powleczonym asfaltem modyfikowanym elastomerami (SBS). Powierzchnia zewnętrzna pokryta jest drobnoziarnista posypka mineralna, strona spodnia zabezpieczona łatwotopliwa folia z tworzywa sztucznego. Parametry techniczne: osnowa: welon z włókna szklanego 80 g/m2; masa powłokowa: asfalt modyfikowany SSBS, wypełniacz; siła zrywająca wzdłuż: min. 300 N; siła zrywająca w poprzek: min. 200 N; wydłużenie względne wzdłuż: do 2 %; wydłużenie względne w poprzek : do 2 %; odporność na zginanie na zimno: do - 20 stopni Celsjusza; odporność na wysoka temperaturę: + 100 stopni Celsjusza. Papę należy kleić do podłoża metoda zgrzewania.
Papę należy chronić przed zawilgoceniem i przed działaniem promieni słonecznych.
Papę przechowuje się w jednej warstwie w pozycji stojącej, zabezpieczonej przed przewracaniem się i uszkodzeniem.

Papa termozgrzewalna wierzchniego krycia (PN-EN 13707:2013-12).
Papa zgrzewalna wierzchniego krycia jest produkowana z wysokiej jakości asfaltów modyfikowanych elastomerami (SBS). Osnowę stanowi tkanina szklana o wysokiej wytrzymałości na rozerwanie. Powierzchnia zewnętrzna pokryta jest gruboziarnista posypka papowa, wzdłuż jednego brzegu wstęgi papy znajduje sie pas masy asfaltowej nie pokryty posypka, lecz pasem folii z tworzywa sztucznego. Strona spodnia jest zabezpieczona łatwopalną folia z tworzywa sztucznego.
Parametry techniczne: osnowa: tkanina szklana 200 g/m2; masa powłokowa: asfalt modyfikowany SSBS, wypełniacz; siła zrywająca wzdłuż: min. 900 N; siła zrywająca w poprze: min. 900 N; wydłużenie względne wzdłuż: do 2 %; wydłużenie względne w poprzek: do 2 %; odporność na zginanie na zimno: do - 20 stopni Celsjusza; odporność na wysoka temperaturę: + 100 stopni Celsjusza.
Papę należy kleić do podłoża metoda zgrzewania lub można mocować także mechanicznie. Papę należy chronić przed zawilgoceniem i przed działaniem promieni słonecznych. Papę przechowuje się w jednej warstwie w pozycji stojącej, zabezpieczonej przed przewracaniem się i uszkodzeniem

Płyty styropianowe.
Płyty styropianowe winny spełniać wymogi normy PN-EN 13163+A2:2016-12.
Do wykonania izolacji należy stosować styropian o w odmianie FS – samogasnacej – zawierającej środki obniżające palność.
Płyty styropianowe nie powinny reagować chemicznie z żadnym stałym materiałem budowlanym, jakie
można spotkać na placu budowy, nie zawierać żadnych substancji szkodliwych dla zdrowia, być odporne również na działanie wszelkiego rodzaju kwasów, na starzenie. Niegnijący w wilgotnym środowisku, zachowujący swoje właściwości fizyczne, kształt i wymiar, nie chłonąc wilgoci.
Stosowane wyroby winny być wykonane zgodnie z wymogami z obowiązującymi normami, winny posiadać aktualne Atesty i Aprobaty dopuszczające je do stosowania.

19.3. Transport.

Transport powinien zapewniać:

- stabilność pozycji załadowywanych materiałów,
- zabezpieczenie materiałów przed ich uszkodzeniem,
- kontrolę załadunku i wyładunku,

Materiały należy przewozić w pozycji poziomej i zabezpieczyć przed przesuwaniem i przetaczaniem w czasie ruchu pojazdów. Przy przewozie należy przestrzegać przepisów obowiązujących w publicznym transporcie drogowym i kołowym.

19.4. Wykonanie robót.

Podłoże powinno być równe (bez wgłębień, wypukłości oraz pęknięć), wyczyszczone, odtłuszczone i odkurzone. Podkład pod izolację powinien być trwały, nieodkształcalny.
Naroża powierzchni izolowanych powinny być zaokrąglone promieniem nie mniejszym niż 3 cm lub sfazowane pod katem 45 st. na szerokości i wysokości co najmniej 5 cm od krawędzi. W przypadku powierzchni odwadniających w pomieszczeniach mokrych spadki podkładu w kierunku kratki ściekowej powinny być nie mniejsze niż 1,5%. Przy gruntowaniu podkład powinien być suchy, a jego wilgotność nie powinna przekraczać 5%. Temperatura otoczenia w czasie gruntowania podkładu powinna być nie niższa niż +5 st. C. Podczas wykonywania prac należy stosować się ściśle do zaleceń producenta materiału uszczelniającego, zarówno do ilości warstw, jak i ich grubości.

Izolacje przeciwwilgociowe.
Przygotowanie podkładu.
Podkład pod izolacje powinien być trwały, nieodkształcalny i przenosić wszystkie działające nań obciążenia. Powierzchnia podkładu pod izolacje powinna być równa, czysta, odtłuszczona i odpylona.

Gruntowanie podkładu.
Podkład betonowy lub cementowy pod izolację z papy asfaltowej powinien być zagruntowany roztworem asfaltowym lub emulsją asfaltową. Przy gruntowaniu podkład powinien być suchy, a jego wilgotność nie powinna przekraczać 5%. Powłoki gruntujące powinny być naniesione w jednej lub dwóch warstwach, z tym że druga warstwa może być naniesiona dopiero po całkowitym wyschnięciu pierwszej. Temperatura otoczenia w czasie gruntowania podkładu powinna być nie niższa niż 5°C.

Izolacje termiczne pionowe.
Do wykonywania izolacji stosować materiały w stanie powietrzno-suchym.
Warstwy izolacyjne winny być układane szczególnie starannie. Płyty należy układać na styk bez szczelin. Płyty winny być przycięte na miarę bez ubytków i wyszczerbień. Przy układaniu płyt w kilku warstwach każdą warstwę układać mijankowo. Przesunięcie styków winno wynosić minimum 3 cm. Przy wykonywaniu ocieplenia ścian warstwowych płyty powinny być wbudowywane w czasie wznoszenia ścian. Należy wykonać 50 cm wysokości jednej warstwy ściany, zmontować płyty a następnie wykonać drugą warstwę ściany. W czasie przerw w pracy wbudowane materiały należy chronić przed zawilgoceniem (przez nakrycie folią lub papą).

Izolacje termiczne poziome.
Sprawdzenie i przygotowanie podłoży; powinny być równe i czyste. Ułożenie termoizolacji luzem na podłożu lub pomiędzy kształtownikami konstrukcji nośnej ścian i dachu Warstwa izolacyjna powinna być ciągła i mieć stałą grubość. Płyty izolacyjne powinny być układane na styk. Przy układaniu kilku warstw płyt należy układać je mijankowo tak, aby przesunięcie styków w kolejnych warstwach względem siebie wynosiło co najmniej 3 cm. Płyty przeznaczone do jednej warstwy powinny mieć jednakową grubość. Roboty termoizolacyjne powinny być wykonywane w temperaturze dodatniej.
Warstwy izolacyjne powinny być wbudowane w taki sposób, aby nie ulegały zawilgoceniu w czasie użytkowania budynku parą wodną ani wilgocią pochodzącą z innych źródeł.

Izolacje papowe
Izolacje przeznaczone do ochrony podziemnych części obiektu przed wilgocią z gruntu powinny składać się z jednej lub dwóch warstw papy asfaltowej sklejonych lepikiem między sobą w sposób ciągły na całej powierzchni. Izolacje przeciwwilgociowe przeznaczone do ochrony warstw ocieplających przed wodą zarobową z zaprawy na niej układanej mogą być wykonane z

jednej warstwy papy asfaltowej ułożonej na sucho i sklejonej wyłącznie na zakładach. Do klejenia pap asfaltowych należy stosować wyłącznie lepik asfaltowy, odpowiadający wymaganiom norm państwowych.
Grubość warstwy lepiku między podkładem i pierwszą warstwą izolacji oraz między poszczególnymi warstwami izolacji powinno wynosić 1,0–1,5 mm. Szerokość zakładów papy zarówno podłużnych jak i poprzecznych w każdej warstwie powinna być nie mniejsza niż 10 cm. Zakłady arkuszy kolejnych warstw papy powinny być przesunięte względem siebie.

1. Izolacja pionowa z emulsji asfaltowej.
Izolacje należy wykonać emulsją asfaltową na zimno. Pierwsze dwie warstwy należy wykonać z emulsji do gruntowania, trzecia z emulsji nawierzchniowej. Przy gruntowaniu podkład powinien być suchy, a jego wilgotność nie może przekraczać 5 %. Każda następna warstwę można nanosić dopiero po całkowitym wyschnięciu warstwy poprzedniej. Izolacja musi być połączona z izolacja poziomą ścian.

2. Izolacja ław fundamentowych
Izolacje ław fundamentowych należy wykonać z 2 warstw papy asfaltowej na lepiku asfaltowym na gorąco, przyklejonych do podłoża i sklejonych lepikiem między sobą w sposób ciągły na całej powierzchni. Grubość warstwy lepiku między podkładem i pierwszą warstwą izolacji oraz między poszczególnymi warstwami izolacji powinna wynosić 1,0 – 1,5 mm. Szerokość zakładów papy zarówno podłużnych jak i poprzecznych w każdej warstwie powinna być nie mniejsza niż 10 cm. Izolacja powinna wystawać co najmniej 1 cm z każdej strony ściany (po otynkowaniu).

3. Zabezpieczenia antykorozyjne powierzchni betonowych przed agresywnym działaniem gruntu i wody gruntowej. Izolację należy wykonywać ściśle wg rozwiązań zawartych w projekcie a poszczególne warstwy izolacji wykonywać na podstawie instrukcji producenta.

4. Izolacje z folii z tworzyw sztucznych posadzek na gruncie
Izolację przeciwwilgociową należy wykonywać jako jednowarstwową z folii izolacyjnej budowlanej grubości 0,9 mm Folię należy łączyć na zakłady szerokości 3 – 5 cm, zakłady należy zgrzewać lub spawać.

5. Izolacja z folii paroizolacyjnej stropodachu
Izolację należy wykonać z folii paroizolacyjnej o przepuszczalności pary wodnej 2,0-2,5 g/m2/dobę. Folię należy układać jednowarstwowo bezpośrednio na stropie.

6. Izolacje i wykładziny chemoodporne
Izolację należy wykonywać ściśle wg rozwiązań zawartych w projekcie a poszczególne warstwy izolacji wykonywać na podstawie instrukcji producenta.

7. Izolacje szczelin dylatacyjnych zbiorników
Do wykonania szczelin dylatacyjnych należy zastosować taśmy dylatacyjne z PCW o szerokości określonej w projekcie. Taśmy są wytwarzane z miękkiego PCW przez wytłaczanie plastycznej masy przez specjalnie wykrojone ustniki. Taśmy typu 0, 3 i 4 mają szerokość 115, 200 oraz 350 mm i nadają się do stosowania w szczelinach dylatacyjnych elementów żelbetowych, w których obie połówki taśmy mogą być zabetonowane.
Uszczelnienie szczelin dylatacyjnych taśmami z PCW polega na zabetonowaniu obu brzegów taśmy w konstrukcji po obu stronach szczelin zarówno poziomych jak i pionowych. Należy unikać wypełniania szczelin z założonymi taśmami PCW bezpośrednio preparatami asfaltowymi, gdyż działają one na PCW szkodliwie.

8. Izolacje systemowe wewnętrznych ścian zbiorników, komór, koryt
W obiektach zbiornikowych, komorach wypełnionych ściekami i korytach powierzchnie betonowe należy zabezpieczyć powłokom ochronną kompozytową na bazie żywic i specjalnie dobranych polimeru wysokiej jakości o grubości warstwy 3 mm. Powierzchnie przed wykonywaniem izolacji należy oczyścić za pomocą piaskowania lub hydropiaskowania. Następnie oczyszczone podłoże należy nasączyć kapilarnie woda (jeżeli zastosowany system przewiduje). Na tak przygotowane podłoże należy nanieść szczotką lub wałkiem taką ilość warstw, aby osiągnąć grubość powłoki 3 mm.

Każdą następną warstwę nanosimy po stwardnieniu poprzedniej, tj. po ok. 16-72 godzin.
Dla uzyskania gładkiej powierzchni należy używać stalowej packi.
W związku z dużą różnorodnością systemów do izolacji powierzchni betonowych należy przed zakupem specjalistycznych materiałów izolacyjnych każdorazowo uzgodnić rodzaj materiału z Inspektorem Wiodącym a przy wykonywaniu izolacji stosować się ściśle do zaleceń producenta. Przy wyborze środka należy zwrócić uwagę głównie na:

- funkcje, jakie ma spełniać powłoka,
- zalecany przez projektanta sposób penetracji środka,
- warunki w jakich środki będą stosowane - materiały kontaktowe, temperatury,
- rodzaj powierzchni, na jaką będzie stosowana izolacja,
- sposób przygotowania powierzchni,
- stopień wodoprzepuszczalności,
- przyczepność powłoki do podłoża - wg PN-EN ISO 4624:2023-11

9. Uszczelnienie przejść rurociągów przez ściany zbiornika
Przejście rurociągów przez ściany zbiorników należy uszczelnić przy pomocy łańcuchów uszczelniających. Za pomocą łańcuchów można uszczelniać rury i kable od średnicy zewnętrznej 25 mm; łańcuchy pojedyncze należy stosować, aby zabezpieczyć szczelność do 0,25 Mpa. Dla ciśnienia 0,5 MPa należy stosować łańcuch podwójny. Wolna przestrzeń, którą można uszczelniać mieści się w granicach od 26 mm do 188 mm. Otwór w ścianie należy tak wykonać, aby wolna przestrzeń mieściła się w podanych granicach.
Sposób montażu łańcucha uszczelniającego:

- opasać rurę łańcuchem i połączyć oba końce
- przesunąć łańcuch na rurze w otwór
- równomiernie dociągnąć śruby – elementy łańcucha uszczelniają połączenie.

Ilość segmentów łańcucha uszczelniającego musi być wyrażona liczbą całkowitą. Jeżeli wynik obliczeń nie jest liczba całkowitą, to segmenty dobieramy przyjmując zasadę, że wartości po przecinku mniejszych od 5 wynik zaokrąglamy w dół, a dla wartości większych, w górę.

Wymagania szczegółowe prowadzenia robót
Roboty izolacyjne wykonujemy, kiedy spełnione są następujące warunki pogodowe:

- kiedy panuje bezwietrzna pogoda lub wykonano zabezpieczenia oraz wykonano zabezpieczenia przeciwdeszczowe (roboty na zewnątrz) oraz kiedy temperatura otoczenia nie jest niższa niż +5 °C,
- roztwór asfaltowy do gruntowania można stosować przy temperaturze poniżej +5°C, jednak nie niższej niż 0°C.

Sztywność podkładów:

- podkłady pod izolacje powinny być trwałe i nieodkształcalne. Wytrzymałość podkładów na ściskanie powinna być nie mniejsza niż 90 kG/cm2.
- jako podkład pod izolację może służyć beton wyrównany i zatarty packą drewnianą lub tynk cementowy (co najmniej II rodzaj) z dodatkiem uszczelniającym lub bez.

Wszelkie załamania powierzchni powinny być zaokrąglone promieniem 3 do 5 cm oraz winny być wyrobione wymagane spadki podłoża.
Powierzchnie podkładów:

- powierzchnie podkładów powinny być równe, czyste, odtłuszczone i odpylone. Wypukłości i wgłębienia na powierzchni podkładu powinny być nie mniejsze niż 2 mm. Pęknięcia na powierzchni podkładu o szerokości większej niż 2 mm należy zaszpachlować kitem asfaltowym. Kit asfaltowy uszczelniający,
- podkład powinien być w stanie powietrzno-suchym. W przypadku stosowania do gruntowania emulsji asfaltowej wg PN-B-24002:1997 Asfaltowa emulsja anionowa, podkład może być wilgotny,
- styki różnych płaszczyzn (krawędzie, naroża itp.) powinny być zaokrąglone.

Promień zaokrąglenia powinien być nie mniejszy niż 3.0 cm. Spadki podkładu w kierunku kratki ściekowej lub kanału powinny być zgodne z wymaganiami dokumentacji technicznej, lecz nie mniejsze niż 1 %.

19.5. Kontrola jakości robót.

Kontrolą jakości robót należy objąć cały proces wykonywania izolacji. Kontrola powinna obejmować:

- badanie materiałów po dostarczeniu ich na budowę,
- badanie podkładu pod izolację poprzez,sprawdzenie wytrzymałości, równości, czystości i dopuszczalnej wilgotności podkładu,
- rejestrację usterek (nierówności, pęknięć i ubytków w podkładzie, braku zaokrągleń lub sfazowań w narożach, braku prawidłowości osadzania wpustów itp),
- sprawdzenie poprawności spadków podłoża,
- sprawdzenie prawidłowości zagruntowania podkładu,
- badanie każdej warstwy izolacji w izolacjach wielowarstwowych poprzez, sprawdzenie ciągłości warstwy izolacyjnej,
- sprawdzenie poprawności i dokładności obrobienia naroży miejsc przenikania przewodów i innych elementów przez izolacje oraz wszelkich innych miejsc wrażliwych na przecieki.

Wymagana jakość materiałów izolacyjnych powinna być potwierdzona przez producenta przez zaświadczenie o jakości lub znakiem kontroli jakości zamieszczonym na opakowaniu lub innym równorzędnym dokumentem.
Materiały izolacyjne dostarczone na budowę bez dokumentów potwierdzających przez producenta ich jakość nie mogą być dopuszczone do stosowania.
Odbiór materiałów izolacyjnych powinien obejmować sprawdzenie zgodności z dokumentacją projektową oraz sprawdzenie właściwości technicznych tych materiałów z wystawionymi atestami wytwórcy. W przypadku zastrzeżeń, co do zgodności materiału z zaświadczeniem o jakości wystawionym przez producenta powinien być on zbadany zgodnie z postanowieniami normy państwowej.
Nie dopuszcza się stosowania do robót materiałów izolacyjnych, których właściwości nie odpowiadają wymaganiom przedmiotowych norm. Nie należy stosować również materiałów przeterminowanych (po okresie gwarancyjnym).

19.6. Odbiór robót.

Jeżeli przeprowadzone badania i kontrole dadzą wynik pozytywny, wykonane roboty izolacyjne należy uznać za wykonane prawidłowo, zgodnie z wymaganiami dokumentacji projektowej, niniejszego PFU oraz wymaganiami właściwymi dla zastosowanego systemu izolacyjnego. W przypadku gdy chociaż jedno z badań dało wynik ujemny, całość robót izolacyjnych lub ich część nie spełniającą wymagań należy uznać za niezgodne z wymaganiami normy; w tym przypadku wykonawca obowiązany jest doprowadzić izolacje do stanu odpowiadającemu wymaganiom normy i przedstawić je do ponownego odbioru.
Z odbioru robót należy sporządzić protokół odbioru robót oraz sporządzić odpowiedni wpis do dziennika budowy.

20. Podłoża i posadzki.

20.1. Nazwy i kody.

CPV 45432110-8

20.2. Materiały.

Materiałami stosowanymi przy wykonywaniu posadzek wg zasad niniejszego PFU są między innymi:

- płytki gresowe antypoślizgowe,
- płytki gresowe ryflowane,
- zaprawa spoinująca,
- beton B-20,
- beton B-25,
- beton B-30,

- zaprawa cementowa M12,
- zaprawa cementowa M80,
- roztwór asfaltowy do gruntowania,
- kit trwale plastyczny,
- żywice epoksydowe.

Płyty i płytki ceramiczne

Płytki powinny odpowiadać następującej normie PN-EN 14411:2016-09

W zależności od technologii produkcji i nasiąkliwości wodnej płytki należy kwalifikować do odpowiedniej grupy określonej w PN-EN 14411:2016-09, w szczególności:

- Płytki i płyty ceramiczne prasowane na sucho o małej nasiąkliwości wodnej 0,5% < E ≤ 3%, Grupa B Ib.
- Płytki i płyty ceramiczne prasowane na sucho o nasiąkliwości wodnej 3%<E ≤ 6%. Grupa B IIa.
- Płytki i płyty ceramiczne prasowane na sucho o nasiąkliwości wodnej 6%<E ≤10%. Grupa B IIb.
- Płytki i płyty ceramiczne prasowane na sucho o nasiąkliwości wodnej E>10%. Grupa B III

Kompozycje klejące i zaprawy do spoinowania

Kompozycje klejące do mocowania płytek ceramicznych muszą spełniać wymagania PN-EN 12004-1:2017-03 i PN-EN 12004-2:2017-03 lub odpowiednich aprobat technicznych.

Zaprawy do spoinowania muszą spełniać wymagania odpowiednich aprobat technicznych lub norm.

Woda.

Do przygotowania kompozycji klejących zapraw klejowych i mas do spoinowania stosować należy wodę odpowiadającą wymaganiom normy PN-EN 1008:2004 „Materiały budowlane. Woda do betonów i zapraw." Bez badań laboratoryjnych może być stosowana wodociągowa woda pitna.

20.3. Transport.

Transport powinien zapewniać:

- stabilność pozycji załadowywanych materiałów,
- zabezpieczenie materiałów przed ich uszkodzeniem,
- kontrolę załadunku i wyładunku,

20.4. Wykonanie robót.

Ogólne wymagania wykonania robót betonowych.

Roboty betoniarskie muszą być wykonane zgodnie z wymaganiami norm PN-EN 206+A2:2021-08, PN-B-06265:2022-08 + Az1:2025-08 oraz PN-EN 13670:2011. Betonowanie można rozpocząć po uzyskaniu zezwolenia Inspektora Wiodącego potwierdzonego wpisem do dziennika budowy.

Wykonanie deskowania.

Deskowanie powinno zostać wykonane zgodnie ze specyfikacją pracy deskowania dostarczoną przez dostawcę deskowania oraz zapewniać sztywność i niezmienność układu oraz bezpieczeństwo konstrukcji. Deskowanie powinno być skonstruowane w sposób umożliwiający łatwy jego montaż i demontaż. Przed wypełnieniem masą betonową sprawdzić szczelność deskowania, aby wykluczyć wyciek zaprawy i możliwość zniekształceń lub odchyleń w wymiarach betonowej konstrukcji. Deskowania nieimpregnowane przed wypełnieniem ich masą betonową powinny być obficie polane wodą.

Wytwarzanie mieszanki betonowej.

Mieszankę betonową należy wytwarzać w profesjonalnych węzłach betoniarskich gwarantujących otrzymanie betonu z atestem.

Podawanie i układanie mieszanki betonowej.

Do podawania mieszanek betonowych należy stosować pojemniki o konstrukcji umożliwiającej łatwe ich opróżnianie lub pompy przystosowanej do podawania mieszanek plastycznych. Przy stosowaniu pomp obowiązują odrębne wymagania technologiczne, przy czym wymaga się sprawdzenia ustalonej konsystencji mieszanki betonowej przy wylocie.

Przed przystąpieniem do układania betonu należy sprawdzić: położenie zbrojenia, zgodność rzędnych z projektem, czystość deskowania oraz obecność wkładek dystansowych zapewniających wymaganą wielkość otuliny.

Mieszanki betonowej nie należy zrzucać z wysokości większej niż 0,75 m od powierzchni, na którą spada. W przypadku, gdy wysokość ta jest większa należy mieszankę podawać za pomocą rynny zsypowej (do wysokości 3,0 m) lub leja zsypowego teleskopowego (do wysokości 8,0 m).

Przy wykonywaniu konstrukcji monolitycznych należy przestrzegać dokumentacji technologicznej, która powinna uwzględniać następujące zalecenia: w fundamentach i korpusach podpór mieszankę betonową należy układać bezpośrednio z pojemnika lub rurociągu pompy, bądź też za pośrednictwem rynny, warstwami o grubości do 40 cm zagęszczając wibratorami wgłębnymi, przy wykonywaniu płyt mieszankę betonową należy układać bezpośrednio z pojemnika lub rurociągu pompy. W płytach o grubości większej od 12 cm zbrojonych górą i dołem należy stosować belki wibracyjne.

Zagęszczanie betonu.

Przy zagęszczaniu mieszanki betonowej należy przestrzegać następujących zasad:

Wibratory wgłębne należy stosować o częstotliwości min. 6000 drgań na minutę, z buławami o średnicy nie większej niż 0,65 odległości między prętami zbrojenia leżącymi w płaszczyźnie poziomej.

Podczas zagęszczania wibratorami wgłębnymi nie wolno dotykać zbrojenia buławą wibratora.

Podczas zagęszczania wibratorami wgłębnymi należy zagłębić buławę na głębokość 5–8 cm w warstwę poprzednią i przytrzymywać buławę w jednym miejscu w czasie 20–30 sekund, po czym wyjmować powoli w stanie wibrującym. Kolejne miejsca zagłębienia buławy powinny być od siebie oddalone o 1,4 R, gdzie R jest promieniem skutecznego działania wibratora. Odległość ta zwykle wynosi 0,35–0,7 m.

Belki wibracyjne powinny być stosowane do wyrównania powierzchni betonu płyt i charakteryzować się jednakowymi drganiami na całej długości. Czas zagęszczania wibratorem powierzchniowym lub belką wibracyjną w jednym miejscu powinien wynosić od 30 do 60 sekund.

Zasięg działania wibratorów przyczepnych wynosi zwykle od 20 do 50 cm w kierunku głębokości i od 1,0 do 1,5 m w kierunku długości elementu. Rozstaw wibratorów należy ustalić doświadczalnie tak, aby nie powstawały martwe pola. Mocowanie wibratorów powinno być trwałe i sztywne.

Przerwy w betonowaniu.

Przerwy w betonowaniu należy sytuować w miejscach uprzednio przewidzianych i uzgodnionych z projektantem.

Ukształtowanie powierzchni betonu w przerwie roboczej po winno być uzgodnione z projektantem, a w prostszych przypadkach można się kierować zasadą, że powinna ona być prostopadła do kierunku naprężeń głównych.

Powierzchnia betonu w miejscu przerwania betonowania powinna być starannie przygotowana do połączenia betonu stwardniałego ze świeżym przez: usunięcie z powierzchni betonu stwardniałego, luźnych okruchów betonu oraz warstwy pozostałego szkliwa cementowego, obfite zwilżenie wodą i narzucenie kilkumilimetrowej warstwy zaprawy cementowej o stosunku zbliżonym do zaprawy w betonie wykonywanym albo też narzucenie cienkiej warstwy zaczynu cementowego. Powyższe zabiegi należy wykonać bezpośrednio przed rozpoczęciem betonowania.

W przypadku przerwy w układaniu betonu zagęszczonego przez wibrowanie, wznowienie betonowania nie powinno się odbyć później niż w ciągu 3 godzin lub po całkowitym stwardnieniu betonu.

Jeżeli temperatura powietrza jest wyższa niż 20°C to czas trwania przerwy nie powinien przekraczać 2 godzin. Po wznowieniu betonowania należy unikać dotykania wibratorem deskowania, zbrojenia i poprzednio ułożonego betonu.

Pobranie próbek i badanie.

Na Wykonawcy spoczywa obowiązek zapewnienia wykonania badań laboratoryjnych przewidzianych normą PN-EN 206+A2:2021-08 oraz PN-B-06265:2022-08 a także gromadzenia, przechowywania i okazywania Inspektorowi Wiodącemu wszystkich wyników badań dotyczących jakości betonu i stosowanych materiałów.

Jeżeli beton poddany jest specjalnym zabiegom technologicznym, należy opracować plan kontroli jakości betonu dostosowany do wymagań technologii produkcji. W planie kontroli powinny być uwzględnione badania przewidziane aktualną normą i niniejszymi SST oraz ewentualne inne konieczne do potwierdzenia prawidłowości zastosowanych zabiegów technologicznych. Badania powinny obejmować:

- badanie składników betonu
- badanie mieszanki betonowej
- badanie betonu.

Warunki atmosferyczne przy układaniu mieszanki betonowej i wiązaniu betonu.

Temperatura otoczenia.

Betonowanie należy wykonywać wyłącznie w temperaturach nie niższych niż +5°C, zachowując warunki umożliwiające uzyskanie przez beton wytrzymałości, co najmniej 15 MPa przed pierwszym zamarznięciem.

W wyjątkowych przypadkach dopuszcza się betonowanie w temperaturze do –5°C, jednak wymaga to zgody Inspektora Wiodącego oraz zapewnienia mieszanki betonowej o temperaturze +20°C w chwili układania i zabezpieczenia uformowanego elementu przed utratą ciepła w czasie, co najmniej 7 dni.

Zabezpieczenie betonu przy niskich temperaturach otoczenia.

Przy niskich temperaturach otoczenia ułożony beton powinien być chroniony przed zamarznięciem przez okres pozwalający na uzyskanie wytrzymałości, co najmniej 15 MPa.

Uzyskanie wytrzymałości 15 MPa powinno być zbadane na próbkach przechowywanych w takich samych warunkach jak zabetonowana konstrukcja.

Przy przewidywaniu spadku temperatury poniżej 0°C w okresie twardnienia betonu należy wcześniej podjąć działania organizacyjne pozwalające na odpowiednie osłonięcie i podgrzanie zabetonowanej konstrukcji.

Pielęgnacja betonu.

Materiały i sposoby pielęgnacji betonu.

Bezpośrednio po zakończeniu betonowania zaleca się przykrycie powierzchni betonu lekkimi osłonami wodoszczelnymi zapobiegającymi odparowaniu wody z betonu i chroniącymi beton przed deszczem i nasłonecznieniem.

Przy temperaturze otoczenia wyższej niż +5°C należy nie później niż po 12 godzinach od zakończenia betonowania rozpocząć pielęgnację wilgotnościową betonu i prowadzić ją co najmniej przez 7 dni (przez polewanie co najmniej 3 razy na dobę).

Nanoszenie błon nieprzepuszczających wody jest dopuszczalne tylko wtedy, gdy beton nie będzie się łączył z następną warstwą konstrukcji monolitycznej, a także, gdy nie są stawiane specjalne wymagania odnośnie jakości pielęgnowanej powierzchni.

Woda stosowana do polewania betonu powinna spełniać wymagania normy PN-EN 1008:2004. W czasie dojrzewania betonu elementy powinny być chronione przed uderzeniami i drganiami.

Okres pielęgnacji.

Ułożony beton należy utrzymywać w stałej wilgotności przez okres, co najmniej 7 dni. Polewanie betonu normalnie twardniejącego należy rozpocząć po 24 godzinach od zabetonowania.

Usuwanie deskowań i stemplowań.

Rozformowanie konstrukcji może nastąpić po osiągnięciu przez beton wytrzymałości rozformowania dla konstrukcji monolitycznych (zgodnie z normą PN-EN 13670:2011) lub wytrzymałości manipulacyjnej dla prefabrykatów.

Polecenie całkowitej rozbiórki deskowania i stemplowania powinno być dokonane na podstawie wyników badania wytrzymałości betonu, określonej na próbkach przechowywanych w warunkach najbardziej zbliżony do warunków dojrzewania betonu w konstrukcji.

Wykańczanie powierzchni betonu.

Równość powierzchni i tolerancji.

Dla powierzchni betonów w konstrukcji nośnej obowiązują następujące wymagania:

- wszystkie betonowe powierzchnie muszą być gładkie i równe, bez zagłębień między ziarnami kruszywa, przełomów i wybrzuszeń ponad powierzchnię, pęknięcia są niedopuszczalne, rysy powierzchniowe skurczowe są dopuszczalne pod warunkiem, że zostaje zachowana otulina zbrojenia betonu min. 2,5cm,
- pustki, raki i wykruszyny są dopuszczalne pod warunkiem, że otulenie zbrojenia betonu będzie nie mniejsze niż 2,5cm, a powierzchnia na której występują nie większa niż 0,5% powierzchni odpowiedniej ściany,
- równość powierzchni ustroju nośnego przeznaczonej pod izolację powinna spełniać wymagania określone w dokumentacji projektowej; wypukłości i wgłębienia nie powinny być większe niż 2 mm.

Faktura powierzchni i naprawa uszkodzeń.

Jeżeli projekt nie przewiduje specjalnego wykończenia powierzchni betonowych, to po rozdeskowaniu konstrukcji należy:

- wszystkie wystające nierówności wyrównać za pomocą tarcz karborundowych i czystej wody bezpośrednio po rozebraniu szalunków,
- braki i ubytki na eksponowanych powierzchniach uzupełnić betonem i następnie wygładzić i uklepać, aby otrzymać równą i jednorodną powierzchnię bez dołków i porów,
- wyrównaną wg powyższych zaleceń powierzchnię należy obrzucić zaprawą i lekko wyszczotkować wilgotną szczotką aby usunąć powierzchnie szkliste.

Wykonanie podbetonu.

Przed przystąpieniem do układania podbetonu należy sprawdzić podłoże pod względem nośności założonej w projekcie technicznym. Podłoże winne być równe, czyste i odwodnione.
Beton winien być rozkładany w miarę możliwości w sposób ciągły z zachowaniem kontroli grubości
oraz rzędnych wg projektu technicznego.

Ogólne zasady wykonywania posadzek ceramicznych.

- okładziny ceramiczne powinny być mocowane do podłoża warstwą wyrównującą lub bezpośrednio do równego i gładkiego podłoża. W pomieszczeniach mokrych okładzinę należy mocować do dostatecznie wytrzymałego podłoża.
- podłoże pod okładziny ceramiczne mogą stanowić nieotynkowane lub otynkowane mury z elementów drobnowymiarowych oraz ściany betonowe.
- bezpośrednio przed rozpoczęciem wykonywania robót należy oczyścić z grudek zaprawy i brudu szczotkami drucianymi oraz zmyć z kurzu.
- elementy ceramiczne powinny być posegregowane według wymiarów, gatunków i odcieni barwy, a przed przystąpieniem do ich mocowania – moczone w ciągu 2 do 3 godzin w wodzie czystej.
- temperatura powietrza wewnętrznego w czasie układania płytek powinna wynosić, co najmniej +5°C.
- dopuszczalne odchylenie krawędzi płytek od kierunku poziomego lub pionowego nie powinno być większe niż 2 mm/m, odchylenie powierzchni okładziny od płaszczyzny nie większe niż 2 mm na długości łaty dwumetrowej.
- powierzchnie podłoży pod wykładziny powinny być równe i tworzyć pionowe płaszczyzny. Ewentualne uszkodzenia powierzchni powinny być wyreperowane przy użyciu odpowiedniej dla danego podłoża zaprawy na kilka dni przed przyklejeniem wykładziny.

Na przygotowane i zagruntowane podłoże należy nanieść zaprawę klejową pacą zębatą, możliwie w jednym kierunku, na taką powierzchnię, aby płytki mogły być naklejone w ciągu 10 – 30 minut. Po rozprowadzeniu zaprawy należy nanieść płytkę i docisnąć ją do podłoża. Warstwa kleju pod płytką nie może zawierać pustych miejsc. Czas korygowania położenia płytki wynosi 15 minut po jej przyklejeniu.
Bezpośrednio po ułożeniu płytek należy przygotować spoiny przez oczyszczenie ich z zaprawy klejowej. Spoinowanie można rozpocząć dopiero po stwardnieniu zaprawy, na której ułożono płytki, najwcześniej po 24 godzinach. Zaprawę wprowadza się w spoiny za pomocą pacy lub szpachelki gumowej. Wstępne czyszczenie powierzchni należy wykonać używając wilgotnych gąbek o większych porach lub pacy z gąbką. W końcowym etapie prac należy stosować odpowiednie ściereczki lub drobnoporowate gąbki. Nie wolno czyścić glazury na sucho.

Na krawędziach zewnętrznych oraz przy zakończeniach okładziny stosować profile narożnikowe i wykończeniowe PCV. Profil powinien być dobrany do grubości płytki tak, aby licował z płytką w obu kierunkach. W narożnikach stosować elementy narożne systemowe.

20.5. Kontrola jakości robót.

Kontrola jakości robót. robót ma na celu osiągnięcie założonego celu – prawidłowego, zgodnego z dokumentacją i normami wykonania posadzek z płytek. Należy przeprowadzić następujące badania:

- badanie zgodności z dokumentacją techniczną,
- badanie materiałów, należy przeprowadzić na podstawie zapisów w dzienniku budowy i załączonych (atestów) z kontroli, stwierdzających zgodność użytych materiałów z wymaganiami dokumentacji technicznej oraz z normami. Nie można używać materiałów nie mających dokumentów stwierdzających ich jakość,
- badanie podkładów należy przeprowadzić pośrednio na podstawie dokumentów stwierdzających zgodność z wymaganiami dokumentacji technicznej oraz obowiązującą normą. Posadzki z płytek kamionkowych (terakotowych), klinkierowych i lastrykowych,
- badanie posadzki powinno obejmować prawidłowość wykonania powierzchni, prostoliniowość spoin, związania posadzki z podkładem, grubości spoin i ich wypełnienia, wykończenia posadzki. Związanie posadzki z podkładem należy przeprowadzić przez lekkie opukiwanie posadzki młotkiem drewnianym. Charakterystyczny głuchy dźwięk jest dowodem niezwiązania posadzki z podkładem
- grubość i spadki podłoży, szczeliny dylatacyjne,
- grubość i spadki posadzek, szczeliny dylatacyjne,
- wygląd zewnętrzny i wykończenie posadzki,
- zabezpieczenie styków z powierzchniami inaczej wykończonymi,
- przygotowanie podłoża pod okładziny,
- połączenie okładziny z podłożem,
- jednolitość barwy i wzoru na całej powierzchni,
- dopasowanie okładziny w narożach i miejscach styku z innymi elementami.

20.6. Odbiór robót.

Odbiór posadzki powinien obejmować sprawdzenie:

- wyglądu zewnętrznego na podstawie oględzin i oceny wizualnej,
- równości za pomocą łaty kontrolnej,
- odchyleń od płaszczyzny poziomej lub określonego spadku za pomocą łaty kontrolnej i poziomnicy,
- połączenia posadzki z podkładem na podstawie oględzin,
- prawidłowości (przez oględziny) osadzenia w posadzce kratek ściekowych, dylatacji,
- prawidłowości (przez pomiar) wykonania styków materiałów posadzkowych, tj. pomiar
- odchyleń od prostoliniowości, pomiar szerokości spoin.

21. Zieleń.

21.1. Nazwy i kody.

CPV 45112710-5

21.2. Materiały.

Materiałami stosowanymi przy urządzaniu terenu i zieleni wg zasad niniejszego PFU są między innymi:

- ziemia żyzna lub kompostowa

- azofoska,
- krzewy iglaste,
- drzewa iglaste,
- nasiona traw,
- liście.

21.3. Transport.

Drzewa i krzewy mogą być przewożone wszystkimi środkami transportowymi. W czasie transportu należy zabezpieczyć je przed wyschnięciem i przemarznięciem.

21.4. Wykonanie robót.

Całą powierzchnię terenu poza utwardzeniami i powierzchnia zabudowaną przeznacza się na tereny zielone. Prace ziemne polegają na rozścieleniu ziemi urodzajnej (na ukształtowanej powierzchni terenu) – humusu warstwą grubości 20 cm, w tym celu można wykorzystać istniejąca warstwę, którą w trakcie prac fundamentowych i drogowych należy zdjąć i zgromadzić na pryzmie. Warstwę gleby należy spulchnić powierzchniowo, a po rozsianiu trawy uwałować.

Urządzenie terenu i zieleni:

- roboty ziemne polegają na dokładnym wyrównaniu uprzednio ukształtowanego terenu oraz dowiezieniu i rozścieleniu ziemi urodzajnej warstwą grubości 20 cm,
- uprawa i nawożenie z wybraniem zanieczyszczeń,
- założenie trawnika siewem bez dodatkowego nawożenia gleby płytkim spulchnianiem gleby, wysianiem, przykryciem, uwałowaniem nasion.

Wymagania dotyczące wykonania robót związanych z trawnikami są następujące:

- teren pod trawniki musi być oczyszczony z gruzu i zanieczyszczeń,
- przy zakładaniu trawników na gruncie rodzimym krawężnik powinien znajdować się 2 do 3 cm nad terenem,
- teren powinien być wyrównany i splantowany.
- ziemia urodzajna powinna być rozścielona równą warstwą i wymieszana z kompostem, nawozami mineralnymi oraz starannie wyrównana,
- przed siewem nasion trawy ziemie należy wałować wałem gładkim, a potem kolczatką lub zagrabić
- siew powinien być dokonany w dni bezwietrzne,
- okres siania - najlepszy okres wiosenny, najpóźniej do połowy września,
- na terenie płaskim nasiona traw wysiewane są w ilości od 1 do 4 kg na 100 m^2 chyba, że instrukcja przewiduje inaczej.
- na skarpach nasiona traw wysiewane są w ilości 4 kg na 100 m~7 chyba, że instrukcja przewiduje inaczej.
- przykrycie nasion - przez przemieszanie z ziemią grabiami lub wałem kolczatką, po wysiewie nasion ziemia powinna być wałowana lekkim wałem w celu ostatecznego wyrównania i stworzenia dobrych warunków dla podsiąkania wody. Jeżeli przykrycie nasion nastąpiło przez wałowanie kolczatką, można już nie stosować wału gładkiego, mieszanka nasion trawnikowych może być gotowa lub wykonana wg składu podanego w instrukcji.

Najważniejszym zabiegiem w pielęgnacji trawników jest koszenie:

- pierwsze koszenie powinno być przeprowadzone, gdy trawa osiągnie wysokość około 10 cm,
- następne koszenia powinny się odbywać w takich odstępach czasu, aby wysokość trawy przed kolejnym koszeniem nie przekraczała wysokości 10 do 12 cm,
- ostatnie, przedzimowe koszenie trawników powinno być wykonane z l-miesięcznym wyprzedzeniem spodziewanego nastania mrozów (dla warunków klimatycznych Polski można przyjąć pierwszą połowę października), koszenia trawników w całym okresie pielęgnacji powinny się odbywać często i w regularnych odstępach czasu, przy czym

częstość koszenia i wysokość cięcia, należy uzależniać od gatunku wysianej trawy, chwasty trwałe w pierwszym okresie należy usuwać ręcznie; środki chwastobójcze o selektywnym działaniu należy stosować z dużą ostrożnością i dopiero po okresie 6 miesięcy od założenia trawnika.

Wymagania dotyczące sadzenia drzew i krzewów

Pora sadzenia - jesień lub wiosna,

Miejsce sadzenia - musi być wyznaczone w terenie, zgodnie z dokumentacją.

Dołki pod drzewa i krzewy

- średnicy 0.5 m i głębokości 0.5 m dla krzewów,
- średnicy 0.7 m i głębokości 0.7 m dla drzew karłowatych,
- zarobienie dołów gliną twardo-plastyczną warstwą grubości 10 cm,
- doły do projektowanej niwelety zasypać ziemią urodzajną.

Rośliny sadzić 5 cm głębiej jak rosły w szkółce. Zbyt głębokie lub płytkie sadzenie utrudnia prawidłowy rozwój rośliny. Korzenie złamane i uszkodzone przed sadzeniem przyciąć. Korzenie roślin zasypywać sypką ziemią, a następnie prawidłowo ubić, uformować miskę i podlać.

Pielęgnacja po posadzeniu

Pielęgnacja w okresie gwarancyjnym (w ciągu roku po posadzeniu) polega na:

- podlewaniu,
- odchwaszczaniu,
- nawożeniu,
- usuwaniu odrostów korzeniowych,
- poprawianiu misek,
- okopczykowaniu drzew i krzewów jesienią,
- rozgarnięciu kopczyków wiosną i uformowaniu misek,
- wymianie uschniętych i uszkodzonych drzew i krzewów,
- przycięciu złamanych, chorych lub krzyżujących się gałęzi (cięcia pielęgnacyjne i formujące).

Po zakończeniu budowy z powierzchni terenu zebrać zanieczyszczenia i wywieźć na wysypisko.

Wymagania dotyczące wycinki drzew i krzewów

Wykonawca jest zobowiązany do uzgadniania z Zamawiającym na etapie sporządzania Dokumentacji Projektowej wszystkich kolizji z drzewami. Wykonawca będzie unikać kolizji z drzewami a ich wycinkę traktować jako ostateczne rozwiązanie, dla którego nie ma innego, racjonalnego wyboru.

Wykonawca jest zobowiązany znać wszelkie regulacje prawne dotyczące wycinki i przesadzania drzew i krzewów.

Wykonawca w pełni odpowiada za zachowanie nienaruszonego stanu wszystkich zinwentaryzowanych drzew i nasadzeń (przewidzianych do pozostawienia). Wszelkie uwagi i odstępstwa stanu rzeczywistego od zinwentaryzowanego na etapie projektowania ma prawo i obowiązek zgłaszać Inspektorowi Wiodącemu przed rozpoczęciem Robót. W przypadku uszkodzenia lub zniszczenia krzewów przewidzianych do pozostawienia. Wykonawca jest zobowiązany do ich odtworzenia. Bezprawna wycinka drzew objęta będzie karą administracyjną, zgodnie z obowiązującymi przepisami.

Wszelkie materiały pozyskane w ramach wycinki drzew pozostają własnością Wykonawcy, który w porozumieniu z Inspektorem Wiodącym podejmuje ostateczną decyzje o sposobie ich zagospodarowania. Koszt zagospodarowania wraz z kosztami towarzyszącymi (np. załadunek, transport, opłaty za składowanie i utylizację) ponosi Wykonawca.

21.5. Kontrola jakości robót.

Kontrola robót w zakresie sadzenia i pielęgnacji drzew i krzewów polega na sprawdzeniu:

- wielkości dołków pod drzewka i krzewy,
- zaprawienia dołków ziemia, urodzajną,

- zgodności realizacji obsadzenia z dokumentacją w zakresie miejsc sadzenia, gatunków i odmian, odległości sadzonych roślin,
- materiału roślinnego w zakresie wymagań jakościowych systemu korzeniowego, pokroju, wieku,
- opakowania, przechowywania i transportu materiału roślinnego,
- odpowiednich terminów sadzenia,
- wykonania prawidłowych misek przy drzewach po posadzeniu i podlaniu,
- wymiany chorych uszkodzonych suchych i zdeformowanych drzew i krzewów
- zasilania nawozami mineralnymi.

Kontrola robót przy odbiorze posadzonych drzew i krzewów oraz trawników dotyczy:

- zgodności realizacji obsadzenia z dokumentacją,
- zgodności posadzonych gatunków i odmian oraz ilości drzew i krzewów z dokumentacją,
- wykonania misek przy drzewach i krzewach, jeśli odbiór jest na wiosnę lub wykonaniu kopczyków, jeżeli odbiór jest na jesieni,
- prawidłowości osadzenia palików do drzew, przywiązania do nich pni drzew (paliki prosto i mocno osadzone, mocowanie nienaruszone),
- jakości posadzonego materiału,
- rozścielenia ziemi urodzajnej,
- wykonania trawników.

21.6. Odbiór robót.

Odbiór robót musi być przeprowadzony w czasie umożliwiającym wykonanie ewentualnych napraw wadliwie wykonanej zieleni bez hamowania postępu robót.
Do odbioru Wykonawca przedstawia wszystkie wyniki badań z bieżącej kontroli materiałów i robót.
Odbioru zieleni dokonuje nadzór na podstawie wyników badań.
W przypadku stwierdzenia wad, nadzór ustali zakres wykonania robót poprawkowych lub poleci wyminę wadliwie wykonanych prac według zasad określonych w niniejszym PFU. Roboty poprawkowe wykonawca wykona na własny koszt w terminie ustalonym z nadzorem. Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją i wymaganiami nadzoru, jeżeli wszystkie pomiary i badania dały wyniki pozytywne.

22. Sieci zewnętrzne: wod. – kan. i technologiczne.

22.1. Nazwy i kody.

CPV 45231300-8

22.2. Materiały.

Materiałami stosowanymi przy wykonaniu sieci zewnętrznych wod-kan i technologicznych wg. zasad niniejszego PFU są między innymi:

- rurociągi i kształtki kanalizacyjne z rur PVC-U kl. S o jednorodnej strukturze ścianki,
- rurociągi i kształtki wodociągowe PE, PN10, SDR17
- rurociągi i kształtki kanalizacyjne z rur GRP,
- rury i kształtki stalowe nierdzewne
- studzienki rewizyjne z tworzywa sztucznego składającej się z dennicy, rury karbowanej, uszczelek, odejścia syfonowego, zwężki do rury karbowanej, rury teleskopowej, wpustu deszczowego żeliwnego,
- hydrant pożarowy nadziemny
- studzienka rewizyjna z kręgów betonowych B-45 W8

- zasuwa kołnierzowa
- zasuwa z gwintem zewnętrznym
- filtr siatkowy kołnierzowy siatka podwójna
- zawór antyskażeniowy kołnierzowy
- opaska odcinająca
- kształtki żeliwne kołnierzowe i kielichowe,
- bloki oporowe z betonu B-20,
- beton żwirowy B-7,5
- beton żwirowy B-10,
- beton żwirowy B-20,
- pale szalunkowe,
- taśma ostrzegawcza z PCW niebieska,
- piasek.

22.3. Sprzęt.

Roboty montażowe związane z wykonaniem sieci zewnętrznych wod-kan i technologicznych będą przy użyciu następującego sprzętu mechanicznego:

- żuraw budowlany samochodowy,
- samochód dostawczy,
- koparki, spycharki,
- zagęszczarki,
- zestawy do odwadniania wykopów,
- samochód skrzyniowy,
- samochód samowyładowczy,
- zgrzewarki do rur PE,
- spawarki.

22.4. Transport.

Transport powinien zapewniać:

- stabilność pozycji załadowywanych materiałów,
- zabezpieczenie materiałów przed ich uszkodzeniem,
- kontrolę załadunku i wyładunku,

Rury należy przewozić w pozycji poziomej i zabezpieczyć przed przesuwaniem i przetaczaniem w czasie ruchu pojazdów. Przy przewozie należy przestrzegać przepisów obowiązujących w publicznym transporcie drogowym i kołowym.
Rury PE, PVC zarówno w odcinkach prostych, jaki i zwojach nie mogą być rzucane i przeciągane po podłożu, lecz muszą być przenoszone.

22.5. Wykonanie robót.

Roboty przygotowawcze.
Projektowana oś przewodu powinna być oznaczona w terenie przez geodetę z uprawnieniami. Oś przewodu wyznaczyć w sposób trwały i widoczny, z założeniem ciągów reperów roboczych. Punkty na osi trasy należy wyznaczyć za pomocą drewnianych palików tzw. kołków osiowych z gwoździami. Kołki osiowe należy wbić na każdym załamaniu trasy i na odcinkach prostych. Na każdym prostym odcinku należy co utrwalić co najmniej 3 punkty. Kołki świadki wbija się po dwu stronach wykopu, tak aby istniała możliwość odtworzenia jego osi podczas prowadzenia robót. W terenie zbudowanym repery robocze należy osadzić w ścianach budynków w postaci haków lub bolców. Ciąg reperów roboczych należy nawiązać do reperów sieci państwowej.

Przed przystąpieniem do robót ziemnych należy wykonać urządzenie odwadniające (ile zachodzi taka konieczność), zabezpieczające wykopy przed wodami opadowymi, powierzchniowymi i gruntowymi. Urządzenie odprowadzające należy kontrolować i konserwować przez cały czas trwania robót.

Roboty ziemne.

Wykopy pod rury, studzienki należy wykonać o ścianach pionowych obudowanych lub ze skarpami ręcznie lub sprzętem mechanicznym zgodnie z dokumentacją projektową oraz wymaganiami normy PN-EN 1610:2015-10 „Budowa i badania przewodów kanalizacyjnych".

Wykopy pod rury należy rozpocząć od najniższego punktu i prowadzić w górę w kierunku przeciwnym do spadku kanału. Zapewnia to możliwość grawitacyjnego odpływu wód z wykopu w czasie opadów oraz odwodnienia wykopów nawodnionych.

Krawędzie boczne wykopu oznacza się przez odmierzenie od kołków osiowych, prostopadle do trasy kanału połowy szerokości wykopu. Wydobywaną ziemię na odkład należy składować wzdłuż krawędzi wykopu, w odległości 1,0 m od jego krawędzi, aby utworzyć przejście wzdłuż wykopu.

Przejście powinno być stale oczyszczane z wyrzucanej ziemi. Spód wykopu należy pozostawić na poziomie wyższym od rzędnej projektowanej o 20 cm. Wykopy należy wykonać bez naruszenia naturalnej struktury gruntu. Pogłębienie wykopu do projektowanej rzędnej należy wykonać bezpośrednio przez ułożeniem podsypki.

W trakcie realizacji robót ziemnych należy nad wykopami ustawić ławy celowniczej umożliwiające odtworzenie projektowanej osi wykopu i przewodu oraz kontrole rzędnych dna. Ławy należy montować nad wykopem na wysokości ca' 1,0 m nad powierzchnią terenu. Ławy powinny mieć wyraźne i trwałe oznakowanie projektowanej osi przewodu. Wszystkie napotkane przewody podziemne na trasie wykonywanego wykopu krzyżujące się lub biegnące równolegle z wykopem, powinny być zabezpieczone przed uszkodzeniem, a w razie potrzeby podwieszone w sposób zabezpieczający ich eksploatację.

Wyjście (zejście) po drabinie z wykopu powinno być wykonane z chwila osiągnięcia głębokości większej niż 1 m od poziomu terenu, w odległości nieprzekraczającej co 20 cm.

Dno wykopu powinno być równe i wykonane ze spadkiem ustalonym w Dokumentacji Projektowej.

Tolerancja dla rzędnych dna wykopu nie powinna przekraczać ± 3 cm dla gruntów zwięzłych, ± 5 cm dla gruntów wymagających wzmocnienia. Natomiast tolerancja szerokości wykopu wynosi ± 5 cm.

Odspojenie i transport urobku.

Rozluźnienie gruntu odbywa się ręcznie za pomocą łopat i oskardów lub mechanicznie koparkami. Rozluźniony grunt wydobywa się na powierzchnię terenu przez przerzucanie nad krawędzią wykopu.

Transport nadmiaru urobku należy złożyć w miejsca wybrane przez Wykonawcę i zaakceptowane przez Inspektora Wiodącego.

Obudowa ścian i rozbiórka obudowy.

Sposób zabezpieczenia wykopów należy określić w dokumentacji projektowej.

Wykonawca robót przedstawi do akceptacji Inspektora Wiodącego projekt proponowanych metod zabezpieczenia wykopów na czas budowy sieci zapewniający bezpieczeństwo pracy i ochronę wykonywanych robót.

Nie można usuwać umocnień pionowych ścian wykopów po zagęszczeniu podsypki, nadsypki i zasypki, bowiem dojdzie wtedy do naruszenia uzyskanej struktury gruntu zagęszczonego (obniży się stopień zagęszczenia gruntu). Należy, zatem sukcesywnie usuwać szalunki, idąc od dołu wykopu, w miarę wykonywania zasypu wykopu wraz z zagęszczaniem gruntu.

Odwodnienie wykopu na czas budowy.

Przy budowie sieci w zależności od głębokości wykopu, rodzaju gruntu i wysokości wymaganej depresji, mogą występować trzy metody odwodnienia:

- powierzchniowa,
- drenażu poziomego,
- depresji statycznego poziomu zwierciadła wody gruntowej.

Dla kanałów w gruntach nawodnionych na dnie wykopu należy ułożyć warstwę filtracyjną z tłucznia lub żwiru grubości 15 cm.

Przy odwodnieniu powierzchniowym woda gruntowa z warstwy filtracyjnej zastanie odprowadzona grawitacyjnie do studzienek zbiorczych umieszczonych na dnie wykopu co ca' 50 m, skąd zostanie odpompowana poza zasięg robót względnie spłynie grawitacyjnie do odbiornika.

Przy odwodnieniu poprzez depresje statycznego poziomu zwierciadła wody gruntowej należy zastosować typowe zestawy igłofiltrów o głębokości 5-6 m montowane za pomocą wpłukiwanej rury obsadowej o średnicy 0,14 m. Igłofiltry wpłukiwać w grunt po obu stronach co 1,5 m naprzemianlegle. Po zainstalowaniu pierwszego igłofiltru należy przeprowadzić próbę pompowania w czasie 6 godzin za pomocą pompy przeponowej celem ustalenia stałego wydatku wody i prawidłowości obsypki filtracyjnej. Zakresy robót odwadniających należy dostosować do rzeczywistych warunków gruntowo-wodnych w trakcie wykonywania robót.

Podłoże wzmocnione (sztuczne).

Podłoże wzmocnione należy wykonywać jako:

- podłoże piaskowe przy naruszeniu gruntu rodzimego, który stanowić miał podłoże naturalne lub przy nienawodnionych skałach, gruntach spoistych,
- podłoże żwirowo - piaskowe, przy gruntach nawodnionych słabych i łatwo ściśliwych (muły, torfy itp.) o małej grubości po ich usunięciu; przy gruntach wodonośnych (nawodnionych w trakcie robót odwadniających); w razie naruszenia gruntu rodzimego, który stanowić miał podłoże naturalne dla przewodów; jako warstwa wyrównawcza na dnie wykopu przy gruntach zbitych i skalistych.

Grubość warstwy podsypki powinna wynosić, co najmniej 0,15 m.

Wzmocnienie podłoża na odcinkach pod złączami rur powinno być wykonane po próbie szczelności odcinka kanału. Niedopuszczalne jest wyrównywanie podłoża ziemią z urobku lub podkładanie pod rury kawałków drewno, kamieni lub gruzu. Podłoże powinno być tak wyprofilowane, aby rura spoczywała na nim jedna czwarta swojej powierzchni.

Dopuszczalne jest odchylenie w planie krawędzi wykonanego podłoża wzmocnionego od ustalonego na ławach celowniczych kierunku osi przewodu nie powinno przekraczać dla przewodów 10 cm.

Dopuszczalne zmniejszenie grubości podłoża od przewidywanej w Dokumentacji Projektowej nie powinno być większe niż 10 %.

Dopuszczalne odchylenie rzędnych podłoża od rzędnych przewidywanych w Dokumentacji Projektowej nie powinno przekraczać w żadnym jego punkcie ± 1 cm.

Badania podłoża umocnionego zgodnie z wymaganiami normy PN-EN 1610:2015-10.

Zasypka i zagęszczenie gruntu.

Użyty materiał i sposób zasypania przewodu nie powinien spowodować uszkodzenia położonego przewodu i obiektów na przewodzie oraz izolacji wodoszczelnej.

Grubość warstwy ochronnej zasypu strefy niebezpiecznej ponad wierzch przewodu powinna wynosić, co najmniej 0,3 m dla rur.

Zasypanie kanału przeprowadza się w trzech etapach:

Etap I – wykonanie warstwy ochronnej rury kanałowej z wyłączeniem odcinków na złączach,

Etap II – po próbie szczelności złącz rur kanałowych, wykonanie warstwy ochronnej w miejscach połączeń,

Etap III – zasyp wykopu piaskiem średnioziarnistym lub gruntem rodzimym, warstwami z jednoczesnym zagęszczeniem i rozbiórką odeskowań rozpór ścian wykopu.

Materiałem zasypu w obrębie strefy niebezpiecznej powinien być grunt nieskalisty, bez grud i kamieni, mineralny, sypki, drobno lub średnioziarnisty wg PN-EN ISO 14688-1 i PN-EN ISO 14688-2.

Materiał zasypu powinien być zagęszczony ubijakiem po obu stronach przewodu, ze szczególnym uwzględnieniem wykopu pod złącza, żeby kanał nie uległ zniszczeniu.

Zasypkę należy zagęścić do 98% zmodyfikowanej wartości Proctora.

Zasypanie wykopu powyżej warstwy ochronnej dokonuje się gruntem rodzimym, jeżeli spełnia powyższe wymagania warstwami 0,1-0,2 m z jednoczesnym zagęszczeniem i ewentualna rozbiórka odeskowań i rozpór ścian.

Montaż przewodów kanalizacyjnych, wodociągowych i gazowych.

Dno wykopu powinno być równe i wykonane ze spadkiem ustalonym w Dokumentacji Projektowej.
Dopuszczalne odchylenia od spadków przewodów poziomych, założonych w projekcie technicznym mogą wynosić ±10%. Spadki podejść kanalizacyjnych wynikają z zastosowanych trójników łączących podejście kanalizacyjne z przewodem spustowym i z zasadą osiowego montażu elementów przewodu.
Przewody z rur kanalizacyjnych powinny być układane kielichami w kierunku przeciwnym do przepływu ścieków.
Przewody należy prowadzić przez pomieszczenia o temperaturze powyżej 0 ºC.
Należy pamiętać, aby przewodów nie prowadzić nad rurami zimnej i ciepłej wody, gazu, centralnego ogrzewania oraz „gołymi" przewodami elektrycznymi.
Minimalna odległość przewodów kanalizacyjnych i wodociągowych od przewodów cieplnych powinna wynosić 0,1 m, a w przypadku, gdy odległość ta jest mniejsza, należy zastosować izolacje termiczną.
Odgałęzienia przewodów odpływowych powinny być wykonane za pomocą trójników o kącie rozwarcia nie większym niż 45º.

Montaż studzienek.
Studnia powinna być wypionowana i wypoziomowana.
Dokładność jej posadowienia należy nawiązać do wymaganej dokładności ułożenia rur kanalizacyjnych, która zgodnie z PN-EN 1610:2015-10 wynosi:

- dopuszczalne odchylenie w planie (współrzędne poziome) osi ułożonego przewodu od ustalonego kierunku osi przewodu według dokumentacji, nie powinno przekraczać ± 1 cm.
- dopuszczalne odchylenie w profilu (rzędne pionowe) – różnice rzędnych niwelety ułożonego przewodu powodujące odchylenia spadku przewodu od przewidzianego w dokumentacji nie powinno przekraczać ± 3 mm przy pomiarze rzędnych po wierzchu przewodów dopływowych i odpływowych.
- głębokość ułożenia przewodu – wg dokumentacji PN-EN 1610:2015-10 oraz PN-EN 1997-1:2025-10.

Instalacja z rur PVC i PE.
Połączenia kielichowe rur należy wykonać przy użyciu uszczelki o średnicy dostosowanej do zewnętrznej średnicy rury.
Rury przycinane na placu budowy, powinny być najpierw oczyszczone, a podczas cięcia należy pamiętać o zachowaniu kąta prostego.
Do cięcia używać piły o drobnych zębach, a dla zachowania kąta prostego można korzystać ze skrzynki uciosowej. Nie należy skracać i przycinać kształtek. Przycięty koniec należy oczyścić z zadziorów, nierówności oraz usunąć krawędzie skrawające, a następnie zukosować przy pomocy pilnika, aby zapobiec wysunięciu się uszczelki z kielicha.
Bosy koniec rury należy wsunąć do kielicha przy użyciu pasty poślizgowej i zaznaczyć miejsce styku „bosego" końca z kielichem. Następnie należy „bosy" koniec rury wyjąc z kielicha na około 12 mm i tak pozostawić. Przed ostatecznym zamocowaniem instalacji należy upewnić się, czy rura pozostała na swoim miejscu, a tym samym czy została zachowana 12 mm szczelina w kielichu.
Rury PE zgrzewać zgodnie z instrukcją producenta.

Połączenia kielichowe z uszczelką.
Połączenia realizowane przez wsunięcie bosego końca rury w kielich stanowiący fragment przyłączonej rury, kształtki lub innego elementu instalacji. W kielichu znajduje się rowek o kształcie odpowiednim do zastosowanej uszczelki. Ten rodzaj połączeń może być stosowany zarówno w instalacjach pracujących pod ciśnieniem, jak też do instalacji bezciśnieniowej. Oczywiście konstrukcja elementów (kształt i wymiary kielicha, uszczelka), w obu przypadkach będą różne. Ten rodzaj połączenia pozwala również na łączenie elementów wykonanych z różnych materiałów. W połączeniach tych łączone elementy mogą przemieszczać się względem siebie, aż do wysunięcia. Połączenia takie nie mogą przenosić obciążeń wzdłużnych, wynikających z ciśnienia wewnętrznego. Obciążenia takie muszą być przenoszone przez zewnętrzne elementy ustalające. Warunkiem poprawności wykonania połączenia jest dobór elementów o odpowiadających sobie wymiarach. Montaż połączeń kielichowych polega na wsunięciu (wciśnięciu) końca tury w kielich, z osadzoną uszczelką, do określonej głębokości. Do montażu, szczególnie większych średnic konieczne jest zastosowanie specjalnego oprzyrządowania pozwalającego na wywołanie niezbędnej do wciśnięcia siły. Jest to typowe urządzenie, oferowane w różnych rozwiązaniach, przez wielu producentów. Dopuszczalne jest stosowanie środka smarującego, ułatwiającego wsuwanie, w postaci wody mydlanej lub

innego środka przewidzianego przez producenta. Niedopuszczalne jest stosowanie różnego rodzaju dźwigni, urządzeń mechanicznych, powodujących nie osiowe wprowadzanie bosego końca rury w kielich, a także wbijanie.

Połączenia zgrzewane.

Rury z PE, podobnie jak rury z PVC mogą być łączone, również z elementami wykonanymi z innych materiałów. Możliwe jest łączenie rur z PE z elementami wykonanych z takich materiałów jak np.: żeliwo, stal, PVC.

Podstawowe stosowane sposoby połączeń rur PE i PP wymieniono poniżej:

- zgrzewanie doczołowe,
- zgrzewanie z zastosowaniem złącz elektrooporowych.

Ponadto są stosowane również połączenia (szczególnie dla mniejszych średnic):

- na złączki zaciskowe,
- kołnierzowe (z wykorzystaniem tulei kołnierzowych),
- zgrzewane mufowe,
- spawane.

Wszystkie połączenia powinny być tak wykonane, aby była zapewniona ich szczelność przy ciśnieniu roboczym oraz próbnym.

Szczegółowe warunki montażu różnych rodzajów złącz są podawane przez producentów wyrobów z tworzyw sztucznych. Przy wykonywaniu połączeń, należy przestrzegać zalecanych przez nich wymagań i wskazówek. Ponadto, należy uwzględnić uwagi i wymagania podane niżej.

W praktyce najczęściej stosuje się połączenia zgrzewane czołowo i w ostatnich latach również zgrzewane z zastosowaniem złącz elektrooporowych. Zgrzewanie jest procesem, w trakcie, którego materiał dwu łączonych powierzchni rur powinien przenikać się pod wpływem wysokiej temperatury i docisku, tworząc jednolitą strukturę w miejscu połączenia. Ten sposób jest stosowany do łączenia prostych odcinków rur i odcinków rur z kształtkami umożliwiającymi połączenia kołnierzowe. Przeprowadzenie zgrzewania wymaga spełnienia szeregu warunków i zachowania właściwych parametrów procesu zalecanych przez danego producenta rur. Przy zgrzewaniu doczołowym wymaga się przede wszystkim, aby:

- zgrzewane rury miały tę samą średnicę i te same grubości ścianek,
- rury były ustawione współosiowo,
- końcówki łączonych rur były dokładnie wyrównane tuż przed zgrzewaniem,
- temperatura w czasie zgrzewania końców rur zawierała się w granicach 210-220°C (PE),
- czas usunięcia płyty grzejnej przed dociskiem końcówek rury był możliwie krótki ze względu na dużą wrażliwość na utlenianie (PE),
- siła docisku w czasie dogrzewania była bliska zeru,
- siła docisku w czasie chłodzenia złącza po jego zgrzaniu była utrzymywane na stałym
- poziomie a w szczególności w temperaturze powyżej 100°C kiedy zachodzi
- krystalizacja materiału, w związku z tym, chłodzenie złącza powinno odbywać się w sposób naturalny bez przyśpieszania.

Inne parametry zgrzewania takie jak:

- siła docisku przy rozgrzewaniu i właściwym zgrzewaniu powierzchni,
- czas rozgrzewania,
- czas dogrzewania,
- czas zgrzewania i chłodzenia

powinny być ściśle przestrzegane wg instrukcji producenta.

Po zakończeniu zgrzewania czołowego i zdemontowaniu urządzenia zgrzewającego należy skontrolować miejsce zgrzewania. Kontrola polega na pomierzeniu wymiarów nadlewu (szerokości i grubości) i oszacowaniu wartości tych odchyleń. Wartości te nie powinny przekraczać dopuszczalnych odchyleń podanych przez danego producenta. Przy zgrzewaniu przy użyciu złącz elektrooporowych należy przestrzegać, aby powierzchnie łączone powinny być gładkie i czyste (zeskrobana warstwa tlenku), a kształtki z przewodem grzejnym powinny być zapakowane aż do chwili ich użycia.

Montaż armatury.

Armaturę w instalacjach technologicznych należy montować w miejscach dostępnych, umożliwiających personelowi eksploatacyjnemu obsługę i konserwację (powinien być zapewniony swobodny dostęp do pokręteł i dźwigni).
Przed montażem należy z armatury usunąć zanieczyszczenia, a w przypadkach specjalnych (urządzenia sprężonego powietrza, tlenu itp.) również tłuszcz, zastosowany jako przejściowa ochrona antykorozyjna. Należy usunąć z armatury zaślepienia. Po oczyszczeniu należy sprawdzić, czy wrzeciono jest proste, korpus nieuszkodzony, a pokrętło daje się lekko obracać.
Armaturę o masie przekraczającej 30 kg niezależnie od średnicy przewodu należy ustawiać na odpowiednich trwałych podparciach, nie pozwalających na przeciążenie przewodów.
Na przewodach poziomych armaturę należy w miarę możliwości ustawić w takim położeniu, by wrzeciono było skierowane do góry i leżało w płaszczyźnie pionowej przechodzącej przez oś przewodu. Armaturę zaporową należy ustawiać tak, aby kierunek strzałki na korpusie był zgodny z
kierunkiem ruchu czynnika w przewodzie.

Montaż urządzeń.
Urządzenia montować zgodnie z ich fabrycznymi dokumentacjami techniczno-ruchowymi. Pompy, zbiornik, urządzenia oczyszczające powinny mieć trwale przymocowaną tabliczkę znamionową z blachy, podającą: nazwę producenta, charakterystykę techniczną urządzenia, datę produkcji i numer kolejny wyrobu, brak kontroli technicznej.
Dostarczona na budowę aparatura kontrolno-pomiarowa powinna odpowiadać wymaganiom odpowiednich norm, a w ich braku warunkom technicznym. Aparatura pomiarowa powinna mieć ważne cechy legalizacyjne.

Próby szczelności, płukanie dezynfekcja sieci.
Przed rozpoczęciem próby szczelności przewód wodociągowy należy napełnić wodą i odpowietrzyć. Próbę szczelności należy przeprowadzać przy temperaturze powietrza nie niższej niż +1 stopień Celsjusza. Ciśnienie próbne nie może być niższa niż 1.0 MPa. Odcinek można uznać za szczelny, jeżeli przy zamkniętym dopływie wody pod ciśnieniem próbnym w czasie 30 minut nie będzie spadku ciśnienia. Po zakończeniu budowy przewodu i pozytywnych próbach szczelności należy dokonać jego płukania. używając do tego celu wody. Prędkość przepływu czystej wody powinna być tak dobrana, aby mogła wypłukać. Wszystkie zanieczyszczenia mechaniczne z przewodu. Przewód można uznać za dostatecznie wypłukany, jeżeli wypływająca z niego woda będzie przezroczysta i bezbarwna. Przewody wodociągowe wody pitnej należy poddać dezynfekcji za pomocą roztworów wodnych wapna chlorowanego lub roztworu podchlorynu sodu. Czas trwania dezynfekcji powinien wynieść 24 godziny. Po usunięciu wody zawierającej związki chloru należy przeprowadzić ponowne płukanie. Dopuszcza się rezygnację z dezynfekcji przewodu, jeżeli wyniki badań bakteriologicznych, wykonanych po płukaniu przewodu, wykażą. że pobrana próbka wody spełnia wymagania dla wody do picia i na potrzeby gospodarcze.

22.6. Kontrola jakości robót.

Kontrola jakości robót. wykonanych robót dotyczy zgodności wykonania zewnętrznych sieci wod-kan i technologicznych z Dokumentacja Projektową.

22.7. Odbiór robót.

Roboty uznaje się za zgodne z dokumentacją projektową, PFU i wymaganiami nadzoru jeśli wszystkie pomiary i badania dały pozytywne wyniki. Sprawdzeniu podlega działanie wszystkich elementów sieci zewnętrznych wod-kan i technologicznych jak również całego systemu.

23. Technologia oczyszczania ścieków.

23.1. Nazwy i kody.

CPV 45252200-0

23.2. Materiały i urządzenia

23.3. Wymagania ogólne

Każde urządzenie powinno być dostarczone wraz z dokumentacją gwarancyjną wystawioną przez producenta. Wentylatory, pompy, sprężarki, chłodnice, nagrzewnice, zbiorniki ciśnieniowe i bezciśnieniowe, silniki elektryczne i inne urządzenia powinny mieć trwale przymocowaną tabliczkę znamionową z blachy podającą:

- nazwę producenta,
- charakterystykę techniczną urządzenia,
- datę produkcji i numer kolejny wyrobu,
- znak kontroli technicznej.

Dostarczona na budowę aparatura kontrolno-pomiarowa powinna odpowiadać wymaganiom odpowiednich norm. Aparatura kontrolno-pomiarowa powinna mieć ważne cechy legalizacyjne.
Podziałka aparatury kontrolno-pomiarowej (termometry, manometry, poziomowskazy itp.) powinna odpowiadać wymaganej dokładności odczytu, a jej zakres powinien przekraczać wartość roboczą mierzonego parametru.

Wszystkie zastosowane urządzenia powinny posiadać serwis firmowy, gwarantujący szybką obsługę gwarancyjną jak i pogwarancyjną.

23.4. Szczegółowe wymagania dotyczące urządzeń technologicznych

UWAGA:

Szczegółowe wymagania dotyczące urządzeń stanowią uzupełnienie parametrów i wymagań opisanych w pkt. 6 części I i należy je rozpatrywać łącznie.

23.4.1. Pompy wirowe do opuszczania po prowadnicach.

Wymagania ogólne:

- Stosować pompy wirowe odśrodkowe monoblokowe, zatapialne do instalacji stacjonarnej montowanej na kolanie sprzęgającym, opuszczaną po dwóch prowadnicach rurowych ze stali nierdzewnej EN 1.4301 (AISI 304);
- Stosować pompy przeznaczone do tłoczenia ścieków komunalnych, wyposażone w wysokosprawne, samooczyszczające się układy hydrauliczne, zapewniające ograniczenie ryzyka blokowania wirnika przez zanieczyszczenia włókniste, skratki i inne zanieczyszczenia stałe występujące w ściekach. Wymaga się zastosowania wirników o konstrukcji zapobiegającej gromadzeniu się zanieczyszczeń na krawędziach łopatek i w przestrzeni roboczej pompy. Dopuszcza się wirniki otwarte lub półotwarte symetryczne, samooczyszczające się, współpracujące z dyfuzorem wlotowym, gwarantując utrzymanie stałej, wysokiej sprawności. Z uwagi na gorszą sprawność nie dopuszcza się stosowania wirników typu „VORTEX" i wirników kanałowych zamkniętych. Układ hydrauliczny powinien posiadać rozwiązania konstrukcyjne umożliwiające samoczynne odprowadzanie zanieczyszczeń z przestrzeni wirnika, np. poprzez odpowiednie ukształtowanie łopatek, rowki odprowadzające, elementy kierujące zanieczyszczenia, zmienną szczelinę roboczą lub inne równoważne rozwiązania technologiczne.
- Niezależnie od samooczyszczającej konstrukcji hydraulicznej pompy, wymagane jest wyposażenie każdej pompy w automatyczny system wykrywania i przeciwdziałania zatykaniu wirnika.
- System powinien umożliwiać:
  - automatyczne rozpoznawanie nieprawidłowych warunków pracy wskazujących na częściowe lub całkowite przytkanie pompy, na podstawie analizy parametrów elektrycznych, mechanicznych lub hydraulicznych;
  - samoczynne uruchomienie procedury czyszczenia lub odblokowania wirnika, bez konieczności interwencji obsługi;

- realizację procedury czyszczenia poprzez kontrolowaną zmianę kierunku obrotów wirnika, odpowiednio zaprogramowane cykle zmian prędkości obrotowej, sekwencje płukania lub inne równoważne, skuteczne rozwiązania przewidziane przez producenta;
- automatyczny powrót do normalnej pracy po skutecznym usunięciu przyczyny przytkania;
- ograniczenie liczby kolejnych prób odblokowania oraz bezpieczne zatrzymanie pompy i wygenerowanie alarmu w przypadku nieskuteczności procedury;
- rejestrowanie zdarzeń związanych z wykryciem przytkania, uruchomieniem procedury czyszczenia i jej wynikiem oraz przekazywanie tych informacji do nadrzędnego systemu SCADA.
- System automatycznego czyszczenia może być zintegrowany z pompą, napędem lub realizowany za pomocą zewnętrznego układu sterowania, pod warunkiem zapewnienia wymaganej funkcjonalności oraz pełnej kompatybilności z oferowanym urządzeniem.
- Wszystkie procedury czyszczenia muszą być zgodne z wymaganiami producenta pompy i nie mogą powodować uszkodzeń mechanicznych, nadmiernych przeciążeń silnika ani niebezpiecznych stanów hydraulicznych instalacji.

– Wirnik powinien umożliwiać pompowanie ścieków zawierających ciała stałe i włókniste oraz osadów ściekowych do 8% smo;
– Wirnik oraz dyfuzor wlotowy pompy powinien być wykonany z utwardzonego żeliwa wysokochromowego, klasy nie gorszej niż EN-GJN-HB555. Powierzchnia robocza wirnika utwardzona do nie mniej niż 60 HRC;
– Obudowa hydrauliczna i obudowa silnika wykonane z żeliwa szarego klasy nie gorszej niż EN-GJL-250;
– Silnik przystosowany do współpracy z przemiennikiem częstotliwości;
– Pompa wyposażona w kabel ekranowany L=10 m;
– Wał pompy powinien być ułożyskowany w łożyskach tocznych niewymagający dodatkowego smarowania oraz regulacji;
– Wał pompy powinien być wykonany ze stali nierdzewnej o właściwościach mechanicznych i antykorozyjnych nie gorszych niż stal klasy EN 1.4057 (AISI 431);
– Wał pompy pomiędzy silnikiem, a kanałem przepływowym pompy powinien być uszczelniony za pomocą, wysokiej jakości podwójnego uszczelnienia mechanicznego z pierścieniami uszczelnienia zewnętrznego wykonanymi z materiału o odporności antykorozyjnej na ścieki.
– Silnik pompy wykonany ze stopniem ochrony IP 68, z klasą izolacji silnika H(180oC), rodzajem pracy S1, do zasilania prądem zmiennym 3-fazowym, 400 V, 50 Hz, przystosowany do współpracy z przemiennikiem częstotliwości, umożliwiający 30 uruchomień na godzinę;
– Silnik pompy powinien posiadać wbudowane w uzwojenia stojana czujniki termiczne odłączające pompę od zasilania w przypadku przeciążenia silnika. Czujniki termiczne winny działać w temperaturze od 125-140 st.C;
– Praca termokontaktów i czujnika przecieku kontrolowana przez montowany w szafie sterowniczej przekaźnik współpracujący z układem sygnalizacyjnym;
– Komora hydrauliczna pompy zaopatrzona w system odprowadzania nadmiaru zawiesiny i osadów z komory uszczelnień;
– Punkt pracy pompy powinien być zgodny z wymaganiami szczegółowymi i aktualnymi wymogami eksploatatora oraz danymi projektowymi.

23.4.2. Krata zgrzebłowa z prasopłuczką skratek.

MIEJSCE MONTAŻU: Przepompownia ścieków
MEDIUM: ścieki surowe

W skład instalacji wchodzić będą następujące elementy:
– krata zgrzebłowa – 1 szt.
– prasopłuczka skratek – 1 szt.
– szafa sterownicza – zasilająca – 1 szt.

Miejsca narażone na przemarzanie zabezpieczone w następujący sposób:
– blacha nierdzewna nie gorsza niż 1.4301 grubości min. 0,6 mm,
– kabel grzejny wraz z oprzyrządowaniem,

- wełna mineralna o grubości min. 5 cm,
- sterowanie ogrzewaniem za pomocą czujnika temperatury.

Automatyczne urządzenie do cedzenia ścieków surowych montowane w zbiorniku przepompowni, z prasopłuczką skratek, jako jeden zestaw z jednym sterowaniem i jedną odpowiedzialnością gwarancyjną, przystosowane do pracy w warunkach zimowych. Wymagania minimalne: przepustowość ≥ 60 m³/h; prześwit ≤ 4 mm; szerokość czynna elementu cedzącego dobrana tak, aby prędkość przepływu przez element cedzący nie przekraczała [1,0] m/s przy zakryciu 40% (obliczenia hydrauliczne we wniosku materiałowym); przyłącze dopływu ≥ DN400; automatyczne zabezpieczenie przed przeciążeniem z rewersem i sygnałem awarii; przelew awaryjny; praca w funkcji poziomu przed elementem cedzącym i w cyklu czasowym; zabezpieczenie przed zakleszczaniem skratek; osłony strefy zrzutu zamykane; elementy w kontakcie ze ściekami ze stali min. 1.4404 lub o nie gorszej odporności, pasywowane w całości; napęd elementu cedzącego ≤ 1,1 kW, napędy ≥ IP65. Prasopłuczka: wydajność nominalna ≥ [1,5] m³/h, maksymalna ≥ 2,0 m³/h; s.m. skratek ≥ 30% (gwarancja procesowa pkt 5.5); redukcja masy skratek ≥ 60%; automatyczne płukanie skratek i strefy prasowania; zużycie wody ≤ [600 l/h]; silnik ≤ 2,2 kW; wylot przystosowany do worka. Sterowanie: szafa ze stali nierdzewnej ≥ IP66, sygnały do SCADA wg pkt 6.7.3, praca awaryjna bez sterownika.

23.4.3. Dmuchawy reaktora biologicznego.

MIEJSCE MONTAŻU: Stacja Dmuchaw
MEDIUM: sprężone powietrze

Dmuchawy (2 kpl.), wydajność regulowana przetwornicą częstotliwości zintegrowaną z dmuchawą, w obudowie dźwiękochłonnej. Wymagania minimalne dla jednej dmuchawy: wydajność normatywna ≥ 310 Nm³/h; wydajność maks. ≥ 5,60 m³/min i min. ≤ 1,20 m³/min (ISO 1217 Annex C/E); spręż ≥ 450 mbar; pobór mocy całego urządzenia na przyłączu (z silnikiem i przetwornicą) przy 450 mbar ≤ 6,4 kW przy wydajności maks. i ≤ 2,6 kW przy wydajności min.; tolerancje wyłącznie wg ISO 1217 Annex E; hałas ≤ 70 dB(A) wg PN-EN ISO 2151; temperatura końcowa sprężania ≤ [75] °C; silnik klasy min. IE3; sterownik z rejestracją parametrów pracy (ciśnienia, temperatury, zabrudzenie filtra, olej), sygnalizacją potrzeby serwisu i komunikacją Modbus RTU / Modbus TCP / PROFIBUS DP; deklaracja CE dla zespołu dmuchawa–przetwornica. Potwierdzenie: raport z badań wg ISO 1217 Annex E wystawiony przez niezależne akredytowane laboratorium lub równoważny.

23.4.4. Obudowa systemowa stacji dmuchaw (kontener).

MIEJSCE MONTAŻU: stacja dmuchaw
MEDIUM: lokalizacja dmuchaw

Obudowa systemowa stacji dmuchaw:
Zakres montażu obejmuje wykonanie betonowej wylewki o grubości 20cm i wymiarach + 20cm większym niż zabudowa obudowy systemowej stacji dmuchaw, w której zostaną usadowione dmuchawy. Na zbrojonej wylewce postawiony zostanie specjalny kontener z płyty warstwowej. Dmuchawy należy podłączyć pneumatycznie i elektrycznie łącznie z podpięciem nowych dmuchaw do systemu sterownia sygnałem od sondy tlenowej.

Stacja dmuchaw w obudowie kontenerowej, dostarczonej i objętej gwarancją producenta i Wykonawcy. Wymagania minimalne: wymiary wewnętrzne ≥ 8,0 × 3,5 × 3,0 m; drzwi dwuskrzydłowe izolowane ≥ [2,00 × 2,00] m ; ściany i dach z płyt warstwowych, wentylacja (czerpnia i wyrzutnia z wentylatorem sterowanym termostatycznie) i ogrzewanie dobrane do wymagań producenta dmuchaw tak, aby temperatura wewnątrz mieściła się w zakresie dopuszczonym przez producenta dmuchaw w każdych warunkach pracy; oświetlenie; odporność na warunki atmosferyczne. Wykonawca przedkłada potwierdzenie producenta dmuchaw, że warunki w kontenerze spełniają jego wymagania.

23.4.5. Armatura.

Zasuwy nożowe

Zasuwy nożowe jako zawór odcinający należy bezwzględnie stosować na wszystkich rurociągach osadowych i kożucha. Preferowane jest również zastosowanie zasuw nożowych na rurociągach ścieków i odcieków - o ile możliwa jest ich zabudowa w miejscu umożliwiającym stały lub okresowy dostęp obsługi (komory suche, okresowo opróżniane zbiorniki). Nie dopuszcza się montażu zasuw nożowych w ziemi.

Zasuwy klinowe i zawory zwrotne – korpus z żeliwa sferoidalnego; powłoka epoksydowa wewnątrz i na zewnątrz o grubości ≥ 250 µm, spełniająca wymagania PN-EN 14901 lub RAL-GZ 662 (GSK) lub równoważne, potwierdzona certyfikatem lub raportem z badań; próby wg PN-EN 12266-1 (zasuwy) / PN-EN 12050-4 (zawory zwrotne).

Minimalne wymagania techniczne:

- Zasuwa nożowa do kanalizacji o temp 0°C do +80°C;
- Konstrukcja płytowa, bezgniazdowa, międzykołnierzowa;
- Konstrukcja z trzpieniem wznoszącym lub niewznoszącym;
- Brak wgłębienia w korpusie zapobiega gromadzeniu się osadów i eliminuje ryzyko zatkania;
- Domknięcie zasuwy na zasadzie beztarciowej w uszczelnieniu miękkim zasuwy;
- Dwukierunkowa, szczelna w100%, możliwość montażu niezależnie od kierunku przepływu medium;
- Jednoczęściowa uszczelka z gumy NBR w kształcie litery U między płytami korpusu, wzmocniona wkładką stalową w celu ochrony przed uszkodzeniem w czasie pracy;
- Możliwość regulacji przepływu na zasuwie nożowej tylko w przypadku zastosowania przysłony regulacyjnej typu V;
- Płyta górna wykonana ze stali węglowej z powłoką epoksydową o min. grubości 150µm, posiadająca nacięcia umożliwiające określenie pozycji noża;
- Płyta górna stanowi osłonę bezpieczeństwa dla pracującego noża;
- Nie dopuszcza się noży z płaską krawędzią;
- Wsporniki zintegrowane z odlewem korpusu chronią nóż przed odchyleniami pod wpływem ciśnienia;
- Połączenie nakrętki trzpienia i noża zasuwy zabezpieczone nakrętkami samoblokującymi;
- Korpus z żeliwa sferoidalnego z powłoką z farby epoksydowej min. 150µm;
- Nóż, trzpień, śruby i nakrętki wykonane z stali kwasoodpornej min. 1.4401;
- Nakrętka trzpienia wykonana z brązu o podwyższonej wytrzymałości;
- Uszczelnienie dławicowe warstwowe wykonane z gumy NBR i PTFE, z możliwością regulacji docisku podczas pracy zasuwy;
- Możliwość wymiany uszczelnienia dławicy bez demontażu zasuwy z rurociągu;

Zasuwy klinowe

Zasuwy klinowe dopuszcza się do zastosowania na rurociągach ściekowych (w przypadku braku możliwości zastosowania zasuwy nożowej), wody oraz wody technologicznej.

Wymagania techniczne:

- Zabudowa krótka, F4; DN40-600;
- Korpus i pokrywa: z żeliwa sferoidalnego (GGG-50), z powłoką ochronną z farb epoksydowych
- Odlew korpusu z oznakowaniem określającym: producenta, średnicę DN, ciśnienie nominalne i materiał korpusu;
- Śruby pokrywy wykonane ze stali nierdzewnej, całkowicie schowane w gniazdach i zabezpieczone masą plastyczną na gorąco;
- Uszczelka połączenia pokrywy i korpusu: z gumy NBR, zagłębiona w rowku w pokrywie;
- Trzpień zasuwy wykonany ze stali nierdzewnej z gwintem walcowanym na zimno, z ogranicznikiem posuwu klina;
- Uszczelnienie trzpienia 3-sekcyjne: uszczelka wargowa z gumy NBR stanowiąca główne uszczelnienie zasuwy, min. 4 o-ringi doszczelniające w sekcji suchej oraz pierścień zgarniający z gumy NBR;
- Uszczelnienie trzpienia, dla zasuw powyżej DN400, wymienne pod ciśnieniem,
- Klin wykonany z żeliwa sferoidalnego (GGG-50), nawulkanizowany zewnętrznie i wewnętrznie, powłoką z gumy NBR o min. grubości 1,5 mm;

- Prowadnice klina wzmocnione zawulkanizowaną wkładką z odpornego na ścieranie tworzywa sztucznego;
- Stała nakrętka klina wykonana z mosiądzu, wprasowana i zawulkanizowana z klinem;

Zawory zwrotne

Jako armaturę zabezpieczającą przed przepływem zwrotnym na rurociągach ścieków, osadów, wody technologicznej i wody wodociągowej stosować należy zawory zwrotne kulowe

Wymagania techniczne:

- Zabudowa kołnierzowa wg normy PN-EN 558:2022-07
- Testy wodą wg PN-EN 12050-4:2015-05
- Korpus i pokrywa: z żeliwa sferoidalnego (GGG-40), z powłoką ochronną z farb epoksydowych;
- Odlew korpusu z oznakowaniem określającym: producenta, średnicę DN, ciśnienie nominalne i materiał korpusu;
- Siedzisko kuli w korpusie toczone;
- Zawór z pełnym przelotem w pozycji otwartej;
- Podczas przepływu medium kula musi znajdować się zawsze ruchu wirowym;
- Zawór z możliwością stosowania w pozycji pionowej i poziomej;
- Śruby pokrywy: ze stali nierdzewnej;
- Uszczelka połączenia pokrywy i korpusu: z gumy NBR, zagłębiona w rowku w korpusie;
- Kula zaworu wykonana z aluminium, poliuretanu lub z żeliwa, całkowicie zwulkanizowana zewnętrznie powłoką z gumy NBR o min. grubości 1,5 mm;

Przepustnice regulacyjne - ścieki

Do regulacji dopływu ścieków do reaktorów biologicznych zastosować należy przepustnice z napędem elektrycznym regulacyjnym.

Wymagania techniczne:

- oś obrotu pozioma
- korpus wykonany z żeliwa sferoidalnego
- klapa umieszczona mimośrodowo, wykonana z żeliwa sferoidalnego
- łożyska ślizgowe centrujące wał wykonane z brązu
- uszczelnienie wału o-ringowe
- uszczelnienie mocowane w korpusie, wymienne bez potrzeby demontażu klapy: pierścień metalowy + EPDM, NBR lub FKM
- śruby łączące elementy z korpusem nierdzewne
- ochrona antykorozyjna - powłoka na bazie żywicy epoksydowej, minimum 250 µm
- przyłącza do montażu kołnierzowego zgodnie z PN-EN 1092-2:2024-04

Przepustnice odcinające do instalacji powietrza i kanalizacji

Na rurociągach sprężonego powietrza jako element odcinający przepływ należy stosować przepustnice. Nie dopuszcza się stosowania przepustnic jako elementów regulujących przepływ powietrza.

Wymagania techniczne:

- Konstrukcja centryczna, dwukierunkowa;
- Figura między-kołnierzowa wg normy PN-EN 558:2022-07 tabela 5 seria 20;
- Korpus – z żeliwa szarego min. GG-25, pokrytego powłoką epoksydową, o min. grubości 200 µm;
- Uszczelnienie obwodowe przepustnicy wykonane z gumy EPDM lub NBR, w pełni wulkanizowane w autoklawach ciśnieniowo-termicznych bezpośrednio do korpusu i kołnierzy (nie dopuszcza się wulkanizacji chemicznej);
- Przepustnica może pracować w warunkach próżni;
- Wykładzina z gumy NBR o doskonałej zdolności kompresji, a tym samym do odzyskiwania pierwotnego kształtu;
- Dysk opływowy z minimalnymi oporami przepływu wykonany ze stali nierdzewnej min 1.4057;
- Połączenie dysku z wałkiem wzmocnione za pomocą nierdzewnych sworzni stożkowych;
- Wałek dysku wykonany ze stali nierdzewnej min. 1.4057, dwudzielny, łożyskowany w korpusie;

- Łożyskowanie wałka – łożyska ślizgowe w postaci tulei wykonanych ze stali powleczonej PTFE;
- Przepustnica przystosowana do montażu dźwigni, przekładni ślimakowej z kółkiem, napędu pneumatycznego lub elektrycznego.

Napędy elektryczne

W przypadku stosowania armatury odcinającej (zasuw, przepustnic, zaworów, zastawek itp.) wymagających napędu elektrycznego wymagana jest dostawa napędów elektrycznych z głowicą sterującą wyposażoną w pulpit sterowania lokalnego z możliwością sterowania zdalnego. W zależności od potrzeb (pełnionej funkcji) dostarczane będą napędy typu otwórz / zamknij (ON-OFF) lub napędy regulacyjne.

Specyfikacja napędów elektrycznych on/off

- dowolna pozycja montażowa (dławiki kablowe zawsze w jednym kierunku najlepiej skierowane w dół, ewentualnie w poziomie),
- praca ręczna: do ustawiania napędu lub przesterowania w razie awarii, kółko ręczne nie obraca się podczas pracy silnika,
- silnik: trójfazowy asynchroniczny silnik AC: 400V/50Hz, o klasie izolacji F podłączony do napędu elektrycznie poprzez złącze typu gniazdo - wtyk
- automatyczna korekta faz w głowicy,
- napędy na armaturze odcinającej wyposażone w integralny układ sterowania stycznikowego zabudowany na napędzie, napędy na armaturze regulacyjnej wyposażone w układ sterowania tyrystorowego zabudowany na napędzie.
- zapewnienie samohamowności w pełnym zakresie pracy (tryb pracy elektrycznej, ręcznej, przełączenie pomiędzy trybami),
- grzałka antykondensacyjna w bloku sterowania, samoregulacyjna grzałka,
- przyłącze elektryczne typu gniazdo/wtyk (jedno złącze wielopinowe, gniazdo integralna częścią napędu), dodatkowe uszczelnienie double seald zapewniające szczelność przy zdjętym wtyku elektrycznym
- klasa szczelności IP68 zgodnie z PN- EN 60529:2003
- zabezpieczenie antykorozyjne wg klasy korozji C4 lub wyższej wg. PN-EN ISO 22153:2021-09, napęd malowany proszkowo
- pulpit sterowania lokalnego w klasie IP68 wyposażony w preselektor wyboru zdalne/lokalne, przyciski sterujące oraz min.3 lampki sygnalizujące stan napędu,
- przy zaniku napięcia- w trakcie operacji ręcznej napęd musi zliczać obroty- po przywróceniu zasilania napęd musi znać swoją pozycję – nie dopuszcza się rozwiązań z wewnętrzną baterią podtrzymującą z koniecznością wymiany w czasie eksploatacji
- sterowanie – sygnały binarne 24VDC otwórz/stop/zamknij

Wymagania dla napędu elektrycznego regulacyjnego:

- dowolna pozycja montażowa (dławiki kablowe zawsze w jednym kierunku najlepiej skierowane w dół, ewentualnie w poziomie),
- praca ręczna: do ustawiania napędu lub przesterowania w razie awarii, kółko ręczne nie obraca się podczas pracy silnika,
- silnik: trójfazowy asynchroniczny silnik AC: 400V/50Hz, o klasie izolacji F podłączony do napędu elektrycznie poprzez złącze typu gniazdo -wtyk
- automatyczna korekta faz w głowicy,
- reżim pracy S4-25%
- napędy wyposażone w integralny układ sterowania tyrystorowego zabudowany na napędzie
- zapewnienie samohamowności w pełnym zakresie pracy (tryb pracy elektrycznej, ręcznej, przełączenie pomiędzy trybami),
- grzałka antykondensacyjna w bloku sterowania, samoregulacyjna grzałka,

- przyłącze elektryczne typu gniazdo/wtyk (jedno złącze wielopinowe, gniazdo integralna częścią napędu), dodatkowe uszczelnienie zapewniające szczelność przy zdjętym wtyku elektrycznym
- klasa szczelności IP68 zgodnie z PN-EN 60529:2003),
- zabezpieczenie antykorozyjne wg klasy korozji C4 lub wyższej wg. PN-EN ISO 22153:2021-09, napęd malowany proszkowo
- regulacja i parametryzacja napędu bez użycia dodatkowych narzędzi/urządzeń,
- odwzorowanie położenia i przekazanie do systemu nadrzędnego,
- pulpit sterowania lokalnego w klasie IP68 wyposażony w wyświetlacz z menu w języku polskim oraz min.5 diod sygnalizujących stan napędu,
- mechaniczny wskaźnik położenia
- Napędy wyposażone będą w funkcje diagnostyczne tj.: rejestr błędów, rejestracja liczby cykli pracy, wykres momentu obrotowego do diagnostyki armatury
- sterowanie oraz sygnały zwrotne - 4-20mA

W ramach dostawy urządzeń (napędów elektrycznych) wymagane jest zapewnienie szkolenia dla obsługi obiektu z zakresu eksploatacji, obsługi, parametryzacji urządzeń bezpośrednio przez producenta lub podmiot przez niego autoryzowany.
Producent napędów musi gwarantować serwis. Wymagane jest zapewnienie obsługi gwarancyjnej urządzeń przez producenta lub podmiot przez niego autoryzowany.
W miejscach trudno dostępnych, przy dużych wibracjach lub wysokiej temperaturze otoczenia pulpit sterowania lokalnego może być zamontowany na wysięgniku naściennym; napęd musi umożliwiać zabudowę rozdzielną.
Napędy elektryczne armatury: praca ręczna awaryjna (kółko nieobracające się przy pracy silnika); samohamowność; pulpit sterowania lokalnego z wyborem lokalne/zdalne i sygnalizacją stanu; możliwość montażu pulpitu na wysięgniku w miejscach trudno dostępnych; zachowanie informacji o położeniu po zaniku zasilania i po przesterowaniu ręcznym bez baterii wymagającej wymiany w eksploatacji; IP68; ochrona antykorozyjna min. C4 wg PN-EN ISO 22153; napędy regulacyjne: reżim S4-25%, sygnał sterujący i zwrotny 4–20 mA, diagnostyka (rejestr błędów, liczba cykli, moment); serwis i szkolenie przez producenta lub podmiot przez niego autoryzowany.

23.4.6. Żurawie.

Żurawie do wyciągania urządzeń zatapialnych powinny posiadać parametry i wyposażenie nie gorsze niż:

- typ: kolumnowe ukośne lub proste,
- demontowana konstrukcja stalowa,
- udźwig dostosowany do ciężaru urządzenia
- wciągarka ręczna samohamowna ze stali nierdzewnej AISI 304 z korbą bezpieczeństwa ze zbloczem krążkowym
- wykonanie materiałowe: stal nierdzewna AISI 304
- możliwość obrotu o 360^0
- wyposażenie:
  - ✓ linka nierdzewna
  - ✓ szekla
  - ✓ hak
  - ✓ samozaczep łańcucha

23.5. Sprzęt.

Roboty należy prowadzić przy użyciu sprzętu przystosowanego do montażu urządzeń technologicznych oraz instalacji technologicznych z rur stalowych nierdzewnych oraz drobnego sprzętu budowlanego.

23.6. Transport.

Transport elementów instalacji powinien odbywać się w warunkach zabezpieczających je przed uszkodzeniem i deformacją. Urządzenia technologiczne należy przewozić na paletach drewnianych i składować w pomieszczeniach zamkniętych, nie

więcej niż w dwóch warstwach. Armaturę należy transportować w oryginalnych opakowaniach producentów i składować w sposób zabezpieczający uszkodzeniem powłok wykończeniowych.

23.7. Wykonanie robót.

Montaż rurociągów.

Połączenia spawane

Przed rozpoczęciem montażu lub układania rury powinny być od wewnątrz i na stykach starannie oczyszczone; rur pękniętych, zowalizowanych lub w inny sposób uszkodzonych nie wolno montować. Rury stalowe należy łączyć spawaniem elektrycznym doczołowym. Do spawania należy stosować materiały spawalnicze o właściwościach nie gorszych niż właściwości materiału rury. Rury stalowe powinny odpowiadać gatunkowi określonymi w PFU, Dokumentacji Projektowej i mieć trwale wybite oznakowania lub w inny sposób jednoznacznie określony gatunek. Miejsca spawania nie powinny posiadać rozwarstwień, wżerów i ubytków powierzchniowych nie większych niż 5% grubości materiału i większych niż 10 powierzchni.
Ponadto nie powinno mieć rys, pęknięć itp. wad.
Spawacze wykonujący złącze spawane powinni mieć aktualne uprawnienia specjalistyczne, odpowiednie do zakresu robót, udokumentowane wpisem do książeczki spawacza. Połączenia na rurach stalowych należy zaizolować. Przed nałożeniem powłoki ochronnej powierzchnia izolowana powinna być oczyszczona do 3-go stopnia czystości wg PN-EN ISO 8501-1:2008

Połączenia kołnierzowe

Kołnierze do rur stalowych powinny być dostarczone na budowę jako walcowane z szyjką lub z przyspawanym króćcem z rury stalowej. Oś rury powinna być prostopadła do płaszczyzny kołnierza.
Kołnierz należy przyspawać do króćca dwoma spoinami pachwinowymi, przy czym powierzchnia spoiny powinna być czysta i w razie potrzeby oszlifowana w płaszczyźnie kołnierza tak, aby nierówności spoiny nie wystawały ponad stykową powierzchnię kołnierza. Średnice wewnętrzne uszczelek powinny być większe o 3-5 mm od wewnętrznej średnicy przewodu lub armatury, a ich zewnętrzna średnica powinna zapewniać dotyk obwodu uszczelki do śrub.
Przy połączeniach kołnierzowych śruby przeciwległe należy dokręcać parami równomiernie na całym obwodzie. Gwintowany rdzeń śruby powinien wystawać ponad nakrętkę na wysokość równą średnicy śrub, nie więcej jednak niż 25 mm. W czasie wykonywania połączeń kołnierzowych nie wolno:

- Dociągać śrubami połączeń mających po założeniu uszczelki luz początkowy przekraczający 2 mm, z wyjątkiem przypadków, gdy wymagają tego względy kompensacji wydłużeń, pozostawiać śruby niedokręcone, pozostawiać w kołnierzach śruby montażowe.
- Połączeń kołnierzowych nie wolno stosować na łukach. Prosty odcinek przewodu między kołnierzem i początkiem łuku powinien wynosić dla przewodów: przy średnicy do 100 mm 150 mm od 125 do 200 mm 250 mm od 250 do 300 mm 350 mm powyżej 30 mm 400 mm. Powyższe ustalenie nie dotyczy połączeń przewodów z rur żeliwnych kołnierzowych z kształtkami żeliwnymi kołnierzowymi.
- Do łączenia rur stalowych z armaturą i urządzeniami należy stosować kołnierze stalowe, z uwzględnieniem ciśnienia występującego w przewodzie lub urządzeniu; do przewodów o ciśnieniu roboczym czynnika do 1,6 MPa kołnierze przyspawane, okrągłe, do przewodów o ciśnieniu roboczym czynnika 1,6 - 10,0 MPa kołnierze przyspawane okrągłe.

Niedopuszczalne jest stosowanie luźnych kołnierzy na wywijanych obrzeżach rur.
Do połączeń kołnierzowych należy stosować uszczelki: gumowe nie zbrojone przy wodzie i cieczach nie agresywnych oraz przy gazach odoliwionych o temperaturze nie przekraczającej 60°C i o ciśnieniu do 0,6 MPa;

Połączenia kielichowe z uszczelką

Połączenia realizowane przez wsunięcie bosego końca rury w kielich stanowiący fragment przyłączonej rury, kształtki lub innego elementu instalacji. W kielichu znajduje się rowek o kształcie odpowiednim do zastosowanej uszczelki. Ten rodzaj połączeń może być stosowany zarówno w instalacjach pracujących pod ciśnieniem, jak też do instalacji bezciśnieniowej. Oczywiście konstrukcja elementów (kształt i wymiary kielicha, uszczelka), w obu przypadkach będą różne. Ten rodzaj połączenia pozwala również na łączenie elementów wykonanych z różnych materiałów.
W połączeniach tych łączone elementy mogą przemieszczać się względem siebie, aż do wysunięcia. Połączenia takie nie mogą przenosić obciążeń wzdłużnych, wynikających z ciśnienia wewnętrznego. Obciążenia takie muszą być przenoszone

przez zewnętrzne elementy ustalające. Warunkiem poprawności wykonania połączenia jest dobór elementów o odpowiadających sobie wymiarach. Montaż połączeń kielichowych polega na wsunięciu (wciśnięciu) końca tury w kielich, z osadzoną uszczelką, do określonej głębokości. Do montażu, szczególnie większych średnic konieczne jest zastosowanie specjalnego oprzyrządowania pozwalającego na wywołanie niezbędnej do wciśnięcia siły. Jest to typowe urządzenie, oferowane w różnych rozwiązaniach, przez wielu producentów. Dopuszczalne jest e stosowanie środka smarującego, ułatwiającego wsuwanie, w postaci wody mydlanej lub innego środka przewidzianego przez producenta. Niedopuszczalne jest stosowanie różnego rodzaju dźwigni, urządzeń mechanicznych, powodujących nie osiowe wprowadzanie bosego końca rury w kielich, a także wbijanie.

Połączenia zgrzewane

Rury z PE, podobnie jak rury z PVC mogą być łączone, również z elementami wykonanymi z innych materiałów. Możliwe jest łączenie rur z PE z elementami wykonanych z takich materiałów jak np.: żeliwo, stal, PVC.

Podstawowe stosowane sposoby połączeń rur PE i PP wymieniono poniżej:

- zgrzewanie doczołowe,
- zgrzewanie z zastosowaniem złącz elektrooporowych.

Ponadto są stosowane również połączenia (szczególnie dla mniejszych średnic):

- na złączki zaciskowe,
- kołnierzowe (z wykorzystaniem tulei kołnierzowych),
- zgrzewane mufowe,
- spawane.

Wszystkie połączenia powinny być tak wykonane, aby była zapewniona ich szczelność przy ciśnieniu roboczym oraz próbnym. Szczegółowe warunki montażu różnych rodzajów złącz są podawane przez producentów wyrobów z tworzyw sztucznych. Przy wykonywaniu połączeń, należy przestrzegać zalecanych przez nich wymagań i wskazówek. Ponadto, należy uwzględnić uwagi i wymagania podane niżej.

W praktyce najczęściej stosuje się połączenia zgrzewane czołowo i w ostatnich latach również zgrzewane z zastosowaniem złącz elektrooporowych. Zgrzewanie jest procesem, w trakcie, którego materiał dwu łączonych powierzchni rur powinien przenikać się pod wpływem wysokiej temperatury i docisku, tworząc jednolitą strukturę w miejscu połączenia. Ten sposób jest stosowany do łączenia prostych odcinków rur i odcinków rur z kształtkami umożliwiającymi połączenia kołnierzowe. Przeprowadzenie zgrzewania wymaga spełnienia szeregu warunków i zachowania właściwych parametrów procesu zalecanych przez danego producenta rur. Przy zgrzewaniu doczołowym wymaga się przede wszystkim, aby:

- zgrzewane rury miały tę samą średnicę i te same grubości ścianek,
- rury były ustawione współosiowo,
- końcówki łączonych rur były dokładnie wyrównane tuż przed zgrzewaniem,
- temperatura w czasie zgrzewania końców rur zawierała się w granicach 210-220°C (PE),
- czas usunięcia płyty grzejnej przed dociskiem końcówek rury był możliwie krótki ze względu na dużą wrażliwość na utlenianie (PE),
- siła docisku w czasie dogrzewania była bliska zeru,
- siła docisku w czasie chłodzenia złącza po jego zgrzaniu była utrzymywane na stałym poziomie a w szczególności w temperaturze powyżej 100°C kiedy zachodzi krystalizacja materiału, w związku z tym, chłodzenie złącza powinno odbywać się w sposób naturalny bez przyśpieszania.

Inne parametry zgrzewania takie jak:

- siła docisku przy rozgrzewaniu i właściwym zgrzewaniu powierzchni,
- czas rozgrzewania,
- czas dogrzewania,
- czas zgrzewania i chłodzenia

powinny być ściśle przestrzegane wg instrukcji producenta.

Po zakończeniu zgrzewania czołowego i zdemontowaniu urządzenia zgrzewającego należy skontrolować miejsce zgrzewania. Kontrola polega na pomierzeniu wymiarów nadlewu (szerokości i grubości) i oszacowaniu wartości tych odchyleń. Wartości te nie powinny przekraczać dopuszczalnych odchyleń podanych przez danego producenta. Przy zgrzewaniu przy użyciu złącz

elektrooporowych należy przestrzegać, aby powierzchnie łączone powinny być gładkie i czyste (zeskrobana warstwa tlenku) a kształtki z przewodem grzejnym powinny być zapakowane aż do chwili ich użycia.

Montaż armatury.

Armaturę w instalacjach technologicznych należy montować w miejscach dostępnych, umożliwiających personelowi eksploatacyjnemu obsługę i konserwację (powinien być zapewniony swobodny dostęp do pokręteł i dźwigni).

Przed montażem należy z armatury usunąć zanieczyszczenia, a w przypadkach specjalnych (urządzenia sprężonego powietrza, tlenu itp.) również tłuszcz, zastosowany jako przejściowa ochrona antykorozyjna. Należy usunąć z armatury zaślepienia. Po oczyszczeniu należy sprawdzić, czy wrzeciono jest proste, korpus nieuszkodzony, a pokrętło daje się lekko obracać.

Armaturę o masie przekraczającej 30 kg niezależnie od średnicy przewodu należy ustawiać na odpowiednich trwałych podparciach, niepozwalających na przeciążenie przewodów.

Na przewodach poziomych armaturę należy w miarę możliwości ustawić w takim położeniu, by wrzeciono było skierowane do góry i leżało w płaszczyźnie pionowej przechodzącej przez oś przewodu. Armaturę zaporową należy ustawiać tak, aby kierunek strzałki na korpusie był zgodny z kierunkiem ruchu czynnika w przewodzie.

Montaż urządzeń.

Urządzenia montować zgodnie z ich fabrycznymi dokumentacjami techniczno-ruchowymi. Pompy, sprężarki, zbiorniki ciśnieniowe i bezciśnieniowe oraz silniki elektryczne powinny mieć trwale przymocowaną tabliczkę znamionową z blachy, podającą: nazwę producenta, charakterystykę techniczną urządzenia, datę produkcji i numer kolejny wyrobu, brak kontroli technicznej.

Dostarczona na budowę aparatura kontrolno-pomiarowa powinna odpowiadać wymaganiom odpowiednich norm, a w ich braku warunkom technicznym. Aparatura pomiarowa powinna mieć ważne cechy legalizacyjne.

Montaż pomp.

Pompy z silnikiem o mocy do 0,4 kW mogą być montowane bezpośrednio na rurociągu.

Pompy z silnikiem o mocy od 0,4 do 2,2 kW mogą być montowane bezpośrednio na rurociągu, ale rurociąg przed i za pompą należy trwale umocować wzdłuż całego obwodu rury do podpory osadzonej
w ścianie, stropie albo posadzce.

Pompy z silnikami o większej mocy należy montować na fundamentach lub wspornikach z przekładką tłumiącą drgania, zgodnie z dokumentacją techniczną i wymaganiami producenta. Montując w instalacji pompę na fundamencie należy zwrócić uwagę na to, że armaturę i rurociągi łączy się z pompą nigdy odwrotnie. Przy połączeniach gwintowanych należy użyć śrubunku umożliwiającego wymianę pompy. Przy montażu pomp należy przestrzegać następujących zasad:

- pompy bezdławicowe montować w takt sposób, aby oś wirnika była w położeniu poziomym pompy obiegowe nie powinny być zlokalizowane w najniższych punktach instalacji;
- silniki pomp nie mogą się znajdować poniżej pomp;
- skrzynki zaciskowe silników należy zlokalizować tak, aby ograniczyć możliwość przenikania do nich wody z nieszczelnych połączeń instalacji znajdujących się nad pompami przewody elektryczne dochodzące do skrzynek zaciskowych należy prowadzić tak, aby woda ewentualnie wykraplająca się na przewodzie nie mogła wpływać przez nieszczelne dławiki do skrzynek zaciskowych.

Przed uruchomieniem pomp instalację należy napełnić wodą i odpowietrzyć.

Uruchomienie pompy musi odbywać się przy całkowicie otwartym zaworze na króćcu ssącym.

Dla zmniejszenia prądu rozruchowego zaleca się dokonywać rozruchu przy zamkniętym zaworze tłocznym.

Silniki pomp muszą być zabezpieczone wyłącznikami ochronnymi lub wyzwalaczami termicznymi.

Wszystkie elementy regulacyjne (dławiące natężenie przepływu) wbudowane na instalacje, w których pracują pompy, powinny znajdować się na rurociągu tłocznym pompy.

Po zamontowaniu należy pompy sprawdzić, zwracając szczególną uwagę na szczelność połączeń pompy z armaturą, sprawność armatury pomiarowej i regulacyjnej, głośność i drgania towarzyszące pracy pompy, temperaturę pracy silnika pompy.

Próba szczelności instalacji.

Próbie szczelności należy poddać zamontowane rurociągi wraz z armaturą.

Czynności przy wykonywaniu próby szczelności:

- napełnienie instalacji wodą zimną,
- podłączenie pompy wytworzenia ciśnienia i utrzymania go przez 15 minut sprawdzenie szczelności wszystkich połączeń i dławic, uszczelnianie armatury.

Rozruch mechaniczny, hydrauliczny i technologiczny.

Rozruch oczyszczalni ścieków jest jednocześnie ostatnim etapem jej modernizacji i początkiem eksploatacji. Musi on być poprzedzony następującymi pracami:

- zakończenie robót budowlano-montażowych danego węzła technologicznego przeznaczonego do rozruchu,
- sprawdzenie zgodności wykonania obiektów i urządzeń z PFU, projektem i jego późniejszej aktualizacji,
- sprawdzenie gotowości urządzeń do uruchomienia i ujawnienie wszystkich usterek i braków przez komisję odbioru,
- usunięcie stwierdzonych usterek i ostatecznie przygotowanie urządzeń do rozruchu,
- sprawdzenie warunków BHP, jakie powinny spełniać obiekty i urządzenia,
- przygotowanie laboratorium do badań kontrolnych,
- powołanie grupy rozruchowej, oraz głównego technologa.

Celem rozruchu jest uruchomienie budowanych i zmodernizowanych oczyszczalni ścieków. W czasie rozruchu będą sprawdzane obiekty, maszyny urządzenia i instalacje technologiczne oczyszczalni ścieków.

Celem rozruchu jest:

- sprawdzenie działania wybudowanych urządzeń
- doprowadzenie oczyszczalni do stabilnego i prawidłowego przebiegu procesów technologicznych,
- ustalenie optymalnych parametrów technologicznych pracy oczyszczalni, zapewniających osiągnięcie wymaganego stopnia oczyszczania ścieków i unieszkodliwienia osadów, osiągniecie dobrych technicznych i ekonomicznych parametrów pracy oczyszczalni.

Kompleksowy rozruch oczyszczalni ścieków w zakresie technologicznym winien składać się z następujących faz:

I - rozruch mechaniczny

II - rozruch hydrauliczny

III - rozruch technologiczny

Każdą z faz rozruchu przeprowadza się kolejno poszczególnymi węzłami technologicznymi. Dopiero po zakończeniu każdej fazy we wszystkich węzłach można przystąpić do następnej fazy rozruchu. Charakterystykę poszczególnych faz rozruchu podano poniżej.

<u>Rozruch mechaniczny</u>

Rozruch mechaniczny jest 1 fazą kompleksowego rozruchu oczyszczalni ścieków. Rozruch mechaniczny obiektów i urządzeń przeprowadza się "na sucho", to jest bez napełniania komór i zbiorników wodą lub ściekami.

Ta faza rozruchu ma na celu dokładne sprawdzenie wszystkich obiektów, maszyn i urządzeń oczyszczalni ścieków podlegających rozruchowi. Powinna być ona poprzedzona rozruchem urządzeń energetycznych i zasilających. Czynności rozruchu mechanicznego obejmują:

- sprawdzenie wszystkich połączeń przewodów technologicznych w obiektach i między obiektami,
- sprawdzenie działania armatury,
- sprawdzenie prawidłowości montażu maszyn i urządzeń, a szczególnie ustawienia ich na fundamentach,
- zamocowania, wypoziomowania oraz współosiowania maszyny (np. pompy poziomej) i napędu,
- działanie pracy maszyn i urządzeń,
- sprawdzenie czystości zbiorników (obiektów technologicznych), komór, studzienek rewizyjnych, przewodów, kanałów itp,
- skompletowanie DTR od producentów poszczególnych maszyn i urządzeń oraz zapoznanie się z nimi,
- sprawdzenie układów sterowania i sygnalizacji,

Po uzyskaniu pozytywnych rezultatów ze sprawdzenia wizualnego tj. w. można przystąpić do rozruchu mechanicznego maszyn i urządzeń wyposażonych w napędy, tzw. praca na "sucho".

Uwaga! Nie wszystkie maszyny mogą pracować "na sucho".
Aby nie uszkodzić uruchamianej maszyny, należy każdorazowo sprawdzić w DTR danej maszyny lub urządzenia sposób ich uruchomienia i postępować zgodnie z podanymi tam wytycznymi. Każde próbne uruchomienie powinno odbywać się w obecności elektryka, który uprzednio powinien sprawdzić instalację elektryczną. Zakończenie rozruchu mechanicznego z wynikiem pozytywnym winno być potwierdzone protokółem przekazującym dany obiekt lub cały węzeł technologiczny do rozruchu hydraulicznego.

Rozruch hydrauliczny
Rozruch hydrauliczny jest II fazą kompleksowego rozruchu oczyszczalni ścieków. W tej fazie rozruchu większość komór i zbiorników oczyszczalni napełnia się wodą.
Rozruch hydrauliczny dotyczy obiektów technologicznych oczyszczalni. W czasie tej fazy istotną rolę odgrywają zagadnienia hydrauliczne. Rozruch hydrauliczny musi być prowadzony w bezpiecznych warunkach sanitarnych, dlatego jako medium stosuje się wodę. Zaleca się pobór wody z wodociągu miejskiego. Pobraną wodę można dla oszczędności używać wielokrotnie przepompowując ją z jednego zbiornika do drugiego. Celem rozruchu hydraulicznego jest sprawdzenie szczelności i prawidłowości hydraulicznego funkcjonowania obiektów i urządzeń oczyszczalni oraz sieci technologicznych, a także przeprowadzenie prób pracy wyposażenia (pompy, mieszadła, przelewy, zgarniacze itp).

Kontrola szczelności zbiorników winna być przeprowadzona na początku rozruchu hydraulicznego, niezależnie od prób wodnych, które zostały przeprowadzone przez wykonawców obiektów budowlanych. Badania szczelności zbiorników o swobodnej powierzchni cieczy przeprowadza się przy dokonaniu technicznych odbiorów częściowych i robót zanikających i przy odbiorze końcowym danego obiektu. Obejmują one próby szczelności samego zbiornika jak i odcinki przewodów wbudowanych w dno i ściany. Szczelność zbiorników przy takich odbiorach bada się na eksfiltrację. Przy badaniach na eksfiltrację uwzględnia się ubytek wody z napełnionego obiektu na skutek parowania umieszczonego w naczyniu otwartym o powierzchni 1m^2 utrzymującym się na powierzchni zbiornika. Przy rozruchu hydraulicznym bada się szczelność obiektu na eksfiltrację napełniając go wodą do projektowanego poziomu, a następnie zamyka się i plombuje wszystkie zasuwy i inne zamknięcia na odpływach. W przypadkach koniecznych wstawia się dodatkowe zaślepki pomiędzy kołnierze. Badania rozpoczyna się po 5 -dniowym napełnianiu wodą. Trwa ono 3 dni, w czasie, których uzupełnia się stale poziom wody mierząc dokładnie jej ilość odpowiadającej ubytków wody w ciągu tych 5 dni. uwzględniając jak przy odbiorze technicznym ubytek wody na parowanie. Szczelność obiektu może być uważana praktycznie za wystarczającą, jeżeli ucieczka wody w ciągu jednej doby nie jest większa niż 3dm na 1m^2 zwilżonej powierzchni ścian i dna do zewnętrznych powierzchni. Sprawdzenie szczelności wody na infiltrację należy przeprowadzić analogicznie jak w czasie odbiorów końcowych. Zbiornik należy całkowicie opróżnić i sprawdzić komisyjnie przecieki w ciągu 72 godzin. Zbiorniki nie powinny wykazywać przecieku wód gruntowych do wnętrza. Kontrola szczelności przewodów powinna być już przeprowadzona przy odbiorze technicznym poszczególnych instalacji. Mimo to należy ją powtórzyć przy rozruchu hydraulicznym stosując kryteria zgodne z normami.

Uwaga!
Przed rozpoczęciem napełniania obiektów wodą sprawdzić czy zamknięte są zasuwy na rurociągach spustowych, odpływowych itp.

Zakończenie rozruchu hydraulicznego z wynikiem pozytywnym winno być potwierdzone protokołem przekazującym cały węzeł do rozruchu technologicznego. Nie jest konieczne opróżnianie obiektów, węzłów z wody, chyba że nastąpiło to w czasie prób rurociągów i zasuw spustowych w tych obiektach, które takie spusty mają.

Rozruch technologiczny
Rozruch technologiczny jest ostatnią, III fazą kompleksowego rozruchu oczyszczalni ścieków. Musi on być prowadzony przy stałej współpracy grupy energetycznej i AKP, które wcześniej w czasie rozruchu hydraulicznego dokonały sprawdzenia

regulacji i wstępnego rozruchu tej grupy instalacji. Rozruch technologiczny oczyszczalni stanowi fazę wypracowania układu oczyszczania ścieków i przeróbki osadów z doborem optymalnych parametrów jednostkowych procesów w celu uzyskania wymaganej efektywności założonej w dokumentacji techniczno - ekonomicznej inwestycji. Osiągnięcie założonej efektywności i parametrów pracy urządzeń stanowić będzie podstawę do przekazania oczyszczalni do eksploatacji. Zadaniem rozruchu technologicznego mechaniczno-biologicznych oczyszczalni ścieków będzie przede wszystkim sprawdzenie działania mechanizmów i urządzeń w warunkach ich rzeczywistego obciążenia hydraulicznego ściekami i ładunkiem zanieczyszczeń sprawdzenie efektów działania urządzeń do mechanicznego oczyszczania ścieków doprowadzenie do wytworzenia się prawidłowego przebiegu procesów biologicznych w komorach reaktora, doprowadzenie do przeróbki osadów w komorach stabilizacji oraz ich mechanicznego odwadniania dobór optymalnych dawek koagulantów i flokulantów (polielektrolit) w procesie symultanicznego strącania fosforu i mechanicznego odwadniania osadów określenie optymalnego stopnia recyrkulacji zewnętrznej i wewnętrznej w reaktorach biologicznych ocena efektywności oczyszczania ścieków i przeróbki osadów w poszczególnych procesach oczyszczalni przy optymalnych parametrach technologicznych uzyskanie końcowych efektów oczyszczania ścieków wymaganych przez władze ochrony środowiska przeszkolenie załogi oczyszczalni. Decydujące znaczenie dla rozruchu całej oczyszczalni, wymagające dłuższego czasu na wypracowanie i wytworzenie odpowiednich warunków prawidłowego przebiegu procesów biochemicznych, ma rozruch komór z osadem czynnym i komory stabilizacji, osadów. Z tego względu rozruch oczyszczalni zaleca się, aby odbywał się w ciepłej porze roku.

Podstawowe warunki rozpoczęcia rozruchu technologicznego to:

- zakończenie rozruchu mechanicznego i hydraulicznego (pod obciążeniem wodą),
- zakończenie wstępnego rozruchu energetycznego i AKP zapewnienie dopływu do oczyszczalni ścieków o odpowiedniej ilości i składzie nieodbiegającym zbytnio od przyjętego w dokumentacji technicznej
- zaopatrzenie oczyszczalni w pełny zestaw środków chemicznych zorganizowanie laboratorium i jego obsługi do podjęcia pełnego programu badań oraz zabezpieczenie odczynników na okres rozruchu przeszkolenie uczestników rozruchu w zakresie stosowanej technologii oraz BHP i p. poż. oraz organizacji prowadzenia oczyszczalni zabezpieczenie dostawy czynników energetycznych (energia elektryczna), oraz wody przygotowanie niezbędnych części zamiennych wyposażenie w odpowiedni sprzęt eksploatacyjny, narzędzia, sprzęt BHP i p. poż. oraz odpowiednie instrukcje, w tym BHP i ppoż. przygotowanie sprzętu do wywozu skratek, piasku i osadu odwodnionego (pojemniki, kontenery, środki transportu) oraz zawarcie umowy z przedsiębiorstwem komunalnym.

Do podstawowych czynności rozruchu technologicznego należą; napełnienie obiektów i urządzeń oczyszczalni ściekami uruchomienie pompowni ścieków i osadów, uruchomienie obiektów oczyszczania ścieków i przeróbki osadów wraz z obiektami i urządzeniami wspomagającymi i pomocniczymi wypracowanie i doprowadzenie układów biologicznego oczyszczania ścieków i przeróbki osadów do parametrów optymalnych określenie ilości powstających skratek, piasku i osadów oraz opracowanie harmonogramu ich usuwania i wywozu na przygotowane do tego celu miejsce uruchomienie procesu mechanicznego odwadniania osadów z higienizają z doborem optymalnych parametrów, dawki polielektrolitu, wapna oraz określenie ilości i jakości osadów odwodnionych prowadzenie bieżącej kontroli analitycznej składu ścieków surowych i oczyszczonych oraz osadów na poszczególnych stopniach oczyszczalni bieżąca kontrola parametrów pracy oczyszczalni : obciążenie hydrauliczne i ładunkiem zanieczyszczeń, wiek i charakter osadu, wydajność i efektywność procesów, stopień recyrkulacji zewnętrznej i wewnętrznej, przyrost osadu czynnego, mechanicznego odwadniania itp. opracowanie sprawozdania z rozruchu z wytycznymi technologicznymi eksploatacji oczyszczalni

W okresie pełnego - rzeczywistego obciążenia oczyszczalni, przy pracujących wszystkich urządzeniach do oczyszczania ścieków i przeróbki osadów, następuje optymalizacja parametrów technologicznych w aspekcie uzyskania jakości ścieków oczyszczonych spełniających stawiane wymagania przy odprowadzeniu do odbiornika oraz przygotowanie wytycznych do eksploatacji oczyszczalni.

Wykonawca będzie włączony do prac rozruchowych oczyszczalni i będzie odpowiedzialny za efekty technologiczne. Roboty będą uznane za wykonane, jeżeli będą wykonane zgodnie z PFU, dokumentacją lub/i zaaprobowanymi zmianami.

23.8. Kontrola jakość robót.

Kontrolę należy prowadzić w kolejnych fazach robót, poczynając od sprawdzenia materiałów i stanu przygotowania podłoża przez sprawdzenie prawidłowości wykonania kończąc na próbach działania urządzeń technologicznych.

23.9. Odbiór robót.

Podstawowym dokumentem do dokonania odbioru końcowego robót jest protokół odbioru końcowego sporządzony wg wzoru ustalonego przez Zamawiającego.

24. Instalacje wod. - kan.

24.1. Nazwy i kody.

CPV 45332000-3

24.2. Materiały.

Materiałami stosowanymi przy wykonaniu instalacji wod-kan wg zasad niniejszego PFU są między innymi:

- rury i kształtki wodociągowe z PP-R PN10 - woda zimna,
- rury i kształtki wodociągowe z PP-R PN20 – woda ciepła,
- rurociągi i kształtki kanalizacyjne z rur PVC-U kl. S o jednorodnej strukturze ścianki,
- rurociągi i kształtki kanalizacyjne z rur PVC-U kl. S o jednorodnej strukturze ścianki,
- rurociągi i kształtki kanalizacji wewnętrznej PVC
- elektr b/ciśn podgrzewacz wody V=5,0 dm3 z baterią,
- armatura wodociągowa gwintowana
- umywalka
- ustęp ze stelażem
- syfony odpływowe z tworzywa sztucznego,
- zawory czerpalne ze złączka do węża mosiężne,
- wpusty żeliwne podłogowe,
- odwodnienie
- filtr siatkowy
- zawór antyskażeniowy
- pompa odwadniająca
- izolacja otulina.

24.3. Transport.

Transport elementów instalacji powinien odbywać się w warunkach zabezpieczających je przed uszkodzeniem i deformacją. Rury PCV, PP, należy przewozić w wiązkach przystosowanych do rozładunku paletowego. Fajans sanitarny należy przewozić na paletach drewnianych i składować w pomieszczeniach zamkniętych, nie więcej niż w dwóch warstwach. Armaturę sanitarną należy transportować w oryginalnych opakowaniach producentów i składować w sposób zabezpieczający uszkodzeniem powłok wykończeniowych (emalia, chrom itp.).

24.4. Wykonanie robót.

Montaż przewodów wodociągowych.
Przewody poziome w instalacjach wewnętrznych wody zimnej, ciepłej i cyrkulacji należy prowadzić ze spadkiem wynoszącym co najmniej 3%o w kierunku odbiornika. W najniższych punktach instalacji należy zapewnić możliwość spuszczenia wody.

Przewody poziome prowadzone przy ścianach, na lub pod stopami itp. powinny spoczywać na podporach stałych (w uchwytach) i ruchomych w uchwytach, na wspornikach, zawieszeniach itp.) usytuowanych w odstępach nie mniejszych niż wynika to z wymagań dla materiału, z którego wykonane są rury.
Przewody układane w zakrywanych bruzdach ściennych powinny być układane zgodnie z projektem technicznym. Trasy przewodów powinny być zinwentaryzowane i naniesione w dokumentacji technicznej powykonawczej.
Przewody należy prowadzić w sposób zapewniający właściwą kompensację wydłużeń cieplnych (z maksymalnym wykorzystaniem samokompensacji).
Nie dopuszcza się prowadzenia przewodów bez zastosowania kompensacji wydłużeń cieplnych.
Przewody wody zimnej, ciepłej prowadzone obok siebie, powinny być ułożone równolegle. Przewody pionowe należy prowadzić tak, aby maksymalne odchylenie od pionu nie przekroczyło 1 cm na kondygnację. Na pionowych przewodach powinny być, co najmniej dwa uchwyty na każdej kondygnacji.
Wszystkie rurociągi instalacji, które znajdują się w pomieszczeniach nieogrzewanych muszą być izolowane. Przewody należy prowadzić sposób umożliwiający zabezpieczenie ich przed dewastacją (szczególnie dotyczy to przewodów z tworzywa sztucznego).
Przewody poziome należy prowadzić poniżej przewodów instalacji c.o. i przewodów gazowych.

Odległość rurociągów poziomych nie izolowanych lub powierzchni izolacji rurociągów izolowanych od powierzchni przegród powinna wynosić co najmniej:

- dla rur średnicy do 40 mm – 30 mm,
- dla rur średnicy ponad 40 mm – 50 mm

Podpory.
Rozwiązanie i rozmieszczenie podpór stałych i podpór przesuwnych (wsporników i wieszaków) powinno być zgodne z projektem technicznym. Nie należy zmieniać rozmieszczenia i rodzaju podpór bez akceptacji projektanta instalacji, nawet, jeżeli nie zmienia to zaprojektowanego układu kompensacji i wydłużeń cieplnych przewodów i nie wywołuje powstawania dodatkowych naprężeń i odkształceń przewodów.
Konstrukcja i rozmieszczenie podpór powinny umożliwić łatwy i trwały montaż przewodu, a konstrukcja i rozmieszczenie podpór przesuwnych powinny zapewnić swobodny, poosiowy przesuw przewodu.

Prowadzenie przewodów bez podpór.
Przewód poziomy na stropie, wykonany z jednego odcinka rury, może być prowadzony bez podpór pod warunkiem umieszczenia go w rurze osłonowej z tworzywa sztucznego (w peszlu) lub izolacji osadzonej w warstwach podłoża podłogi. Przewód w rurze osłonowej lub izolacji powinien być prowadzony swobodnie.

Tuleje ochronne.
Przy przejściach rurą przez przegrodę budowlaną (np. przewodem poziomym przez ścianę, a przewodem pionowym przez strop), należy stosować tuleje ochronne. W tulei ochronnej nie może znajdować się żadne połączenie rury. Tuleja ochronna powinna być rurą o średnicy wewnętrznej większej od średnicy zewnętrznej rury przewodu:

- co najmniej o 2 cm przy przejściu przez przegrodę pionową,
- co najmniej o 1 cm przy przejściu przez strop.

Tuleja ochronna powinna być dłuższa niż grubość przegrody pionowej o około 5 cm z każdej strony, a przy przejściu przez strop powinna wystawać około 2 cm powyżej posadzki.
Przestrzeń między rurą przewodu a tuleją ochronną powinna być wypełniona materiałem trwale plastycznym nie działającym korozyjnie na rurę, umożliwiającym jej wzdłużne przemieszczanie się i utrudniającym powstanie w niej sprężeń ścinających.
Przepust instalacyjny w tulei ochronnej w elementach oddzielenia przeciwpożarowego powinien być wykonany w sposób zapewniający przepustowi odpowiednią klasę odporności ogniowej (szczelności ogniowej E, izolacyjności ogniowej I) wymagana dla tych elementów.

Montaż armatury.

Armatura powinna odpowiadać warunkom pracy (ciśnienie, temperatura) instalacji, w której jest zainstalowana. Przed zainstalowaniem armatury należy usunąć z niej zaślepienia i ewentualne zanieczyszczenia. Armatura, po sprowadzeniu prawidłowości działania powinna być zainstalowana w miejscach widocznych oraz łatwo dostępnych dla obsługi i konserwacji. Armaturę na przewodach należy tak zainstalować, żeby kierunek przepływu wody instalacyjnej był zgodny z oznaczeniem kierunku przepływu na armaturze. Należy zachować właściwą kolejność armatury odcinającej i zwrotnej w stosunku do kierunku przepływu. Rura na wylocie z zaworu bezpieczeństwa powinna być zabezpieczona przed rozpryskiem wody. Armatura instalowana na przewodach powinna być zamocowana do przegród lub konstrukcji wsporczych przy użyciu odpowiednich wsporników, uchwytów, podparć zgodnie z projektem technicznym.
Baterie mieszkowe do zlewozmywaków i umywalek należy montować bezpośrednio na przyborach.
W armaturze mieszającej i czerpalnej przewód ciepłej wody powinien być podłączony z lewej strony.

Instalacja rur z polipropylenu (PP).
Montaż przewodów i kształtek w instalacji wody zimnej i wody ciepłej należy łączyć przez zgrzewanie mufowe. Połączenia zgrzewane wykonywane są przez połączenie rozgrzanych i nadtopionych powierzchni łączonych elementów, w wyniku, czego następuje polidyfuzyjne połączenie materiałów.
Rury należy przycinać na wymagana długość prostopadle do ich osi.
Przed przystąpieniem do zgrzewania należy sprawdzić czystość łączonych powierzchni, a jeśli są zabrudzone lub zawilgocone to należy je starannie oczyścić.
Zaznaczyć na rurze wymagana głębokość wsunięcia rury do kształtki. Jednocześnie wsunąć końcówkę rury i nasunąć kształtkę na odpowiednie końcówki grzewcze zgrzewarki. Po odczekaniu przewidzianego instrukcja czasu, nagrzane elementy odejmowane są od końcówek grzewczych i łączone ze sobą przez wciśniecie rury w kielich kształtki do zaznaczonej uprzednio głębokości. Następnie przez chwile przetrzymywane bez wzajemnych przemieszczeń. Czas nagrzewania obu zgrzewanych elementów jest określony instrukcja producenta. Należy zwrócić uwagę na ewentualne niezbędne korekty czasu nagrzewania np. przedłużenie w przypadku obniżonej temperatury zewnętrznej lub zróżnicowanie czasu nagrzewania łączonych elementów w przypadkach znacznych różnic grubości ścianek (np. łączenie kształtek z rurami o cieńszych ściankach). Rozpoczęcie nagrzewania należy tak dobrać, aby nagrzewanie obu elementów zostało zakończone jednocześnie. Końcówki grzewcze zgrzewarki są elementami wymiennymi i dobieranymi do kształtu i wymiarów łączonych elementów.
Zgrzewanie rur PP wykonać zgodnie z Instrukcją Obsługi Zgrzewania.

Maksymalna odległość pomiędzy punktami mocowań przewodów poziomych powinna wynosić:

- 0,4 m dla rur o średnicy do 25 mm,
- 0,75 m dla rur o średnicy do 50 mm,

Montaż przewodów kanalizacyjnych.
Najmniejsze dopuszczalne spadki poziomych przewodów kanalizacji sanitarnej w zależności od średnicy przewodu wynoszą:

- dla przewodu średnicy 100 mm – 2 %
- dla przewodu średnicy 150 mm – 1,5 %,

Dopuszczalne odchylenia od spadków przewodów poziomych, założonych w projekcie technicznym mogą wynosić ±10 %. Spadki podejść kanalizacyjnych wynikają z zastosowanych trójników łączących podejście kanalizacyjne z przewodem spustowym (pionem) i z zasadą osiowego montażu elementów przewodów.
Przewody z rur kanalizacyjnych powinny być układane kielichami w kierunku przeciwnym do przepływu ścieków.
Przewody należy prowadzić przez pomieszczenia o temperaturze powyżej 0 °C.
Należy pamiętać, aby przewodów nie prowadzić nad rurami zimnej i ciepłej wody, gazu, centralnego ogrzewania oraz „gołymi" przewodami elektrycznymi.
Minimalna odległość przewodów kanalizacyjnych od przewodów cieplnych powinna wynosić 0,1 m, a w przypadku, gdy odległość ta jest mniejsza, należy zastosować izolacje termiczną.
Odgałęzienia przewodów odpływowych (poziomów) powinny być wykonane za pomocą trójników o kącie rozwarcia nie większym niż 45°.

Przewody należy mocować do elementów konstrukcji budynków za pomocą uchwytów stalowych lub obejm z tworzywa. Konstrukcja uchwytów lub wsporników powinna zapewniać odizolowanie przewodów od przegród budowlanych i ograniczenia rozprzestrzeniania się drgań i hałasów w przewodach i przegrodach budowlanych.
Elementy mocujące zawsze powinny obejmować rurę pod kielichem.
Maksymalny rozstaw uchwytów na przewodach poziomych wynosi 1 m. W przewodach pionowych na każdej kondygnacji należy stosować, co najmniej jedno mocowanie stałe i jedno ruchome. Pomiędzy przewodem a obejmą należy stosować podkładki elastyczne.
Przewody kanalizacyjne mogą być prowadzone po ścianach albo w bruzdach, pod warunkiem zastosowania rozwiązania zapewniającego swobodne wydłużenia rurociągów.
Przewody PVC prowadzone w bruzdach powinny być zabezpieczone przez tarciem przez owinięcie papierem, a odległość pomiędzy ścianką bruzdy a powierzchnią rury nie powinna być mniejsza niż 0,1m. Bruzdy powinny być zakryte po przeprowadzeniu próby szczelności.
Przewody kanalizacyjne ułożone w ziemi pod płyta posadzkową należy układać na podsypce z piasku gr. 15 cm; dno wykopu powinno znajdować się w gruncie rodzimym lub powinno być wysłane warstwą odpowiedniego materiału zabezpieczającego przed osiadaniem trasy kanalizacyjnej.
Przewody poziome na odcinku pomiędzy pionami, a studzienkami (znajdującymi się na sieci kanalizacyjnej) należy prowadzić ze stałym spadkiem przewodu.
Po wykonaniu wyprowadzenia poziomów ponad przewidywany poziom „0” w budynku należy bardzo dokładnie zabezpieczyć wszystkie otwory tak, aby nie było możliwości zatkania kanalizacji w trakcie prac fundamentowych.

Montaż przyborów sanitarnych.
Umywalki należy mocować do ściany w sposób zapewniający łatwy demontaż oraz właściwe użytkowanie. Przybory i urządzenia łączone z urządzeniami kanalizacyjnymi należy wyposażyć w indywidualne zamknięcia wodne (syfon). Wysokość ustawienia przyborów zgodnie z obowiązującymi przepisami.

Próby ciśnieniowe.
Wszystkie instalacje wodne muszą być zgodne z Warunkami Technicznymi Wykonania i Odbioru Robót Budowlano-Montażowych poddane próbie ciśnieniowej przed zakryciem i zaizolowaniem, przy czym ciśnienie próbne musi wynosić 1,5-ktrotną wartość ciśnienia roboczego.
Próbek ciśnieniową należy przeprowadzić jako próbę wstępną, główna i końcową.
Po zakończeniu próby wstępnej i głównej, należy przeprowadzić próbę końcową (impulsową). W próbie tej, w 4 cyklach, co najmniej 5 minutowych, wytwarzane jest na przemian ciśnienie 10 i 1 bar. Pomiędzy poszczególnymi cyklami próby, sieć rur powinna być pozostawiona w stanie bezciśnieniowym.
W żadnym miejscu badanej instalacji nie może wystąpić nieszczelność.

Wykucie otworów i bruzd.
Przed przystąpienie do kucia należy wyznaczyć dokładnie miejsce kucia.
Należy zwrócić szczególną uwagę w przypadku, gdy planowany otwór lub bruzda przebiega w pobliżu jakichkolwiek linii instalacji. W przypadku kucia bruzd należy wyrysować na ścianie linię, po której należy wykuwać bruzdę. Do kucia bruzd używać wyłącznie narzędzi ręcznych.
Dopuszcza się używania narzędzi mechanicznych przy wykuwaniu otworów, należy przy tym pamiętać o zachowaniu wszelkich zasad BHP. Wszystkie roboty kucia należy prowadzić tak by nie powodowały one niepotrzebnych zniszczeń w danym pomieszczeniu.
Jeśli zachodzi taka konieczność to w „czystych” pomieszczeniach należy zabezpieczyć folia malarską wszystkie miejsca mogące się zniszczyć przy powyższych robotach.

24.5. Kontrola jakości robót.

Kontrolę należy prowadzić w kolejnych fazach robót, poczynając od sprawdzenia materiałów i stanu przygotowania podłoża przez sprawdzenie prawidłowości wykonania kończąc na próbach działania przyborów sanitarnych. Kontrola musi obejmować sprawdzenie długości podejść kanalizacyjnych i spadków przewodów odpływowych.

24.6. Odbiór robót.

Odbiór robót odbywać się będzie w oparciu o:

- „Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych. Część II. Instalacje sanitarne i przemysłowe";
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. nr 75, poz.690, z późn. zm.);

25. Instalacje elektryczne i automatyki.

25.1. Nazwy i kody.

CPV 45311000-0
CPV 45314310-7
CPV 45316100-6

25.2. Zakres objętych robót.

Ustalenia zawarte w wymaganiach Zamawiającego dotyczą wykonania i odbioru robót instalacji elektrycznych i AKPiA realizowanych w ramach niniejszego zadania.
Ustalenia dotyczą wykonania co najmniej niżej wymienionych robót:

- wykonania sieci elektrycznych, AKPiA,
- dostawy i montażu rozdzielnic obiektowych
- dostawy i montażu skrzynek sterowania lokalnego
- dostawy, montażu i uruchomienia falowników
- dostawy i montażu opraw oświetleniowych
- wykonania instalacji siłowej
- wykonania instalacji sterowniczej
- wykonania instalacji oświetleniowej w obiektach oczyszczalni,
- wykonania instalacji odgromowej
- wykonania instalacji gniazd wtykowych
- wykonania instalacji połączeń wyrównawczych i uziomowej
- dostawy i montażu aparatury kontrolno-pomiarowej AKPiA
- dostawy, montażu i oprogramowania sterowników PLC
- dostawy, montażu i oprogramowania paneli operatorskich HMI
- dostawy, montażu i oprogramowania stacji SCADA
- dostosowanie systemu sterowania i wizualizacji przebiegu procesu technologicznego oczyszczalni
- konfigurację systemów AKPiA,
- próby pomontażowe, rozruch obiektów oczyszczalni ścieków
- pomiary pomontażowe,
- wykonanie dokumentacji powykonawczej,
- szkolenie obsługi, przekazanie oprogramowania źródłowego, wykonanie instrukcji obsługi oczyszczalni ścieków, przekazanie DTR zamontowanych urządzeń,
- demontażu i utylizacji istniejącej instalacji elektrycznej nienadającej się do dalszego wykorzystania
- demontażu, zabezpieczenia i przekazania do magazynu Inwestora elementów instalacji elektrycznej nadającej się do dalszego wykorzystania, w szczególności istniejących transformatorów

25.3. Określenia podstawowe.

Określenia podane w niniejszych wymaganiach Zamawiającego są zgodne z obowiązującymi normami, przepisami budowy urządzeń elektroenergetycznych, Warunkami Technicznymi Wykonania i Odbioru Robót Budowlano – Montażowych: instalacje elektryczne, PFU

Aparat elektryczny - urządzenie lub przyrząd wyposażony w elementy elektromechaniczne, elektromagnetyczne bądź elektroniczne, służący do pomiaru (głównie wielkości elektrycznych), łączenia, regulacji oraz ochrony przed porażeniem prądem, przepięciami lub przetężeniami w obwodach elektrycznych.

Dodatkowa ochrona przeciwporażeniowa - ochrona części przewodzących dostępnych w wypadku pojawienia się na nich napięcia w warunkach zakłóceniowych.

Drabinka kablowa — konstrukcja wsporcza w postaci drabinki przeznaczona do układania na niej kabli.

Główna szyna (zacisk) wyrównawcza (GSW) — przeznaczona jest do przyłączania do uziomu przewodów ochronnych, w tym połączeń wyrównawczych oraz przewodów uziemień roboczych, jeśli one występują.

Kabel - przewód wielożyłowy izolowany, przystosowany do przewodzenia prądu elektrycznego, mogący pracować pod i nad ziemią.

Korytko kablowe - konstrukcja wsporcza przeznaczona do układania kabli, w postaci jednego elementu o trzech ścianach jednolitych lub ażurowych.

Linia kablowa - kabel wielożyłowy lub wiązka kabli jednożyłowych w układzie wielofazowym albo kilka kabli jedno lub wielożyłowych połączonych równolegle.

Napięcie znamionowe linii - napięcie międzyprzewodowe na które linia została zbudowana.

Odgromnik — zastosowanie w sieci niskiego napięcia urządzenia będâce pierwszym stopniem ochrony przed prądami piorunowymi i zapewniające ograniczenie przepięć.

Ogranicznik przepięć — urządzenie do ochrony aparatury elektrycznej lub elektronicznej przed przepięciami.

Osprzęt instalacyjny - zespół materiałów dodatkowych, stosowanych przy układaniu przewodów, ułatwiający ich montaż oraz dotarcie w przypadku awarii, zabezpieczający przed uszkodzeniami, wytyczający trasy przewodów.

Oprawa oświetleniowa - urządzenie służące do rozdziału, filtracji i przekształcania strumienia świetlnego wysyłanego przez źródło światła, zawierające wszystkie niezbędne detale do przymocowania i połączenia z instalacją elektryczną.

Osłona kabla - konstrukcja przeznaczona do ochrony kabla przed uszkodzeniami mechanicznymi, chemicznymi i działaniem łuku elektrycznego.

Osprzęt linii kablowej - zbiór elementów przeznaczonych do łączenia, rozgałęzienia lub zakończenia kabli.

Połączenie wyrównawcze — elektryczne połączenie części przewodzących dostępnych lub części przewodzących obcych w celu wyrównania potencjałów,

Przepust kablowy - konstrukcja o przekroju najczęściej okrągłym przeznaczona do ochrony kabla przed uszkodzeniami mechanicznymi, chemicznymi i działania łuku elektrycznego.

Przewód uziemiający - przewodnik łączący uziemiany element z uziomem, umieszczony poza ziemią lub izolowany od ziemi i wody, jeśli się w tym środowisku znajduje.

Przewód wyrównawczy - przewód ochronny zapewniający wyrównanie potencjałów.

Przykrycie - osłona ułożona nad kablem w celu ochrony przed mechanicznym uszkodzeniem od góry.

Rozdzielnia elektroenergetyczna niskiego napięcia — (zwana dalej rozdzielnią niskiego napięcia) jest to wyodrębniona część stacji elektroenergetycznej składająca się z urządzeń rozdzielczych i aparatury pomiarowej przystosowanych do tego samego, niskiego napięcia znamionowego oraz ustawionych w tych samych warunkach pracy, wraz z urządzeniami pomocniczymi.

Rozdzielnice obiektowe i skrzynki sterowania lokalnego — tablice wyposażone w urządzenia do włączania w obwody elektryczne, spełniające jedną lub więcej z następujących funkcji: zabezpieczenie, sterowanie, odłączanie i łączenie.

Skrzyżowanie - takie miejsce na trasie linii kablowej, w którym jakakolwiek część rzutu poziomego linii kablowej, przecina lub pokrywa jakąkolwiek część rzutu poziomego innej linii kablowej lub innego urządzenia podziemnego,

Stacja transformatorowa — wyodrębniona część stacji elektroenergetycznej składająca się z przynajmniej jednego transformatora.

Trasa kablowa - pas terenu w którym ułożone są jedna lub więcej linii kablowych.

Urządzenie elektryczne - wszelkie urządzenia i elementy instalacji elektrycznej przeznaczone do wytwarzania, przekształcania, przesyłania, rozdziału lub wykorzystania energii elektrycznej.

Uziemienie - zespół środków i urządzeń służących połączeniu przewodzącej części z ziemią poprzez odpowiednią instalację.
Uziom — przedmiot metalowy lub zespół przedmiotów umieszczony w gruncie i tworzący połączenie przewodzące z ziemią.
Wewnętrzna Linia Zasilająca (WLZ) — obwód elektryczny zasilający tablicę rozdzielczą.
Zabezpieczenie przeciwprzepięciowe — urządzenie zabezpieczające inne urządzenia przed szkodliwym działaniem nagłego wzrostu napięcia w sieci od strony zasilania.
Zbliżenie - takie miejsce na trasie linii kablowej, w którym odległość między linią kablową, urządzeniem podziemnym lub drogą komunikacyjną itp. jest mniejsza niż odległość dopuszczalna dla danych warunków układania bez stosowania przegród lub osłon zabezpieczających i w którym nie występuje skrzyżowanie.

25.4. Ogólne wymagania dotyczące robót.

Wykonawca ponosi odpowiedzialność za wykonanie robót zgodnie z:

- Programem Funkcjonalno-Użytkowym
- Dokumentacją Projektową
- Prawem Budowlanym
- Polskimi Normami
- Dokumentacją Techniczno-Ruchową zastosowanych urządzeń
- Poleceniami Inwestora

Wprowadzenie jakichkolwiek odstępstw od tych dokumentów wymaga akceptacji Zamawiającego.

25.5. Materiały.

Do budowy instalacji elektrycznych i AKPiA należy zastosować urządzenia i materiały producentów krajowych i zagranicznych posiadające aprobaty techniczne / znak CE uprawniający do stosowania w UE oraz zgodne z obowiązującymi normami PN.
Zaprojektowane urządzenia i materiały zostaną szczegółowo wyspecyfikowane w dokumentacji projektowej.
Zastosowanie innych urządzeń i materiałów niż wymienione w dokumentacji projektowej i niniejszym PFU jest dopuszczone pod warunkiem, że ich parametry techniczne, funkcjonalne i jakościowe nie będą gorsze. Każdorazowo zmiany należy uzgodnić z Inwestorem.
Wszystkie materiały przewidywane do wbudowania będą zgodne z postanowieniami Kontraktu i poleceniami Inspektora nadzoru. W oznaczonym czasie przed wbudowaniem Wykonawca przedstawi szczegółowe informacje dotyczące źródła wytwarzania i wydobywania materiałów oraz odpowiednie świadectwa badań, dokumenty dopuszczenia do obrotu i stosowania w budownictwie i próbki do zatwierdzenia Inspektorowi nadzoru. Aparatura i urządzenia powinny posiadać również aktualną DTR.
Wykonawca ponosi odpowiedzialność za spełnienie wymagań ilościowych i jakościowych materiałów dostarczanych na teren budowy oraz za ich właściwe składowanie i wbudowanie zgodnie z założeniami
Instalacje elektryczne i AKPiA wykonane powinny być przy użyciu materiałów takich jak: kable, przewody, osprzęt posiadających znak bezpieczeństwa lub dopuszczenie do stosowania w budownictwie. Te same wymogi dotyczą urządzeń i aparatury rozdzielczej i pomiarowej. Wszystkie urządzenia wraz z okablowaniem powinny być tak zainstalowane, aby możliwe było ich swobodne funkcjonowanie oraz dostęp do nich w czasie remontów i przeglądów konserwacyjnych. Jakość i sposób wykonania instalacji elektrycznych powinny zapewniać ciągłą dostawę energii elektrycznej o odpowiednich parametrach technicznych.
Trasy przewodów należy wykonywać w liniach prostych, równoległych do krawędzi ścian i stropów Wykonanie instalacji elektrycznych powinno zapewniać ich bezkolizyjność z innymi instalacjami oraz powinno umożliwiać ich wymianę bez naruszania konstrukcji budynku lub obiektu Inspektor Wiodącego.
W instalacjach odbiorczych należy stosować odrębne obwody elektryczne do:

- zasilania urządzeń technologicznych,
- oświetlenia ogólnego,
- oświetlenia awaryjnego (ewakuacyjnego oraz bezpieczeństwa),
- gniazd wtyczkowych ogólnego przeznaczenia,
- gniazd wtyczkowych z napięciem bezpiecznym,

- gniazd do zasilania stanowisk komputerowych,
- obwodów AKPiA.

Urządzenia rozdzielcze, tablice z aparatami zabezpieczającymi oraz szafy sterowniczo –zasilające należy ustawiać w taki sposób, aby zapewnić łatwą obsługę i zabezpieczenie przed dostępem niepowołanych osób.
Mocowanie puszek w ścianach i gniazd wtyczkowych w puszkach powinno zapewnić niezbędną wytrzymałość na wyciąganie wtyczki z gniazda. Instalować należy tylko gniazda ze stykiem ochronnym w takim położeniu, aby styk ochronny występował u góry, a przewód fazowy podłączony był do lewego zacisku, a przewód neutralny do prawego zacisku gniazda.
Pomieszczenia powinny być wyposażone w oprawy oświetleniowe, zapewniające prawidłowe oświetlenie pomieszczenia. Do opraw powinien być doprowadzony przewód ochronny. Instalacje powinny być wykonane przewodami o żyłach miedzianych.
Należy sprawdzić, czy parametry zaprojektowanych zabezpieczeń i środków ochrony przeciwporażeniowej oraz środków ochrony przed przepięciami są zgodne z aktualnymi
przepisami i normami. Instalacje elektryczne należy wykonać i zabezpieczyć w taki sposób, aby nie były źródłem pożarów w budynkach.

25.6. Sprzęt.

Wykonawca zobowiązany jest do używania jedynie takiego sprzętu, który nie spowoduje niekorzystnego wpływu na jakość wykonywanych robót, zarówno w miejscu tych robót, jak też przy wykonywaniu czynności pomocniczych oraz w czasie transportu, załadunku i wyładunku materiałów, sprzętu itp.
Roboty w pobliżu istniejących instalacji oraz sieci kablowych podziemnych należy wykonywać ręcznie zgodnie z Przepisami eksploatacji urządzeń elektro-energetycznych.
Ilość i wydajność sprzętu powinna gwarantować przeprowadzenie robót zgodnie z zasadami określonymi w Dokumentacji Projektowej, PFU i wskazaniach Inwestora oraz w terminie przewidzianym Kontraktem.
Sprzęt będący własnością Wykonawcy lub wynajęty do wykonania robót, powinien być utrzymywany w dobrym stanie i gotowości do pracy. Powinien być on zgodny z normami ochrony środowiska i przepisami bhp (bezpieczeństwa i higieny pracy) dotyczącymi jego użytkowania.
Wykonawca dostarczy Inwestorowi kopie dokumentów potwierdzających dopuszczenie sprzętu do użytkowania w przypadkach, gdy jest to wymagane przepisami.
Sprzęt, maszyny i urządzenia, które nie gwarantują zachowania warunków Kontraktu zostaną przez Inwestora zdyskwalifikowane i nie będą dopuszczone do robót.
We wszystkich obiektach wykonywane będą tego samego rodzaju prace związane z montażem instalacji elektrycznych. Prace montażowe należy prowadzić przy użyciu sprzętu przystosowanego do montażu instalacji elektrycznych oraz drobnego sprzętu budowlanego.

25.7. Transport.

Wykonawca zobowiązany jest do stosowania jedynie takich środków transportu, które nie wpłyną niekorzystnie na jakość przewożonych materiałów i urządzeń.
Na środkach transportu przewożone materiały i urządzenia powinny być zabezpieczone przed ich przemieszczaniem i układane zgodnie z warunkami transportu określonymi przez ich wytwórcę.
Materiały i urządzenia należy składać w pomieszczeniach zamkniętych w warunkach określonych w Dokumentacji Techniczno Ruchowej (DTR) producenta.
Składowanie materiałów, aparatów i urządzeń powinno odbywać się w warunkach zapobiegających zniszczeniu lub pogorszeniu ich właściwości technicznych na skutek wpływu czynników atmosferycznych i innych fizykochemicznych. Powinny być przy tym spełnione wymagania wynikające ze specjalnych właściwości materiałów oraz bezpieczeństwa przeciwpożarowego.
Podczas transportu rozdzielnice chronić od wpływów atmosferycznych. Człony ruchome, aparaturę pomiarową i przekaźnikową zdemontować na czas transportu i dostarczać w odpowiednich opakowaniach zabezpieczających przed czynnikami atmosferycznymi.

Zestawy i elementy rozdzielnic będą składowane w zamkniętych, suchych pomieszczeniach.
Środki i urządzenia transportowe powinny być przystosowane do rodzaju przewożonych materiałów, elementów, konstrukcji, urządzeń itp.
Przy transporcie należy przestrzegać aktualnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy, a przy załadunku, transporcie i wyładunku ręcznym – aktualnych przepisów dotyczących ręcznego przenoszenia ciężarów.
Na środkach transportu przewożone materiały i elementy powinny być zabezpieczone przed ich przemieszczaniem, układane zgodnie z warunkami transportu wydanymi przez wytwórcę dla poszczególnych elementów.

Transport powinien zapewniać:

- stabilność pozycji załadowanych materiałów,
- zabezpieczenie materiałów przed ich uszkodzeniem,
- kontrolę załadunku i wyładunku.

Wszystkie kable przewozić w oryginalnych opakowaniach w takiej pozycji, aby nie spowodować nadmiernego ich zginania i odkształcania od postaci, w której zostały one pakowane. Stosować zalecenia i wymagania producenta odnośnie transportu kabli.
Kable i przewody w zwojach nie mogą być rzucane i przeciągane po podłożu, lecz muszą być przenoszone. Transport kabli i przewodów przeprowadzić w taki sposób by nie spowodować uszkodzenia izolacji żył miedzianych.
Osprzęt elektryczny przewozić w opakowaniach oryginalnych, zbiorczych tak by uniemożliwić wzajemne ich przesuwanie się.
Wszystkie oprawy oświetleniowe bezwzględnie transportować w oryginalnych opakowaniach. Należy przestrzegać zaleceń producenta odnośnie załadunku, transportu jak i wyładunku opraw oświetleniowych.
Oprawy świetlówkowe wyposażone w klosze z tworzyw sztucznych należy przewozić w taki sposób
by uniemożliwić ich wzajemne przemieszczenia się. Oprawy składać w pozycji poziomej w taki sposób by nie uszkodzić żadnych elementów. W szczególności należy zwrócić uwagę na transport opraw wyposażonych w elementy szklane tak by nie spowodować uszkodzeń powłoki lub stłuczeń. Należy zachować dużą ostrożność przy transporcie źródeł światła. Wszelkiego rodzaju żarówki, świetlówki i inne źródła należy transportować w oryginalnych opakowaniach producenta. Rozdzielnice elektryczne transportować w pozycji poziomej lub pionowej tak by nie uszkodzić elementów obudowy. Elementy wykonawcze rozdzielnicy (tj. osprzęt łączeniowy itp.) przewozić w oryginalnych opakowaniach.
Elementy służące do montażu (uchwyty, montażowe kołki rozporowe, opaski kablowe itp. przewozić w oryginalnych opakowaniach zbiorczych. Przy przewozie należy przestrzegać przepisów obowiązujących w publicznym transporcie drogowym i kołowym.

25.8. Wykonanie robót.

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność z Dokumentacją Projektową, PFU i obowiązującymi normami. Ponadto Wykonawca wykona roboty zgodnie z poleceniami inwestora przy przestrzeganiu poniższych zasad:

- zapewnienie równomierności obciążenia faz linii zasilających przez odpowiednie przyłączanie odbiorców 1-fazowych;
- mocowanie puszek w ścianach i gniazd wtyczkowych i wyłączników w sposób nie kolidujący z wyposażeniem pomieszczenia;
- poprawnego rozmieszczenia sprzętu w łazienkach z uwzględnieniem przestrzeni ochronnych;
- jednakowego położenia wyłączników klawiszowych w całym pomieszczeni,
- instalowania pojedynczych gniazd wtykowych ze stykiem ochronnym w takim położeniu, aby styk ten występowała góry;
- podłączania przewodów do gniazd wtyczkowych 2-biegunowych w taki sposób, aby przewód fazowy dochodził do lewego bieguna a, przewód centralny do prawego bieguna.

Przy montażu należy przestrzegać wymagań producenta aparatury oraz: temperatura otoczenia +5 do +30 °C, powietrze otaczające aparaturę nie może być zapylone, nie może zawierać substancji agresywnych, wilgotność względna nie powinna przekraczać 90%, zamocowanie powinno być oddalone od silnych pól magnetycznych i źródeł ciepła.

Aparaturę przystosowaną do montażu na oddzielnej konstrukcji mocować zwracając uwagę na wypoziomowanie i ochronę przed opadami atmosferycznymi przez zadaszenie lub osłonięcie.
Tabliczki z oznaczeniami i opisami należy w sposób trwały mocować w widocznym miejscu obok aparatu.
W trakcie montażu osprzętu należy zwracać uwagę na zgodność typów z podanymi w projekcie i zgodność zabudowania z wymaganiami przepisów elektrycznych oraz stosować oznaczenia zgodne z projektem.

Demontaże
Ewentualny gruz i odpady należy przekazać na legalne wysypisko odpadów lub zutylizować w inny określony w projekcie sposób zgodnie z obowiązującymi przepisami dot. zagospodarowania odpadów. Zamawiający powinien otrzymać kopię karty przekazania odpadu z określeniem jego charakterystyki. W przypadku materiałów metalowych po ich zdemontowaniu należy wskazać konieczność przekazania do p-ktu skupu złomu. Wykonawca zobowiązany jest do przekazania w ciągu 3 dni Zamawiającemu formularza przyjęcia odpadów metali wystawionego na Zamawiającego na podstawie którego Zamawiający wystawi f-rę dla p-ktu skupu. Środki finansowe uzyskane ze sprzedaży złomu będą należały do Zamawiającego.

Instalacje kablowe
Wszystkie zapasowe żyły powinny być zakończone zaciskami i oznaczone jako rezerwowe. Jeżeli niemożliwe jest doprowadzenie rezerwowych żył do takich elementów jak czujniki, wówczas przewody należy przyciąć i zaizolować na jednym końcu, drugi koniec powinien być zakończony zaciskiem i podłączony do uziemienia.
Należy unikać wielu ścieżek i pętli uziomowych. Ekrany w kablach sygnałowych powinny być odizolowane od pancerzy i ich uziemienia. Ekrany powinny być uziemione do oddzielnej, wyraźnie oznaczonej instalacji uziomowej dla wyposażenia AKPiA oddzielonej od uziemienia zasilania. Jeśli to możliwe, ekrany i pancerz powinny być uziemione tylko na końcu znajdującym się w rozdzielnicy.

Linie kablowe zasilające odbiory technologiczne zlokalizowane wewnątrz budynków, wykonać kablami typu YKY i YKSY. Kable bezpośrednio doprowadzone będą do rozdzielnic lub przejściowej skrzynki przyłączeniowej danego odbioru o stopniu ochrony IP65, która w wielu wypadkach będzie również skrzynka sterowania miejscowego.
Na większości swojej długości kable niskiego napięcia rozprowadzane po obiekcie należy układać w korytkach kablowych systemu U, na drabinkach kablowych oraz w rurach stalowych o średnicy 16 i 29mm ze stali nierdzewnej. Podejścia kabli od przejściowej skrzynki przyłączeniowej do odbiorników należy wykonać w elastycznych rurach ochronnych.
Na końcach wszystkich linii zasilających rozdzielnice technologiczne należy wykonać dodatkowe uziemienia robocze.

Wewnętrzne linie zasilające pomieszczenia socjalne oraz instalacje wewnątrz obiektów, w pomieszczeniach dozorowych i socjalnych należy układać w rurach winidurowych układanych pod tynkiem w bruzdach w betonie.
Instalacje wewnętrzne zasilające obwody gniazd i drobnych odbiorów siłowych (wentylacja, napędy żaluzji, drzwi automatyczne) i oświetleniowych wykonać przewodami płaskimi typu YDY, układanymi w tynku. Większe przekroje kabli, np. do zestawów gniazd siłowych ogólnego przeznaczenia, należy prowadzić w rurach winidurowych układanych pod tynkiem w bruzdach w betonie. Wypusty sufitowe dla instalacji oświetleniowej zakończyć złączami świecznikowymi trójbiegunowymi. Łączniki mocować na wysokości 1 ,4m. Cały osprzęt zastosować wtynkowy.

Montaż przewodów i osprzętu elektroinstalacyjnego
Zakres robót obejmuje:
– wyznaczenie miejsca zainstalowania, trasowanie linii przebiegu instalacji i miejsc montażu osprzętu,
– roboty przygotowawcze o charakterze ogólnobudowlanym jak: przekucia ścian i stropów, osadzenie przepustów, zdejmowanie przykryć kanałów instalacyjnych, wykonanie ślepych otworów poprzez podkucie we wnęce albo kucie ręczne lub mechaniczne, wiercenie mechaniczne otworów w sufitach, ścianach lub podłożach,
– montaż na gotowym podłożu elementów osprzętu instalacyjnego do montażu przewodów,
– przed zainstalowaniem należy w puszce wyciąć wymaganą liczbę otworów dostosowanych do średnicy wprowadzanych przewodów,
– układanie (montaż) kabli i przewodów zgodne z ich wyszczególnieniem i charakterystyką podaną w dokumentacji projektowej.

Przed zamocowaniem opraw należy sprawdzić ich działanie oraz prawidłowość połączeń. Źródła światła i zapłonniki do opraw należy zamontować po całkowitym zainstalowaniu opraw. Należy zapewnić równomierne obciążenie faz linii zasilających przez odpowiednie przyłączanie odbiorów 1-fazowych.
Mocowanie gniazd wtykowych powinno zapewniać niezbędną wytrzymałość na wyciąganie wtyczki z gniazda. Gniazda wtykowe i łączniki należy instalować w sposób nie kolidujący z wyposażeniem pomieszczenia. W sanitariatach należy przestrzegać zasady poprawnego rozmieszczania sprzętu z uwzględnieniem przestrzeni ochronnych. Położenie wyłączników klawiszowych należy przyjmować takie, aby w całym pomieszczeniu było jednakowe. Gniazda wtykowe ze stykiem ochronnym należy instalować w takim położeniu, aby styk ten występował u góry. Typy opraw, trasy przewodów oraz sposób ich prowadzenia wykonać zgodnie z planami instalacji i schematami.

Bezpieczeństwo
Urządzenia nastawiające, wskazujące i sterujące, potrzebne operatorom instalacji, powinny być zabezpieczone przed dostępem niepowołanych osób, co mogłoby zakłócić pracę instalacji lub działanie systemu AKPiA.

Zaciski elektryczne
Kable doprowadzające i odprowadzające powinny przechodzić przez dławiki dopasowane do odpowiednio zaprojektowanej płyty i rozmieszczone w sposób umożliwiający dostęp bez użycia specjalnych narzędzi.
Miejsca połączeń żyłowych z zaciskami należy dokładnie oczyścić. Połączenia muszą być wykonane w sposób pewny.
Wszystkie połączenia, zarówno na zaciskach jak i przewodach, należy w sposób trwały oznaczyć.
Jeżeli jest to możliwe, kable wejściowe i wyjściowe powinny być podłączone do oddzielnych listew zaciskowych.
Należy zróżnicować kolory listew dla obwodów siłowych, sygnałów wejściowych i sygnałów wyjściowych.

Montaż rozdzielnic obiektowych
Rozdzielnice technologiczne oraz potrzeb własnych przewiduje się wykonać jako rozdzielnice szafowe, skrzynkowe lub tablicowe o stopniu szczelności obudowy co najmniej IP55. Rozdzielnice powinny być zamocowane na ścianach, jeżeli to możliwe we wnękach lub jeżeli maja, być wolnostojące należy posadowić je na stalowych konstrukcjach nośnych przytwierdzonych do podłoża. W każdym wykonaniu kable zasilające i odpływowe wychodzące z dołu rozdzielnicy po ścianie powinny być układane w twardych osłonach rurowych z PCV lub w rurach stalowych ocynkowanych.
Dopuszcza się montaż rozdzielnic obiektowych w obiektach kubaturowych lub gdy nie ma takiej możliwości pod zadaszeniem z wiaty.
Montaż osprzętu i wyposażenia szaf należy wykonać w warunkach warsztatowych. Szyny i inne odkryte elementy toru prądowego powinny być osłonięte przed bezpośrednim dotykiem przez obsługę utrzymania ruchu. Szafy, skrzynki oraz tablice rozdzielcze wykonać w systemie TN-S. Szyna przewodu neutralnego N powinna być widocznie wydzielona i odizolowana od szyny przewodu ochronnego PE.
Szynę PE należy połączyć z Główną Szyną Wyrównawczą a jeżeli jej nie przewidziano w danym obiekcie to z uziomem obiektowym poprzez złącze kontrolne. Połączenie należy wykonać bednarką stalową ocynkowaną o wymiarach 25x4mm lub linką miedzianą o przekroju od 10 do 16mm2 w zależności od wielkości rozdzielnicy.
Do szyn rozdzielnicy obiektowej należy podłączyć ograniczniki przepięć klasy II+III (B+C) czterosegmentowe tj. na trzech fazach i na przewodzie neutralnym N.
Na elewacji rozdzielnic należy montować łączniki, przyciski i elementy sygnalizacji służące do sterowania urządzeniami wykonawczymi branży technologicznej.
Oznaczenia poszczególnych obwodów w rozdzielnicach siłowych i sterujących powinny być umieszczone bądź przy elementach tych obwodów, jak łączniki, bezpieczniki itp., bądź na przedniej ścianie szafy. Wyraźnie należy oznaczyć przewody fazowe, neutralne i ochronne barwami zgodnymi z obowiązującym normami. Szafy powinny mieć sprawne zamknięcia i nieuszkodzone blokady fabryczne zabezpieczające przed otwarciem ich przez niepowołane osoby. Metalowe konstrukcje i części urządzeń rozdzielczych powinny być zabezpieczone od korozji, Wprowadzenie przewodów do rozdzielnic powinno być wykonane w sposób uniemożliwiający przedostanie się do nich wilgoci bezpośredniej i oparów. Jeżeli w szafach siłowych dużej mocy przewiduje się wzrost temperatury pochodzący od aparatów elektrycznych, należy zamontować w drzwiach szafy zestaw wentylatora wywiewnego i kratki wlotowej z filtrem.

Szczegółowe wymagania dotyczące szafek rozdzielczych, sterowniczych, przyłączeniowych

Każda rozdzielnica, szafa i skrzynka AKPiA oraz przyrząd pomiarowy powinna być czytelnie oznaczona i nazwana. Każdy element wyposażenia na zewnętrznej powierzchni wszystkich pokryw i drzwiczek powinien posiadać opis podający jego funkcję. Etykiety należy wykonać z materiału odpornego na działanie warunków atmosferycznych, w szczególności promieniowania UV. Etykiety powinny być przymocowane z zewnętrznej strony pokryw i drzwiczek w sposób jednoznaczny zabezpieczający trwałość połączeń.

Wszystkie połączenia obwodu zasilania powinny posiadać opisane poniżej bloki zacisków, umieszczone wewnątrz szafki w celu podłączenia kabli zasilania.

Przewody siłowe, sygnałów wejściowych i sygnałów wyjściowych, dyskretnych i analogowych należy zróżnicować kolorystycznie. Wszystkie skrzynki sterowania lokalnego powinny być montowane pod zadaszeniem.

Kable bezpośrednio doprowadzone będą do rozdzielnic lub przejściowej skrzynki przyłączeniowej danego odbioru o stopniu ochrony IP65, która w wielu wypadkach będzie również skrzynką sterowania miejscowego. Dla celów serwisowych, w pobliżu każdej grupy urządzeń, należy zainstalować takie lokalne skrzynki sterujące, o stopniu ochrony min. IP55. Skrzynki umożliwiają podłączenie kabli do napędów oraz wybór rodzaju sterowania danym napędem (odstawianie napędu z ruchu, sterowanie miejscowe, sterowanie z systemu nadzoru). Wybrane skrzynki wyposażyć w przyciski bezpieczeństwa umożliwiające natychmiastowe zatrzymanie napędu w sytuacji niebezpiecznej lub awaryjnej. Podejścia na obiekcie technologicznym należy wykonać poprzez wprowadzenie kabla bezpośrednio do puszki zaciskowej silnika lub innego urządzenia. W przypadku obwodów odbiorników pracujących w zatopieniu należy koniecznie zastosować pośredniczącą skrzynkę przejściową. Przejściowe skrzynki przyłączeniowe powinny być zainstalowane na konstrukcji wsporczej, na ścianie lub na barierce danego obiektu. W skrzynce przejściowej należy zamontować zaciski rzędowe, które będą służyć do połączenia kabla zasilającego z kablem fabrycznym urządzenia.

Montaż metalowych korytek kablowych

W zależności od potrzeb należy zastosować korytka systemu U" o szerokościach: 35, 50, 100, 200mm. Korytka położone na konstrukcjach wsporczych powinny być do nich przykręcone śrubami. Konstrukcje zamocować do ścian lub sufitów metalowymi kolkami kotwiącymi rozporowymi M10. W korytarzach i przejściach korytka montować w strefie przysufitowej ściany. Wszystkie korytka kablowe powinny być zakryte typowymi dla nich pokrywami perforowanymi. Zakręty tras korytkowych wykonać w sposób nieograniczający przestrzeni układania kabli. Miejsca cięcia korytek należy prawidłowo wygładzić, wyprostować lub wyprofilować w taki sposób, by nie powodowały uszkodzeń izolacji układanych kabli. We wszystkich obiektach technologicznych zewnętrznych zastosować należy korytka kablowe ze stali nierdzewnej. Wewnątrz dopuszcza się stosowanie koryt ocynkowanych ogniowo.

Montaż korytek kablowych z PCV

Koryta kablowe służą do układania kabli nad sufitami podwieszanymi w instalacjach biurowych, gdzie wymagany jest wysoki poziom estetyki. Mogą być także stosowane w obszarach przemysłowych, np. na korytarzach, bez przykrycia. Koryta plastikowe wyposażane powinny być w bardzo bogaty zestaw akcesoriów (np. akcesoria do zmiany kierunku trasy kablowej, podstawy nośne koryta, przegrody, pokrywy itp.). Regulowane kąty (wewnętrzne lub zewnętrzne) pozwalają na dostosowanie się do istniejących warunków i precyzyjne dopasowanie do narożników ścian w celu osiągnięcia efektu estetycznego. Kanały narożnikowe wyposażone powinny być w bardzo bogaty asortyment akcesoriów wykończeniowych (zaślepka końcowa. kąt regulowany wewnętrzny i zewnętrzny, rozgałęzienia płaskie i kątowe), akcesoriów do montażu innych urządzeń (do zainstalowania czujek alarmowych, detektorów ruchu itp.

Montaż gniazd wtykowych

Wszystkie obwody siłowe potrzeb własnych obiektu wydzielone są od obwodów technologicznych i służą głównie do celów remontowych, obsługi sytuacji awaryjnych lub do przyłączania niezbędnych urządzeń przenośnych.

Typowym, opcjonalnym rozwiązaniem dla obiektów przemysłowych jest wykonanie następujących obwodów gniazd:

- 400V - przewodem YDY 5x2,5mm2. w rurkach osłonowych na tynku, na uchwytach, gniazdo 3 fazowe 16A (3P+N+PE) w obudowie izolacyjnej,
- 400V - przewodem YDY 5x4mm2, w rurkach osłonowych na tynku, na uchwytach, gniazdo 3 fazowe 32A (3P+N+PE) w obudowie izolacyjnej,

- 230V - przewodem YDY 3x2,5mm2, w rurkach osłonowych na tynku, na uchwytach lub przewodem YDYp 3x2,5mm2 pod tynkiem. gniazdo 1 fazowe 16A (1P+N+PE) bryzgoszczelne,
- 24V - przewodem YDY 2x2,5mm2, w rurkach osłonowych na tynku, na uchwytach lub przewodem YDYp 3x2,5mm2, pod tynkiem, gniazdo dwubiegunowe, bryzgoszczelne.

Gniazda wtykowe instalować na wysokości 1,3 m od posadzki.
Dla celów pomiarowych i serwisowych gniazda powinny być oznakowane w sposób trwały i jednoznaczny z określeniem zasilających je obwodów.

Montaż opraw oświetlenia ogólnego

Oprawy oświetleniowe należy zamontować na wysokości nie mniejszej niż podaje producent ze względu na niekorzystne zjawisko olśnienia. Klosze i odbłyśniki opraw powinny być czyste i nie uszkodzone. Źródła światła zamontowane w oprawie nie mogą przekraczać maksymalnej mocy dopuszczalnej dla danego typu oprawy. Wejście przewodu do oprawy starannie uszczelnić za pomocą dławika fabrycznego. W pomieszczeniach niskich oprawy mocować bezpośrednio do stropu, natomiast w wysokich na konstrukcjach, linkach stalowych lub na zwisach zamocowanych do stropu. Sposób zamocowania opraw wiszących na zwisach powinien być pewny i bezpieczny nawet podczas przypadkowego rozkołysania jednej z nich.
Oświetlenie ogólne w pomieszczeniach socjalnych i technologicznych obiektu powinno być wykonane z zastosowaniem opraw LED lub świetlówkowych. Natomiast na zewnątrz przy drzwiach wejściowych należy zastosować oprawy strugoszczelne. Przy bramach wjazdowych, na zewnątrz wskazane jest zastosowanie opraw LED lub metalohalogenkowych.

Konfiguracja wejść i wyjść sterowników programowalnych

Wejścia i wyjścia powinny być logicznie pogrupowane w powtarzalny sposób. Pojedyncze urządzenia instalacji powinny mieć swoje wejścia i wyjścia zgodnie z wzorcem powtarzanym dla innych urządzeń.
Zaciski powinny być pogrupowane według funkcji wejścia / wyjścia.

Oprogramowanie

Struktura:

Oprogramowanie powinno być zaprojektowane i wykonane w sposób modułowy, odzwierciedlający podziały sprzętowe sterownika i grupowanie instalacji. Typy modułów należy przystosować dla czujników, pętli, urządzeń instalacji i sekwencji automatycznych.
Oprogramowanie powinno być skonstruowane w sposób hierarchiczny.
Transakcje takie, jak komunikacja wewnątrz jednostki, uruchamianie alarmu, ręczne zapisy, będą wykonywane w podobny i łatwo rozpoznawalny sposób.
Zainstalowane oprogramowanie powinno umożliwiać sterownikowi wykonanie wielu funkcji, obejmującym między innymi:

- kontrola stanu instalacji i czujników oraz sygnalizowanie alarmów,
- gromadzenie danych analogowych,
- transmisję kontrolowanych i zapisanych danych do innych systemów,
- sekwencyjne sterowanie instalacją,
- sterowanie procesem w pętli zamkniętej,
- bezawaryjne działania w razie awarii zasilania, obwodów elektrycznych, oprzyrządowania, czujników, komunikacji lub elementów instalacji,
- kontrolowane uruchamianie lub wyłączanie instalacji w każdej sytuacji.

Oprogramowanie powinno umożliwiać nastawę parametrów pracy z panelu operatorskiego.
Tabele danych powinny być ułożone w zwartych blokach, aby ułatwić transfer bloków do innych systemów ze zmienną szybkością wczytywania.

Opis oprogramowania:

Oprogramowanie sterownika powinno być dobrze skonstruowane, sterowanie poszczególnymi napędami lub funkcjami powinno być ułożone w sekwencji logicznej. Cały program powinien mieć jednolitą strukturę. Oprogramowanie z brakami strukturalnymi i źle uporządkowane zostanie odrzucone przez Inwestora.
Następujący opis oprogramowania powinien być dostarczony do instrukcji obsługi:

- wydruk programu podzielony na bloki z dokładnym opisem programu i funkcji
- zestawienie wszystkich rejestrów wejścia/wyjścia z opisem każdego z nich,
- wykaz wejść i wyjść z odnośnikami do odwołania w programie,
- wykaz zegarów i liczników z opisem funkcji i wartości zadanych,
- zestawienie pętli sterowania z opisem funkcji, zapis wartości zadanych i parametrów sterowania (jeżeli dotyczy),
- zestawienie specjalnych funkcji z opisem i zapisem aktualnych wartości (jeśli dotyczy).

Opis będzie zawierać pliki źródłowe z algorytmami.
Wszystkie wymagania dotyczące licencji lub rejestracji oprogramowania muszą być kierowane do Inwestora. Wyłączne prawa do wszystkich systemów oprogramowania, opracowanych specjalnie dla systemu sterowania, staną się własnością Zamawiającego po odbiorze wyposażenia i systemu AKPiA.

Wykopy pod kable

Przed przystąpieniem do wykonywania wykopów, Wykonawca ma obowiązek sprawdzenia zgodności rzędnych terenu z danymi w dokumentacji projektowej oraz oceny warunków gruntowych.
Metoda wykonywania robót ziemnych powinna być dobrana w zależności od głębokości wykopu, ukształtowania terenu oraz rodzaju gruntu. Ze względu na infrastrukturę podziemna terenu należy wykonywać wykopy wąsko przestrzenne ręcznie.
Wykopy wykonane powinny być bez naruszenia naturalnej struktury dna wykopu.
Wykop rowu pod kabel powinien być zgodny z dokumentacją projektową, SST lub wskazaniami Inwestora. Wydobyty grunt powinien być składowany z jednej strony wykopu. Skarpy rowka powinny być wykonane w sposób zapewniający ich stateczność.
W celu zabezpieczenia wykopu przed zalaniem wodą z opadów atmosferycznych, należy powierzchnię terenu wyprofilować ze spadkiem umożliwiającym łatwy odpływ wody poza teren przylegający do wykopu.
Zasypanie kabla należy dokonać gruntem z wykopu, bez zanieczyszczeń (np. darniny, korzeni, odpadków). Zasypanie należy wykonać warstwami grubości od 15 do 20 cm i zagęszczać ubijakami ręcznymi lub zagęszczarką wibracyjną. Wskaźnik zagęszczenia gruntu powinien wynosić 0,95. Zagęszczenie należy wykonywać w taki sposób aby nie spowodować uszkodzeń kabla.
Nadmiar gruntu z wykopu, pozostający po zasypaniu kabla, należy rozplantować w pobliżu lub odwieźć na miejsce wskazane przez Inwestora.

Układanie kabli

Kable należy układać w trasach wytyczonych przez fachowe służby geodezyjne. Układanie kabli powinno być zgodne z normą.
Kable powinny być układane w sposób wykluczający ich uszkodzenie przez zginanie, skręcanie, rozciąganie itp.
Temperatura otoczenia przy układaniu kabli nie powinna być mniejsza niż 0oC.
Kabel można zginać jedynie w przypadkach koniecznych, przy czym promień gięcia powinien być możliwie duży, jednak nie mniejszy niż 10-krotna zewnętrzna jego średnica.
Bezpośrednio w gruncie kable należy układać na głębokości 0,7 m z dokładnością 5 cm na warstwie piasku o grubości 10 cm z przykryciem również 10 cm warstwą piasku, a następnie warstwą gruntu rodzimego o grubości co najmniej 15 cm.
Jako ochronę przed uszkodzeniami mechanicznymi, wzdłuż całej trasy, co najmniej 25 cm nad kablem, należy układać folię koloru niebieskiego szerokości 20 cm. Przy skrzyżowaniu z innymi instalacjami podziemnymi lub z drogami, kabel należy układać w przepustach kablowych. Przepusty powinny być zabezpieczone przed przedostawaniem się do ich wnętrza wody i przed ich zamuleniem.
W miejscach zbliżeń/skrzyżowań z istn. uzbrojeniem podziemnym i drogami kable układać w rurach osłonowych z tworzywa, koloru niebieskiego

Trasowanie.

Przy wytyczaniu trasy należy uwzględnić konstrukcję budynku lub obiektu oraz bezkolizyjność z innymi instalacjami i urządzeniami.
Trasa powinna przebiegać wzdłuż linii prostych – równoległych i prostopadłych do ścian i stropów, uwzględniając rozmieszczenie odbiorników oraz instalacji nieelektrycznych, takich jak: technologiczne, gazowe, wodne, kanalizacyjne, grzewcze, wentylacyjne itp., aby uniknąć skrzyżowań i niedozwolonych zbliżeń między tymi instalacjami.

Trasa przebiegu powinna być łatwo dostępna do konserwacji i remontów. Trasowanie powinno uwzględniać miejsce mocowania konstrukcji wsporczych. Należy przestrzegać utrzymania jednakowych wysokości zamocowania wsporników i uchwytów oraz odległości między nimi. Na przygotowanej trasie należy mocować konstrukcje wsporcze i uchwyty przewidziane do ułożenia na nich instalacji elektrycznych (bez względu na rodzaj instalacji elementy te powinny zostać zamocowane do podłoża w sposób trwały, uwzględniający warunki lokalne i technologiczne, w jakich dana instalacja będzie pracować oraz sam rodzaj instalacji).

Montaż konstrukcji wsporczych oraz uchwytów.

Konstrukcje wsporcze i uchwyty przewidziane do ułożenia na nich instalacji elektrycznych, bez względu na rodzaj instalacji, powinny być zamocowane do podłoża w sposób trwały, uwzględniający warunki lokalne i technologiczne, w jakich dana instalacja będzie pracować, oraz sam rodzaj instalacji.

Przejścia przez ściany i stropy.

Przejścia przez ściany i stropy powinny spełniać następujące wymagania:

- wszystkie przejścia obwodów instalacji elektrycznych przez ściany, stropy itp. muszą być chronione przed uszkodzeniami.
- przejścia te należy wykonywać w przepustach rurowych,
- przejścia pomiędzy pomieszczeniami o różnych atmosferach powinny być wykonywane w sposób szczelny, zapewniający nieprzedostawanie się wyziewów,
- obwody instalacji elektrycznych przechodząc przez podłogi muszą być chronione do wysokości bezpiecznej przed przypadkowymi uszkodzeniami. Jako osłony przed uszkodzeniami mechanicznymi należy stosować rury stalowe, rury z tworzyw sztucznych, korytka blaszane itp.

Podejście do odbiorników.

Podejścia instalacji elektrycznych do odbiorników należy wykonywać w miejscach bezkolizyjnych, bezpiecznych oraz w sposób estetyczny.

Podejścia do przewodów ułożonych w podłodze należy wykonywać w rurach stalowych, zamocowanych pod powierzchnią podłogi, albo w specjalnie do tego celu przewidzianych kanałach.

Rury i kanały muszą spełniać odpowiednie warunki wytrzymałościowe i być wyprowadzone ponad podłogę do wysokości koniecznej dla danego odbiornika.

Do odbiorników zasilanych od góry należy stosować podejścia zwieszakowe. Są to najczęściej oprawy oświetleniowe lub odbiorniki zasilane z instalacji zawieszonych na drabinkach lub korytkach kablowych. Podejścia zwieszakowe należy wykonywać jako sztywne, lub elastyczne w zależności od warunków technologicznych i rodzaju wykonywanej instalacji.

Do odbiorników zamocowanych na ścianach, stropach lub konstrukcjach podejścia należy wykonywać przewodami ułożonymi na tych ścianach, stropach lub konstrukcjach budowlanych, a także na innego rodzaju podłożach np. kształtowniki, korytka itp.

Układanie przewodów.

Układanie rur.

Rury należy układać na przygotowanej i wytrasowanej trasie na uchwytach osadzonych w podłożu. Końce rur przed połączeniem powinny być pozbawione ostrych krawędzi. Zależnie od przyjętej technologii montażu i rodzaju tworzywa łączenie rur ze sobą oraz sprzętem i osprzętem należy wykonywać przez:

- wsuwanie w otwory lub kielichy z równoczesnym uszczelnianiem połączeń,
- wkręcanie nagwintowanych końców rur,
- wkręcanie nagrzanych końców rur.

Łuki na rurach należy wykonywać tak aby spłaszczenie przekroju nie przekraczało 15% wewnętrznej średnicy. Promień gięcia powinien zapewniać swobodne wciąganie przewodów. Cała instalacja rurowa powinna być wykonana ze spadkiem 0.1% aby umożliwić odprowadzenie wody powstałej z ewentualnej kondensacji. Zabrania się układania rur z wciągniętymi w nie przewodami.

Wciąganie przewodów

Przed przystąpieniem do wciągania przewodów należy sprawdzić prawidłowość wykonanego rurowania, zamocowania sprzętu i osprzętu, jego połączeń z rurami oraz przelotowość. Wciąganie przewodów należy wykonać za pomocą specjalnego osprzętu montażowego. Nie wolno do tego celu stosować przewodów, które później zostaną użyte w instalacji. Łączenie przewodów wykonać wg wcześniej opisanych zasad.

Układanie przewodów na uchwytach.

Na przygotowanej trasie należy zamontować uchwyty wg wcześniejszego opisu.

Odległości od uchwytów nie powinny być większe od 0,5 m dla przewodów kabelkowych i 1.0 m. dla kabli. Rozstawienie uchwytów powinno być takie, aby odległości między nimi ze względów estetycznych były jednakowe, uchwyty między innymi znajdowały się w pobliżu sprzętu i osprzętu, do którego dany przewód jest wprowadzony oraz aby zwisy przewodów pomiędzy uchwytami nie były widoczne.

Łączenie przewodów.

W instalacjach elektrycznych wnętrzowych łączenia przewodów należy dokonywać w sprzęcie i osprzęcie instalacyjnym i w odbiornikach. Nie wolno stosować połączeń skręcanych. W przypadku, gdy odbiorniki elektryczne mają wyprowadzone fabrycznie na zewnątrz przewody, a samo ich podłączenie do instalacji nie zostało opracowane w projekcie, sposób podłączenia należy uzgodnić z projektantem lub kompetentnym przedstawicielem Inspektora Wiodącego.

Przewody muszą być ułożone swobodnie i nie mogą być narażone na naciągi i dodatkowe naprężenia. Do danego zacisku należy przyłączyć przewody o rodzaju wykonania, przekroju i liczbie, dla jakich zacisk ten jest przygotowany.

W przypadku zastosowania zacisków, do których przewody są przyłączone za pomocą oczek, pomiędzy oczkiem, a nakrętką oraz pomiędzy oczkami powinny znajdować się podkładki metalowe zabezpieczone przed korozją w sposób umożliwiający przepływ prądu.

Długość odizolowanej żyły przewodu powinna zapewniać prawidłowe przyłączenie. Zdejmowanie izolacji i oczyszczenie przewodu nie może powodować uszkodzeń mechanicznych. W przypadku stosowania żył ocynowanych proces czyszczenia nie powinien uszkadzać warstwy cyny. Końce przewodów miedzianych z żyłami wielodrutowymi (linek) powinny, lecz zabezpieczone zaprasowanymi tulejkami lub ocynowane (zaleca się zastosowanie tulejek zamiast cynowania).

Przyłączanie odbiorników.

Miejsca połączeń żył przewodów z zaciskami odbiorników powinny być dokładnie oczyszczone. Samo połączenie musi być wykonane w sposób pewny, pod względem elektrycznym i mechanicznym oraz zabezpieczone przed osłabieniem siły docisku, korozją itp.

Połączenia mogą być wykonywane jako sztywne lub elastyczne w zależności od konstrukcji odbiornika i warunków technologicznych. Przyłączenia sztywne należy wykonywać w rurach sztywnych wprowadzonych bezpośrednio do odbiorników oraz przewodami kabelkowymi i kablami.

Połączenia elastyczne stosuje się gdy odbiorniki narażone są na drgania o dużej amplitudzie lub przystosowane są do przesunięć lub przemieszczeń. Połączenia te należy wykonać:

- przewodami izolowanymi wielożyłowymi giętkimi lub oponowymi,
- przewodami izolowanymi jednożyłowymi w rurach elastycznych,
- przewodami izolowanymi wielożyłowymi giętkimi lub oponowymi w rurach elastycznych.

Montaż tablic.

Przed przystąpieniem do montażu urządzeń przykręcanych na konstrukcjach wsporczych dostarczanych oddzielnie należy konstrukcje te mocować do podłoża w sposób podany w dokumentacji.

Urządzenia skrzynkowe dostarczone na miejsce montażu wraz z przykręconą do nich konstrukcją wsporczą należy wstawić w przygotowane otwory i zalać betonem.

Tablice w obudowie naściennej lub zagłębionej należy przykręcać do kotew lub konstrukcji wsporczych zamocowanych w podłożu. Po zamontowaniu urządzenia należy:

- zainstalować aparaty zdjęte na czas transportu i dostarczone w oddzielnych opakowaniach,
- dokręcić w sposób pewny wszystkie śruby i wkręty w połączeniach elektrycznych i mechanicznych,

- założyć osłony zdjęte w czasie montażu
- podłączyć obwody zewnętrzne
- podłączyć przewody ochronne

Instalacje odbiorcze w pomieszczeniach suchych

Pomieszczenie suche to takie, w którym temperatura powietrza wynosi od +5ºC do +35ºC, a wilgotność względna do 75%. Są to pomieszczenia ogrzewane i niezapylone.

W pomieszczeniach tego typu instalacje elektryczne należy wykonywać:

- przewodami jednożyłowymi izolowanymi (typu DY) w rurach pod tynkiem,
- przewodami wtynkowymi (typu YDYt),
- przewodami jedno- i wielożyłowymi (typu YDY) w listwach instalacyjnych przypodłogowych i naściennych,
- przewodami jedno- i wielożyłowymi(typu YDY) w kanałach instalacyjnych (sufitowych, ściennych, podparapetowych),
- przewodami jedno- i wielożyłowymi (typu YDY) w kanałach instalacyjnych (podłogowych, podpodłogowych i napodłogowych).

Należy stosować sprzęt instalacyjny w wykonaniu:

- natynkowym do instalacji na tynku, murze i innym podłożu,
- podtynkowym przeznaczonym do instalacji podtynkowej,
- wtynkowym do instalacji wtynkowej.

W zależności od sposobu montażu należy wykorzystywać łączniki naścienne, podtynkowe, wtynkowe, panelowe, ościeżnicowe.

W pomieszczeniach suchych należy stosować łączniki w obudowie zwykłej.

W zależności od sposobu montażu trzeba wybierać gniazda wtyczkowe naścienne, do wbudowania, wtynkowe, tablicowe, ościeżnicowe, przenośne, stołowe, podpodłogowe.

Obudowy sprzętu, osprzętu, opraw oświetleniowych i urządzeń powinny zapewniać ochronę o st. min. IP 24. Sprzęt instalacyjny należy mocować w puszkach za pomocą „pazurków" lub połączeń śrubowych. Należy stosować osprzęt znormalizowany (puszki instalacyjne sprzętowe Φ60, puszki
rozgałęźne ø 70, rury, złączki) wykonany z materiałów niepalnych lub niepodtrzymujących palenia.

Należy stosować ochronę przed:

- porażeniem prądem elektrycznym,
- prądami przeciążeniowymi i zwarciowymi,
- skutkami oddziaływania cieplnego,
- obniżeniem napięcia,
- skutkami doziemień w sieciach wysokiego napięcia,
- przepięciami atmosferycznymi i łączeniowymi.

Instalacje odbiorcze w pomieszczeniach wilgotnych, przejściowo wilgotnych i mokrych

Pomieszczenie wilgotne to takie, w których temperatura powietrza wynosi do +35ºC, a wilgotność względna od 75% do 100%. W budownictwie użyteczności publicznej takimi pomieszczeniami są np.: piwnice źle przewietrzane, suszarnie, kuchnie zbiorowego żywienia, chłodnie, łazienki, kabiny kąpielowe.

W pomieszczeniach tego typu instalacje elektryczne należy wykonywać:

- przewodami wielożyłowymi (kabelkowymi) na uchwytach dystansowych;
- przewodami wielożyłowymi w korytkach i na drabinkach instalacyjnych;
- przewodami gołymi i izolowanymi na podporach izolacyjnych;
- przewodami wtynkowymi w izolacji i powłoce;
- przewodami jednożyłowymi w rurach z tworzyw sztucznych i stalowych;
- przewodami jedno- i wielożyłowymi (kabelkowymi) typu YDY w listwach instalacyjnych przypodłogowych i naściennych;

- przewodami jedno- i wielożyłowymi w kanałach instalacyjnych;
- kablami.

Należy stosować sprzęt instalacyjny w wykonaniu:

- natynkowym do instalacji na tynku, murze i innym podłożu;
- podtynkowym przeznaczonym do instalacji podtynkowej;
- wtynkowym do instalacji wtynkowej.

W pomieszczeniach wilgotnych należy stosować łączniki w obudowie szczelnej zamkniętej.
W zależności od sposobu montażu należy stosować łączniki naścienne, podtynkowe, wtynkowe, panelowe, ościeżnicowe.
W zależności od sposobu montażu trzeba stosować gniazda wtyczkowe naścienne, do wbudowania, wtynkowe, tablicowe, ościeżnicowe, przenośne, stołowe, podpodłogowe.
Obudowy sprzętu, osprzętu, opraw oświetleniowych i urządzeń powinny zapewniać ochronę o stopniu minimum IP 24 do IP 46. Sprzęt instalacyjny należy mocować w puszkach za pomocą pazurków lub połączeń śrubowych.
Należy stosować osprzęt znormalizowany (puszki instalacyjne sprzętowe Φ70, rury, złączki) wykonany z materiałów niepalnych lub niepodtrzymujących palenia.
Należy stosować ochronę przed:

- porażeniem prądem elektrycznym
- prądami przeciążeniowymi i zwarciowymi
- skutkami oddziaływania cieplnego
- obniżeniem napięcia
- skutkami doziemień w sieciach wysokiego napięcia
- przepięciami atmosferycznymi i łączeniowymi.

Instalacja odgromowa.
Instalacje odgromową wykonać z drutu FeZn o średnicy 8.0 mm. Drut instalować do powierzchni dachu za pomocą wsporników dachowych. Do zwodów pionowych przytwierdzić wszystkie elementy metalowe, przewodzące znajdujące się na dachu. Połączenia wykonywać za pomocą śrub i złączy. Na płaszczyznach pionowych wykonać zwody z drutu FeZn 8.0 mm. Druty instalacji poziomej i pionowej łączyć trwałe przy pomocy złączy metalowych. Na wysokości 1,0m od poziomu gruntu należy wykonać złącza kontrolno-pomiarowe. Przy ławie fundamentowej w przygotowanym wykopie należy umieścić uziom otokowy w postaci płaskownika FeZn 25x4 mm. Zewnętrzny uziom otokowy należy zakopać na głębokości 0.5 m oraz nie bliżej niż 1,0 m od ścian zewnętrznych. Zwody połączyć trwale z uziomem np przy pomocy spawania. Ponadto do instalacji odgromowej budynku technicznego należy podłączyć uziomy od stacji zlewczej i przepompowni. Na terenie oczyszczalni ścieków w wykopach doziemnych razem z przewodami zasilającymi układać płaskownik FeZn 25x4. Płaskownik spełnia funkcje instalacji odgromowej ogólnej. Płaskownik doprowadzić do wszystkich metalowych obiektów oczyszczalni ścieków (zbiorniki, stacja zlewcza itp.) Przewód instalacji odgromowej łączyć z metalowymi wyprowadzeniami zbiorników i rurociągów za pomocą złącz kontrolnych

Próby montażowe.
Po zakończeniu robót należy przeprowadzić próby montażowe obejmujące badania i pomiary.
Wszystkie prace należy wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami budowy i eksploatacji urządzeń elektrycznych. Po wykonaniu robót należy pomiarowo sprawdzić skuteczność ochrony od porażeń.
Na wszystkich kablach ułożonych w kanalizacji kablowej oraz w ziemi należy założyć oznaczniki kablowe.
Zakres prób montażowych należy uzgodnić z inwestorem. Zakres podstawowych prób obejmuje:

- pomiar rezystancji izolacji instalacji,
- pomiar rezystancji izolacji odbiorników,
- pomiary impedancji pętli zwarciowych,
- pomiary rezystancji uziemień.

Wykucie otworów i bruzd.

Przed przystąpienie do kucia należy wyznaczyć dokładnie miejsce kucia. Należy zwrócić szczególną uwagę w przypadku, gdy planowany otwór lub bruzda przebiega w pobliżu jakichkolwiek linii instalacji. W przypadku kucia bruzd należy wyrysować na ścianie linię, po której należy wykuwać bruzdę. Do kucia bruzd używać wyłącznie narzędzi ręcznych. Dopuszcza się używania narzędzi mechanicznych przy wykuwaniu otworów, należy przy tym pamiętać o zachowaniu wszelkich zasad BHP. Wszystkie roboty kucia należy prowadzić tak by nie powodowały one niepotrzebnych zniszczeń w danym pomieszczeniu. Jeśli zachodzi taka konieczność to w „czystych" pomieszczeniach należy zabezpieczyć folia malarską wszystkie miejsca mogące się zniszczyć przy powyższych robotach.

25.9. Badania (pomiary i próby) instalacji elektrycznych.

Przed przystąpieniem do pomiarów i prób należy usunąć wszystkie wady, błędy montażowe i usterki wykryte w trakcie oględzin instalacji. Pomiary i próby przeprowadza się w celu stwierdzenia, czy zainstalowane przewody, aparaty, urządzenia i środki ochrony:

- spełniają wymagania określone w odpowiednich normach,
- spełniają rolę ochrony i zabezpieczenia osób i mienia przed negatywnym wpływem instalacji elektrycznych,
- nie mają uszkodzeń, wad lub odporności mniejszej niż wymagana,
- są dobrane, zainstalowane i wykazują parametry określone w projekcie.

Podstawowy zakres pomiarów i prób obejmuje:

- sprawdzenie ciągłości przewodów ochronnych w tym głównych i dodatkowych połączeń wyrównawczych,
- pomiar rezystancji przewodów elektrycznych,
- pomiary rezystancji izolacji kabli i przewodów,
- sprawdzenie ciągłości galwanicznej urządzenia piorunochronnego,
- pomiar rezystancji uziemienia i rezystywności gruntu,
- pomiar prądów upływowych,
- sprawdzenie biegunowości,
- sprawdzenie samoczynnego wyłączenia zasilania,
- sprawdzenie wytrzymałości elektrycznej,
- pomiar natężenia oświetlenia,
- przeprowadzenie prób działania.

Każda wyżej wymieniona praca pomiarowo-kontrolna powinna być zakończona protokołem z przeprowadzonych badań i pomiarów.

Protokół powinien zawierać co najmniej następujące dane:

- nazwę badanego urządzenia i jego dane znamionowe,
- miejsce zainstalowania badanego urządzenia,
- rodzaj wykonanych pomiarów,
- nazwisko osoby wykonującej pomiary,
- datę wykonania pomiarów,
- spis użytych przyrządów pomiarowych i ich numery,
- liczbowe wyniki pomiarów,
- uwagi i wnioski.

Ocenę końcową badań odbiorczych należy uznać za dodatnią wówczas, gdy wyniki wszystkich badań w zakresie oględzin, pomiarów i prób są dodatnie.

Jeżeli w trakcie badań stwierdzono usterki, to po ich usunięciu należy powtórzyć wszystkie te badania, na które usterka mogła mieć wpływ.

25.10. Warunki przekazania instalacji elektrycznej i piorunochronnej do eksploatacji.

Instalacja i urządzenia elektryczne mogą być przyjęte do eksploatacji po stwierdzeniu:

- kompletności dokumentacji technicznej powykonawczej,

- gotowości instalacji i urządzeń elektrycznych do eksploatacji zgodnie z wymaganiami ustalonymi w założeniach techniczno-ekonomicznych i projekcie technicznym,
- przygotowania instalacji i urządzeń elektrycznych do pracy zgodnie z określonymi warunkami technicznymi dotyczącymi budynków i urządzeń,
- przygotowania instalacji i urządzeń elektrycznych do pracy zgodnie z wymaganiami BHP, pożarowymi i ochrony środowiska,
- uzyskania pozytywnych wyników prób i pomiarów parametrów technicznych instalacji i urządzeń elektrycznych,
- poprawnej pracy poszczególnych odcinków instalacji elektrycznej i urządzeń elektrycznych.

Ostatecznym dokumentem potwierdzającym przyjęcie instalacji i urządzeń elektrycznych w budynku jest protokół przyjęcia, po ustaleniu, że nie zawiera ona żadnych braków i usterek.
Protokół przyjęcia powinien zostać podpisany przez właściciela lub zarządcę przyjmującego instalację i urządzenia elektryczne w budynku.
Przekazanie obiektu do eksploatacji nie zwalnia wykonawcy od usunięcia ewentualnych wad i usterek stwierdzonych przy odbiorze końcowym oraz istotnych usterek zgłoszonych przez użytkownika w okresie trwania rękojmi, tj. w okresie gwarancyjnym.
Wady ujawnione w okresie gwarancji i rękojmi Wykonawca usuwa w terminach określonych w Umowie i karcie gwarancyjnej.
W przypadku niedotrzymania przez wykonawcę budowy (robót) zobowiązań wynikających z rękojmi, Zamawiający ma prawo do odszkodowania i stosowania kar umownych.

25.11. Kontrola jakości robót.

Kontrola jakości robót. wykonanych robót dotyczy zgodności rozmieszczenia wszystkich elementów instalacji elektrycznej z Dokumentacja Projektową. Ponadto sprawdzeniu podlega rodzaj zastosowanych materiałów i ich właściwości oraz urządzeń i sposób ich wbudowania. W zależności od rodzaju instalacji elektrycznej sprawdzeniu podlega:

Rozdzielnice elektryczne.
Należy sprawdzić poprawność wykonania danej rozdzielnicy wraz z podłączeniem poszczególnych obwodów pod zaciski wyłączników. Ponadto oględzinom podlega część zewnętrzna rozdzielnicy z zabezpieczeniem ingerencji osób niepowołanych.
Po zakończeniu prac związanych z montażem instalacji elektrycznej należy wykonać pomiary poszczególnych obwodów elektrycznych, selektywności zadziałania zabezpieczeń głównych jak i skuteczności zerowania.

Instalacja elektryczna zasilania oświetlenia wewnętrznego.
Należy sprawdzić poprawność rozmieszczenia jak i montażu opraw oświetleniowych w porównaniu do dokumentacji technicznej. Ponadto sprawdzeniu podlega wielkość natężenia oświetlenia dla każdego rodzaju pomieszczenia na podstawie PN-EN 12464-1:2022-01.

Instalacja elektryczna zasilania gniazd wtykowych, siłowych.
Sprawdzeniu podlega poprawność wykonania montażu elementów jak i ich prawidłowe funkcjonowanie. Dla wszystkich obwodów elektrycznych zarówno jedno jak i trójfazowych należy wykonać pomiary zadziałania wyłączników nadprądowych i różnicowoprądowych oraz rezystancji izolacji żył.

25.12. Odbiór robót.

Roboty uznaje się za zgodne z dokumentacją projektową, PFU i wymaganiami nadzoru jeśli wszystkie pomiary i badania dały pozytywne wyniki.
Sprawdzeniu podlega działanie wszystkich elementów instalacji elektrycznych, jak również poprawność działania całego systemu. W szczególność sprawdzić należy dobór i selektywność działania poszczególnych zabezpieczeń głównych oraz skuteczność wyłączania obwodów.

Sprawdzeniu podlega działanie zabezpieczeń poszczególnych kabli zewnętrznych. Ponadto należy sprawdzić poprawność montażu elementów końcowych linii kablowych jak i ilość materiałów wykorzystanych do wykonania okablowania.

Sprawdzeniu podlega poprawność wykonania połączeń instalacji odgromowej.
Na powierzchni dachu należy sprawdzić stabilność i mocowanie wsporników dachowych jak i podłączenia wszystkich elementów metalowych do instalacji odgromowej. Przy zwodach pionowych sprawdzeniu podlega ułożenie przewodów odgromowych na powierzchni ściany.
Kontrola na powierzchni gruntu polega na sprawdzeniu połączeń uziomu otokowego.
Sprawdzić należy poprawność montażu złączy pomiarowych oraz protokół z wykonanych pomiarów rezystancji uziomu. Kontrolę wykonania uziomu otokowego należy przeprowadzić przed zasypaniem rowu w którym jest on umieszczony. Ponadto należy sprawdzić poprawność montażu elementów, jak i ilość materiałów wykorzystanych do wykonania instalacji odgromowej.

Obowiązki kierownika (wykonawcy) robót elektrycznych i AKPiA
Kierownik robót elektrycznych w obiekcie budowlanym zobowiązany jest do zgłaszania Inspektorowi Wiodącemu do sprawdzenia lub dokonania odbioru wykonanych robót

- zapewnienia dokonania wymaganych przepisami lub ustalonych w umowie o przyłączeniu do sieci elektroenergetycznej prób i odbiorów częściowych instalacji oraz związanych z nimi urządzeń przed zgłoszeniem budynku do odbioru,
- przygotowania dokumentacji powykonawczej instalacji elektrycznych, uzupełnionej o wszelkie późniejsze zmiany jakie zostały wniesione w trakcie budowy,
- zgłoszenia do odbioru końcowego instalacji elektrycznej, AKPiA i piorunochronnej, (zgłoszenia powinny być dokonane odpowiednim wpisem do dziennika budowy),
- uczestniczenia w czynnościach odbiorowych,
- przekazania Inspektorowi Wiodącemu oświadczenia o zgodności wykonania instalacji elektrycznych z projektem, warunkami pozwolenia na budowę, warunkami przyłączenia do sieci elektroenergetycznej, polskimi normami i przepisami techniczno- budowlanymi,
- usunięcia stwierdzonych przez komisję wad i usterek.

Odbiory dodatkowe – międzyoperacyjne i częściowe
Odbioru międzyoperacyjnego dokonuje kierownik budowy (robót) lub wyznaczony przez niego pracownik przy udziale mistrzów i brygadzistów, którzy uczestniczyli w wykonaniu danego rodzaju robót. W odbiorze międzyoperacyjnym może brać również udział przedstawiciel generalnego Wykonawcy lub Inspektora Wiodącego i ewentualnie inne osoby, których udział w komisji odbiorczej jest celowy. Przy odbiorze międzyoperacyjnym należy sprawdzić ich zgodność z projektem technicznym i ewentualnymi zapisami osób uprawnionych w dzienniku budowy. Przy odbiorach międzyoperacyjnych należy zwrócić szczególną uwagę na jakość i zgodność wykonania z warunkami technicznymi realizacji danego rodzaju robót. Z każdego odbioru Międzyoperacyjnego powinien być sporządzony protokół podpisany przez wszystkich członków komisji, zawierający ocenę wykonanych robót i ewentualne zalecenia, które powinny być wykonane przed podjęciem dalszych prac.
Odbiorem częściowym może być objęta część obiektu, instalacji lub robót, stanowiąca etapową całość. Jako odbiór częściowy traktuje się również odbiór dotyczący całości robót zleconych do wykonania jezdnemu z podwykonawców. Odbiór częściowy ma na celu jakościowe i ilościowe sprawdzenie wykonanych robót. Do odbiorów częściowych zalicza się odbiory elementów obiektu lub robót przewidzianych do zakrycia. Z odbioru robót ulegających zakryciu sporządza się protokół, którego wyniki należy wpisać do dziennika budowy. Odbiór częściowy powinien być przeprowadzony komisyjnie, w obecności Inspektora Wiodącego (zleceniodawcy). Wykonawca jest obowiązany zawiadomić i uzgodnić z zamawiającym termin odbioru.
W systemie generalnego wykonawstwa robót odbioru częściowego dokonuje generalny wykonawca od podwykonawcy, a następnie Inspektor Wiodący od generalnego wykonawcy. Inspektor Wiodący może uzgodnić z generalnym wykonawcą i przeprowadzić odbiór częściowy równocześnie z odbiorem robót od podwykonawcy przez generalnego wykonawcę. Częściowy odbiór obiektu powinien być dokonany przez komisję powołaną przez Inspektora Wiodącego.
Z dokonanego odbioru częściowego należy spisać protokół, w którym powinny być wymienione ewentualne wykryte usterki oraz określone terminy ich usunięcia. Po zgłoszeniu przez wykonawcę usunięcia wad (usterek) wymienionych w protokole

zamawiający (Inspektor Wiodący) sprawdza komisyjnie lub jednoosobowo, sporządzając oddzielny protokół z odbioru po usterkowego w równoczesnym wpisem do dziennika budowy o usunięciu przez wykonawcę usterek.

Odbiór końcowy

Odbioru końcowego od wykonawcy dokonuje przedstawiciel Inspektora Wiodącego. Może on powołać w tym celu komisję odbiorczą, złożoną z rzeczoznawców i przedstawicieli użytkownika oraz kompetentnych organów. Odbiór końcowy powinien być poprzedzony technicznymi odbiorami częściowymi (jeśli takie były przewidziane) oraz przeprowadzeniem rozruchu technologicznego, jeśli taki rozruch był zlecony przez Inspektora Wiodącego Wykonawcy robót.

Zakończenie i wyniki wymienionych prac powinny być właściwe udokumentowane. Do odbioru niezbędne jest przygotowanie przez kierownika robót elektrycznych dokumentów potrzebnych do należytej oceny wykonanych robót oraz dokumentacji powykonawczej.

Odbiór końcowy instalacji elektrycznej obejmuje:

- sprawdzenie dokumentacji powykonawczej,
- sprawdzenie zgodności wykonanej instalacji z umową, warunkami przyłączenia do sieci elektroenergetycznej,
- oględziny instalacji,
- sprawdzenie skuteczności działania zabezpieczeń i środków ochrony przed porażeniem elektrycznym,
- badania i próby montażowe,
- próby rozruchowe,
- próby i testy urządzeń kontrolno pomiarowych,
- sporządzenie protokołu odbioru.

Protokół odbioru końcowego instalacji elektrycznej

Protokół odbioru końcowego instalacji elektrycznych i AKPiA powinien zawierać:

- tytuł protokołu, miejscowość i datę sporządzenia,
- nazwę i adres obiektu,
- imiona i nazwiska członków komisji oraz ich funkcje,
- datę wykonania badań odbiorczych,
- ocenę kompletności dokumentacji przedłożonej do odbioru,
- ocenę wyników badań odbiorczych,
- potwierdzenie użycia do wykonania instalacji elektrycznych i AKPiA wyrobów i urządzeń dopuszczonych do obrotu i stosowania w budownictwie,
- potwierdzenie realizacji wpisów do dziennika budowy o wykrytych wadach lub usterkach oraz stwierdzenie ich usunięcia, oświadczenie komisji odbioru o wykonaniu (lub niewykonaniu) instalacji zgodnie z umową, projektem, przepisami techniczno-budowlanymi, polskimi normami oraz zasadami wiedzy technicznej,
- decyzję komisji o przekazaniu (lub nieprzekazaniu) obiektu do eksploatacji,
- ewentualne uwagi i zalecenia komisji,
- podpisy członków komisji, stwierdzające zgodność ustaleń zawartych w protokole,
- wykaz dokumentów dołączonych do protokołu.

Badania odbiorcze instalacji elektrycznych i AKPiA

Każda instalacja elektryczna i AKPiA w budynkach i na obiektach technologicznych powinna być poddana szczegółowym oględzinom i próbom, obejmującym niezbędny zakres pomiarów, w celu sprawdzenia czy spełnia wymagania dotyczące ochrony ludzi, zwierząt i mienia przed zagrożeniami. Badania odbiorcze powinna przeprowadzić komisja składająca się z co najmniej dwóch osób, dobrze znających wymagania stawiane instalacjom. Badania odbiorcze instalacji elektrycznych i AKPiA mogą wykonywać wyłącznie osoby posiadające zaświadczenia kwalifikacyjne. Zakres badań odbiorczych obejmuje: oględziny instalacji; badania (pomiary i próby) oraz próby rozruchowe. Oględziny, pomiary i próby powinny być wykonane przez oddzielne zespoły, a komisja ustala jedynie stan faktyczny na podstawie dostarczonych protokołów. Po zakończeniu badań odbiorczych komisja powinna sporządzić protokół końcowy z badań odbiorczych instalacji.

Oględziny instalacji elektrycznych i AKPiA

Oględziny należy wykonać przed przystąpieniem do prób i po odłączeniu zasilania instalacji.
Oględziny mają na celu stwierdzenie, czy wykonana instalacja lub urządzenie:

- spełniają wymagania bezpieczeństwa,
- zostały prawidłowo zainstalowane i dobrane oraz oznaczone zgodnie z projektem,
- nie posiadają widocznych uszkodzeń mechanicznych, mogących mieć wpływ na pogorszenie bezpieczeństwa użytkowania.

Zakres oględzin obejmuje sprawdzenie prawidłowości:

- wykonania instalacji pod względem estetycznym,
- ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym,
- doboru urządzeń i środków ochrony w zależności od wpływów zewn. ochrony p.poż. i skutkami cieplnymi,
- doboru przewodów do obciążalności prądowej i spadku napięcia,
- wykonania połączeń obwodów,
- doboru i nastawienia urządzeń zabezpieczających i sygnalizacyjnych,
- umieszczenia odpowiednich urządzeń odłączających i łączących,
- rozmieszczenia oraz umocowania aparatów, sprzętu i osprzętu,
- oznaczenia przewodów fazowych, neutralnych i ochronnych,
- umieszczenia schematów, tablic ostrzegawczych lub innych niezbędnych informacji,
- wykonania dostępu do instalacji i urządzeń w celu ich wygodnej obsługi i konserwacji.

Estetyka i jakość wykonania instalacji

O jakości i estetyce wykonanej instalacji decydują następujące czynniki:

- zastosowanie o ile to było możliwe jednego gatunku i zachowanie jednakowej kolorystki,
- sprzętu elektroinstalacyjnego, urządzeń rozdzielczych, pomiarowych itp.,
- trwałość zamocowania sprzętu do podłoża oraz innych elementów mocujących i uchwytów,
- właściwe zabezpieczanie przed korozją elementów urządzeń i instalacji narażonych na wpływy czynników atmosferycznych.

Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym

Należy ustalić jakie środki ochrony przed dotykiem bezpośrednim i pośrednim zostały zastosowane, prawidłowość dobrania środków ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym oraz ich zgodność z obowiązującymi przepisami i normami.

Ochrona przed pożarami i skutkami cieplnymi

Należy sprawdzić czy:

- instalacje i urządzenia elektryczne nie stwarzają zagrożenia pożarowego dla materiałów lub podłoży, na których (w pobliżu których) są zainstalowane; urządzenia mogące powodować powstanie łuku elektrycznego są odpowiednio zabezpieczone przed jego negatywnym oddziaływaniem;
- urządzenia zawierające ciecze palne są odpowiednio zabezpieczone przed rozprzestrzenianiem się tych cieczy;
- urządzenia do wytwarzania pary, gorącej wody lub powietrza posiadają zabezpieczenia przed przegrzaniem.

Dobór przewodów do obciążalności prądowej i spadku napięcia oraz dobór zabezpieczeń

Należy sprawdzić prawidłowość doboru parametrów technicznych i dostosowanie do warunków pracy urządzeń:

- zabezpieczających przed prądem przeciążeniowym,
- zabezpieczających przed prądem zwarciowym,
- ochronnych różnicowoprądowych,
- zabezpieczających przed przepięciami,
- zabezpieczających przed zanikiem napięcia,
- do odłączania izolacyjnego.

Należy sprawdzić prawidłowość:

- nastawienia parametrów urządzeń zabezpieczających,
- zainstalowania i nastawienia urządzeń sygnalizacyjnych do stałej kontroli stanu izolacji i innych, jeśli takie przewidziano w projekcie,
- doboru urządzeń ze względu na selektywność działania,
- doboru przewodów do przewidywanych obciążeń prądem elektrycznym oraz ich zabezpieczeń przed przeciążeniami.

Umieszczenie odpowiednich urządzeń odłączających i łączących

Należy sprawdzić, czy instalacje i urządzenia spełniają wymagania w zakresie:

- odłączania od napięcia zasilającego całej instalacji oraz każdego obwodu
- środków zapobiegających przypadkowemu załączeniu
- możliwości wyłączania awaryjnego wynikających z potrzeb sterowania oraz wymagań bezpieczeństwa.

Dobór urządzeń środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych

Należy sprawdzić prawidłowość zastosowanych rozwiązań technicznych w zależności od warunków środowiskowych oraz ze względu na:

- konstrukcję obiektu budowlanego oraz temperaturę i wilgotność powietrza,
- obecność ciał obcych, wody oraz innych substancji wywołujących korozję,
- narażenia na uszkodzenia mechaniczne, promieniowanie słoneczne, wstrząsy sejsmiczne, wyładowania atmosferyczne, oddziaływanie elektroenergetyczne, elektrostatyczne, lub jonizujące, · przepięcia atmosferyczne lub łączeniowe, · warunki ewakuacyjne oraz zagrożenie pożarem, wybuchem, skażeniem.

Oznaczenia przewodów

Należy stwierdzić prawidłowość oznaczenia przewodów po sprawdzeniu odpowiedniego oznaczenia wszystkich przewodów ochronnych, neutralnych, ochronno-neutralnych oraz upewnieniu się, że kolory zielono-żółty i jasnoniebieski nie zostały zastosowane do oznaczenia przewodów fazowych.

Umieszczenie schematów, tablic ostrzegawczych lub innych podobnych informacji oraz oznaczenia obwodów, bezpieczników, łączników, zacisków itp.

Należy sprawdzić czy:

- umieszczone napisy oraz tablice ostrzegawcze, informacyjne i identyfikacyjne znajdują się we właściwym miejscu,
- obwody, bezpieczniki, łączniki, zaciski są oznaczone w sposób umożliwiający ich identyfikację i zgodne z oznaczeniami na schematach i innych środkach informacyjnych,
- tabliczki znamionowe oraz inne środki identyfikujące aparaty łączeniowe, pomiarowe i sterownicze znajdują się we właściwym miejscu, a ich zakres informacji pozwala na prawidłową identyfikację, umieszczono we właściwych miejscach schematy oraz czy w wystarczającym zakresie pozwolą one na identyfikację instalacji, obwodów i urządzeń.

Podłączenie przewodów

Należy sprawdzić czy:

- podłączenia przewodów wykonane są przy użyciu odpowiednich metod i osprzętu,
- nie jest wywierany przez izolację nacisk na połączenia,
- zaciski nie są narażone na naprężenia spowodowane przez podłączone przewody.

26. Krawężniki betonowe na ławie z betonu.

26.1. Nazwy i kody.

45200000-9 Roboty budowlane w zakresie wznoszenia nowych obiektów budowlanych lub ich części w zakresie inżynierii lądowej i wodnej

45111000-8 Roboty w zakresie burzenia, roboty ziemne

26.2. Zakres robót.

Ustawienie krawężników betonowych 15x30 cm na ławie z betonu C8/10.

26.3. Sprzęt.

- Betoniarka,
- Ubijaki ręczne lub mechaniczne.

26.4. Wykonanie robót.

Wykonanie koryta pod ławy
Wymiary wykopu muszą odpowiadać wymiarom ławy w planie z uwzględnieniem w szerokości dna wykopu konstrukcji szalunku. Wskaźnik zagęszczenia dna wykonanego koryta pod ławę musi wynosić co najmniej 0,97 według normalnej metody Proctora.

Wykonanie ław
Ławy betonowe wykonuje się w szalowaniu. Beton rozścielony w szalowaniu musi być wyrównywany warstwami. Betonowanie ław wykonywać zgodnie z obowiązującą normą, przy czym należy stosować co 50 m szczeliny dylatacyjne wypełnione bitumiczną masą zalewową.

Ustawienie krawężników betonowych
Światło (odległość górnej powierzchni krawężnika od jezdni) musi być zgodne z dokumentacją.
Zewnętrzna ściana krawężnika od strony chodnika musi być po ustawieniu krawężnika obsypana piaskiem.
Ustawienie krawężników musi być zgodne z obowiązującą normą. Ustawianie krawężników na ławie betonowej wykonuje się na podsypce cementowo-piaskowej 1:2 o grubości 3 cm po zagęszczeniu.

Wypełnianie spoin
Spoiny krawężników nie mogą przekraczać szerokości 1 cm. Spoiny należy wypełnić zaprawą cementowo - piaskową 1:4.

26.5. Kontrola jakości robót.

Sprawdzenie koryta pod ławę
Tolerancja dla szerokości wykopu wynosi ± 2 cm.

Sprawdzenie ław
Profil podłużny górnej powierzchni ławy musi być zgodny z projektowaną niweletą. Dopuszczalne odchylenia mogą wynosić 1 cm na każde 100 m ławy.
Wymiary ław sprawdzić w dwóch dowolnie wybranych punktach na każde 100 m ławy.
Tolerancje wymiarów wynoszą:

- dla wysokości ± 10 % wysokości projektowanej,
- dla szerokości ± 10 % szerokości projektowanej.

Dopuszczalne odchylenie linii ław od projektowanego kierunku nie może przekraczać 2 cm na każde 100 m wykonanej ławy.

Sprawdzenie ustawienia krawężników
Dopuszczalne odchylenia linii krawężników w poziomie od linii projektowanej wynosi ± 1 cm na każde 100 m ustawionego krawężnika.

Dopuszczalne odchylenie niwelety górnej płaszczyzny krawężnika od niwelety projektowanej wynosi 1 cm na każde 100 m ustawionego krawężnika.

26.6. Odbiór robót.

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją, wymaganiami nadzoru, jeżeli wszystkie pomiary badania dały wyniki pozytywne.

27. Podbudowa z betonu.

27.1. Nazwy i kody.

45200000-9 Roboty budowlane w zakresie wznoszenia nowych obiektów budowlanych lub ich części w zakresie inżynierii lądowej i wodnej
45111000-8 Roboty w zakresie burzenia, roboty ziemne.

27.2. Zakres robót.

Ułożenie podbudowy z betonu C8/10.

27.3. Sprzęt.

- Układarki,
- Walce stalowe gładkie wibracyjne,
- Walce ogumione,
- Zagęszczarki płytowe, ubijaki mechaniczne lub małe walce wibracyjne do zagęszczania w miejscach trudno dostępnych.

27.4. Transport.

Cement zgodnie z obowiązującą normą.
Kruszywo - dowolnymi środkami transportu.

27.5. Wykonanie robót.

Warunki przystąpienia do robót
Podbudowa z betonu nie może być wykonywana wtedy, gdy temperatura powietrza spadła poniżej 5°C oraz wtedy, gdy podło że jest zamarznięte i podczas opadów deszczu. Nie należy rozpoczynać produkcji mieszanki betonowej, jeżeli prognozy meteorologiczne wskazują na możliwy spadek temperatury poniżej 2°C w czasie najbliższych 7 dni. Podbudowę z betonu układać na wilgotnym podłożu. Paliki lub szpilki do prawidłowego ukształtowania podbudowy muszą być wcześniej przygotowane, odpowiednio zamocowane i utrzymywane w czasie robót.

Wytwarzanie mieszanki betonowej
Mieszankę betonu o ściśle określonym uziarnieniu, zawartości cementu i wilgotności optymalnej wytwarzać w mieszarkach stacjonarnych, gwarantujących otrzymanie jednorodnej mieszanki. Mieszanka po wyprodukowaniu musi być od razu transportowana na miejsce wbudowania w sposób zabezpieczony przed segregacją i nadmiernym wysychaniem.

Wbudowywanie i zagęszczanie mieszanki betonowej
Przy układaniu mieszanki betonowej za pomocą równiarek konieczne jest stosowanie prowadnic.

Podbudowę z betonu wykonuje się w jednej warstwie o grubości 20 cm po zagęszczeniu. Natychmiast po rozłożeniu i wyprofilowaniu mieszanki, rozpocząć jej zagęszczanie. Zagęszczanie podbudów o przekroju daszkowym rozpocząć od krawędzi i przesuwać się pasami podłużnymi, częściowo nakładającymi się w stronę osi jezdni. Zagęszczanie podbudów o jednostronnym spadku poprzecznym rozpocząć od niżej położonej krawędzi i przesuwać się pasami podłużnymi, częściowo nakładającymi się w stronę wyżej położonej krawędzi podbudowy. Pojawiające się w czasie wałowania zaniżenia, ubytki, rozwarstwienia i podobne wady, muszą być natychmiast naprawione przez zerwanie warstwy w miejscach wadliwie wykonanych na pełną głębokość i wbudowanie nowej mieszanki albo przez ścięcie nadmiaru, wyrównanie i zagęszczenie. Powierzchnia zagęszczonej warstwy musi mieć prawidłowy przekrój poprzeczny i jednolity wygląd. Zagęszczanie kontynuować do
osiągnięcia wskaźnika zagęszczenia = 1.00 określonego według normalnej metody Proctora zgodnie z PN-EN 13286-2:2010. Zagęszczenie musi być zakończone przed rozpoczęciem czasu wiązania cementu. Wilgotność mieszanki betonowej podczas zagęszczania musi być równa wilgotności optymalnej z tolerancja + 10 % i - 20 % jej wartości.

Spoiny robocze

Wykonawca powinien tak organizować roboty, aby w miarę możliwości unikać podłużnych spoin roboczych poprzez wykonanie podbudowy na całą szerokość równocześnie. W ułożonej podbudowie należy wcześniej obciąć pionową krawędź. Po zwilżeniu jej wodą wbudować kolejny pas podbudowy. W podobny sposób wykonać poprzeczną spoinę roboczą na połączeniu działek roboczych. Od obcięcia pionowej krawędzi we wcześniej wykonanej mieszance można odstąpić wtedy gdy czas pomiędzy zakończeniem zagęszczania jednego pasa. a rozpoczęciem wbudowania sąsiedniego pasa podbudowy nie przekracza 60 minut.

Pielęgnacja podbudowy

Podbudowa z chudego betonu musi być natychmiast po zagęszczeniu poddana pielęgnacji.
Pielęgnacja musi być przeprowadzona w następujący sposób:

- utrzymanie w stanie wilgotnym poprzez kilkakrotne skraplanie wodą co najmniej 7 dni,
- nie dopuszczać żadnego ruchu pojazdów i maszyn po podbudowie w okresie 7 dni pielęgnacji.

Utrzymanie podbudowy

Podbudowa po wykonaniu, a przed ułożeniem następnej warstwy chroniona przed uszkodzeniami.

27.6. Badania w czasie robót.

Wilgotność i zagęszczenie mieszanki

Wilgotność mieszanki betonowej musi być równa wilgotności optymalnej, określonej w projekcie składu tej mieszanki z tolerancją + 10 %, - 20 % jej wartości. Zagęszczenie podbudowy z chudego betonu do wartości wskaźnika zagęszczenia =1.00 przy oznaczaniu zgodnie z normalną próbą Proctora, zgodnie z PN-EN 13286-2:2010

Grubość warstwy podbudowy

Grubość warstwy mierzyć bezpośrednio po jej zagęszczeniu. Grubość warstwy nie może różnić się od grubości projektowanej o więcej niż ±1 cm.

Wytrzymałość na ściskanie

Wytrzymałość na ściskanie określa się na próbkach walcowych o średnicy i wysokości 16 cm. Próbki do badań pobierać z miejsc wybranych losowo, w świeżo rozłożonej warstwie. Próbki w ilości 6 sztuk formować i przechowywać zgodnie z normą PN-S-96013:1997. 3 próbki badać po 7 dniach i 3 po 28 dniach przechowywania.

Nasiąkliwość i mrozoodporność chudego betonu

Nasiąkliwość i mrozoodporność betonu należy określać po 28 dniach dojrzewania, zgodnie z wymaganiami PN-EN 206+A2:2021-08 oraz PN-B-06265:2022-08+ Az1:2025-08
Część 1: Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność.

27.7. Kontrola jakości robót.

Szerokość podbudowy
Szerokość podbudowy nie może różnić się od szerokości projektowanej o więcej niż: +10 cm -5 cm.

Równość podbudowy
Nierówności podłużne podbudowy należy mierzyć 4-metrowa łatą zgodnie z obowiązującą normą.
Nierówności poprzeczne podbudowy należy mierzyć 4-metrowa łatą. Nierówności podbudowy nie mogą przekraczać 9 mm.

Spadki poprzeczne podbudowy
Spadki poprzeczne podbudowy na prostych i łukach muszą być zgodne z dokumentacją z tolerancją ± 0.5 %.

Rzędne wysokościowe podbudowy
Różnice pomiędzy rzędnymi wysokościowymi podbudowy i rzędnymi projektowanymi nie mogą przekraczać + 1 cm -2 cm.

Ukształtowanie osi w planie
Oś podbudowy w planie nie może być przesunięta w stosunku do osi projektowanej o więcej niż ± 5 cm.

Grubość podbudowy
Grubość podbudowy nie może różnić się od grubości projektowanej o więcej niż ± 1 cm.

27.8. Odbiór robót.

Roboty uznaje się za zgodne z dokumentacją i wymaganiami nadzoru jeżeli wszystkie pomiary i nadania z zachowaniem tolerancji dały wyniki pozytywne.

28. Oczyszczanie i skropienie warstwy konstrukcyjnych nawierzchni.

28.1. Nazwy i kody.

45200000-9	Roboty budowlane w zakresie wznoszenia nowych obiektów budowlanych lub ich części w zakresie inżynierii lądowej i wodnej
45111000-8	Roboty w zakresie burzenia, roboty ziemne.

28.2. Zakres robót.

Wykonanie oczyszczenia skropienia warstw konstrukcyjnych nawierzchni.

28.3. Transport.

Emulsja może być transportowana w cysternach, autocysternach, skrapiarkach, beczkach i innych opakowaniach pod warunkiem, że nie będą korodowały pod wpływem emulsji i nie będą powodowały jej rozpadu.

28.4. Sprzęt.

- Szczotki mechaniczne,
- Skrapiarki,
- Lepiszcza.

28.5. Wykonanie robót.

Oczyszczenie warstw nawierzchni.

Oczyszczenie warstw nawierzchni polega na usunięciu luźnego materiału, brudu, błota i kurzu przy użyciu szczotek mechanicznych, a w razie potrzeby wody pod ciśnieniem. W miejscach trudno dostępnych należy używać szczotek ręcznych. W razie potrzeby bezpośrednio przed skropieniem warstwa musi być oczyszczona z kurzu przy użyciu sprężonego powietrza.

Skropienie warstw nawierzchni

Warstwa przed skropieniem musi być oczyszczona. Jeżeli do czyszczenia warstwy była używana woda, to skropienie emulsją może nastąpić dopiero po wyschnięciu warstwy.

Skropienie warstwy może rozpocząć się po akceptacji przez Inspektora Wiodącego jej oczyszczenia. Warstwa nawierzchni musi być skrapiana przy użyciu skrapiarek, a w miejscach trudno dostępnych ręcznie (za pomocą węża z dyszą rozpryskową). Użyta emulsja musi być pozostawiona bez jakiegokolwiek ruchu na czas niezbędny dla umożliwienia penetracji w warstwę i odparowania wody z emulsji. Przed ułożeniem warstw konstrukcyjnych nawierzchni, wykonawca musi zabezpieczyć skropioną warstwę nawierzchni przed uszkodzeniem dopuszczając tylko niezbędny ruch budowlany.

28.6. Kontrola jakości robót.

Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca musi przeprowadzić próbne skropienie warstwy w celu określenia optymalnych parametrów pracy skrapiarki i określenia wymaganej ilości lepiszcza w zależności od rodzaju i stanu warstwy przewidzianej do skropienia.

Badania w czasie robót

Ocena lepiszczy musi być oparta na atestach producenta z tym, że wykonawca musi kontrolować dla każdej dostawy właściwości lepiszczy.

28.7. Odbiór robót.

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją i wymaganiami Inspektora Wiodącego, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji dały wyniki pozytywne.

29. Nawierzchnia z kostki betonowej.

29.1. Nazwy i kody.

45200000-9	Roboty budowlane w zakresie wznoszenia nowych obiektów budowlanych lub ich części w zakresie inżynierii lądowej i wodnej
45111000-8	Roboty w zakresie burzenia, roboty ziemne

29.2. Sprzęt.

Wibratory płytowe z osłona z tworzywa sztucznego.

29.3. Wykonanie robót.

Kostkę układa się na podsypce w taki sposób, aby szczeliny między kostkami wynosiły od 2 do 3 mm. Kostkę należy układać ok 1.5 cm wyżej od projektowanej niwelety nawierzchni, gdyż w czasie wibrowania i ubijania i podsypka ulega zagęszczeniu. Po ułożeniu kostki szczeliny wypełnić piaskiem a następnie zamieść powierzchnie ułożonych kostek przy użyciu szczotek ręcznych lub mechanicznych i przystąpić do ubijania nawierzchni. Do ubijania ułożonej nawierzchni z kostek brukowych stosuje

się wibratory płytowe z osłoną z tworzywa sztucznego dla ochrony kostek przed uszkodzeniem i zabrudzeniem. Wibrowanie należy prowadzić od krawędzi powierzchni ubijanej w kierunku środka i jednocześnie w kierunku poprzecznym kształtek. Do zagęszczania nawierzchni z betonowych kostek nie wolno używać walca. Po ubiciu nawierzchni należy uzupełnić szczeliny piaskiem zamieść nawierzchnie. Nawierzchnia z wypełnieniem spoin piaskiem nie wymaga pielęgnacji – może być zaraz oddana do ruchu.

29.4. Kontrola jakości robót.

Równość
Nierówności podłużne nawierzchni należy mierzyć 4-metrową łatą lub planografem zgodnie z obowiązującą normą. Nierówności podłużne nawierzchni nie może przekraczać 1 cm.

Spadki poprzeczne
Spadki poprzeczne nawierzchni muszą być zgodne z dokumentacją z tolerancją ± 0,5%.

Rzędne wysokościowe
Różnice pomiędzy rzędnymi wykonanej nawierzchni i rzędnymi projektowanymi nie mogą przekraczać: ±1 cm.

Grubość podsypki
Dopuszczalne odchyłki od projektowanej grubości podsypki nie może przekraczać ± 1,0 cm.

29.5. Odbiór robót.

Roboty uznaje się za zgodne z dokumentacją i wymaganiami Inspektora Wiodącego, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji dały wyniki pozytywne.

30. Nawierzchnia betonowa z betonu.

31.1. Nazwy i kody.

45200000-9	Roboty budowlane w zakresie wznoszenia nowych obiektów budowlanych lub ich części w zakresie inżynierii lądowej i wodnej
45111000-8	Roboty w zakresie burzenia, roboty ziemne.

31.2. Zakres robót.

Wykonanie nawierzchni z betonu B 25.

31.3. Sprzęt.

- Wytwórnia stacjonarna typu ciągłego do wytwarzania mieszanki betonowej. Wytwórnia musi być wyposażona w urządzenia do wagowego dozowania wszystkich składników, gwarantujące następujące tolerancje dozowania, wyrażone w stosunku do masy poszczególnych składników: kruszywo ± 3 %, cement ± 0.5 %, woda ± 2 %. Nadzór może dopuścić objętościowe dozowanie wody,
- Układarki do rozkładania mieszanki betonowej,
- Mechaniczne urządzenia wibracyjne do zagęszczania mieszanki betonowej,
- Walce statyczne lub wibracyjne do zagęszczania mieszanki betonowej,
- Zagęszczarki płytowe, małe walce wibracyjne do zagęszczania w miejscach trudno dostępnych.

31.4. Wykonanie robót.

Wykonawca przed przystąpieniem do robót wykona odcinek próbny w celu:

- stwierdzenia czy sprzęt budowlany do produkcji mieszanki betonowej, jej wbudowania i zagęszczania jest właściwy,
- określenia grubości warstwy wbudowanej mieszanki przed zagęszczaniem, koniecznej do uzyskania wymaganej grubości nawierzchni,
- określenia potrzebnej liczby przejść walców lub czasu wibrowania urządzeń wibracyjnych dla uzyskania jednolitego zagęszczenia całej warstwy.

Do takiej próby Wykonawca musi użyć materiałów oraz sprzętu takich jakie będą stosowane do wykonywania nawierzchni.
Nawierzchnia betonowa nie może być wykonywana w temperaturach niższych niż 5 °C i nie wyższych niż 30 °C. Przestrzeganie tych przedziałów temperatur zapewnia prawidłowy przebieg hydratacji cementu i twardnienia betonu co gwarantuje uzyskanie wymaganej wytrzymałości i trwałości nawierzchni. Betonowania nie można wykonywać podczas opadów deszczu.
Wbudowywanie mieszanki betonowej w nawierzchnię wykonywać mechanicznie, przy zastosowaniu odpowiedniego sprzętu, zapewniającego równomierne rozłożenie masy oraz zachowanie jej jednorodności zgodnie z obowiązującą normą.
Dopuszcza się ręczne wbudowywanie mieszanki betonowej przy układaniu małych o nieregularnych kształtach powierzchni po uzyskaniu na to zgody nadzoru.
Wbudowywanie mieszanki betonowej dokonuje się rozkładarką, która przesuwając się formuje płytę betonową, ograniczając ją deskowaniem ślizgowym.
Przed przystąpieniem do układania nawierzchni wykonać czynności zabezpieczające sterowania wysokościowe układarki. Drut profilujący układarki musi być napięty w taki sposób, aby jego napięcie pod naciskiem czujnika maszyny nie było widoczne. Odchyłka drutu profilującego od wymaganej wysokości w odniesieniu do sieci punktów wysokościowych nie może przekraczać 3 mm. Odstęp punktów podparcia drutu profilującego nie może być większy niż 5 do 8 m.
Zespół wibratorów układarki musi być wyregulowany w ten sposób, by zagęszczenie masy betonowej było równomierne na całej szerokości i grubości wbudowywanego betonu. Nie wolno dopuszczać do przewibrowania mieszanki betonowej. Mieszankę betonową wbudować nie później niż 45 minut po jej wyprodukowaniu.
Ruch układarki musi być płynny, bez zatrzymań, co zabezpiecza przed powstawaniem nierówności.
W przypadku nieplanowanej przerwy w betonowaniu, na nawierzchni wykonać szczelinę roboczą.
Powierzchnia ułożonej mieszanki musi być równa i zamknięta. Skraplanie wodą przed i po zagęszczeniu, zacieranie szczotką w celu łatwiejszego zamknięcia powierzchni betonu lub dodatkowe pokrywanie powierzchni zaprawą cementową jest niedopuszczalne.
Geomembranę pod warstwami konstrukcyjnymi ułożyć w miejscach określonych w dokumentacji.

Pielęgnacja nawierzchni

Dla zabezpieczenia świeżego betonu nawierzchni przed skutkami szybkiego odparowania wody, stosować pielęgnację powłokową jako metodę najbardziej skuteczną i najmniej pracochłonną.
Preparat powłokowy natryskiwać szybko po zakończeniu wbudowywania betonu, lecz nie później niż 90 minut od zakończenia zagęszczania.
W przypadkach słonecznej, wietrznej i suchej pogody (wilgotność powietrza poniżej 60 %) powierzchnia betonu powinna być - mimo naniesienia preparatu powłokowego – dodatkowo skrapiana wodą.

Wykonanie szczelin

Rodzaje i rozmieszczenie szczelin w nawierzchni musi być zgodne z dokumentacją.
W nawierzchniach są stosowane następujące rodzaje szczelin:

- szczeliny skurczowe poprzeczne,
- szczeliny podłużne,
- szczeliny rozszerzania poprzeczne i podłużne,
- szczeliny dylatacyjne.

Szczeliny skurczowe poprzeczne wykonywać przez nacinanie stwardniałego betonu tarczowymi piłami mechanicznymi. Nacinanie szczelin ma być wykonane w dwóch etapach:

- pierwsze cięcie, w czasie od 10 do 24 godzin po ułożeniu nawierzchni wykonuje się tarczą grubości 3 mm na głębokość 1/3grubości nawierzchni.
- drugie cięcie, mające na celu poszerzenie szczeliny, wykonuje się w terminie późniejszym, do szerokości 8 mm.

Szczeliny konstrukcyjne podłużne powstają na styku pasm betonu, wbudowywanych układarką ślizgową. Krawędź boczną istniejącego pasma betonu - przed ułożeniem nowego - smaruje się dokładnie emulsją asfaltową dla zabezpieczenia przed połączeniem betonu obu pasm. Po stwardnieniu betonu, przy użyciu tarczowej piły, wykonać szczeliny według rysunków szczegółowych.

Szczeliny rozszerzania wykonuje się w dwóch etapach:

- pierwsze cięcie wykonuje się w czasie od 10 do 24 godzin od ułożenia betonu, na grubość według dokumentacji, przy użyciu tarczy o grubości co najmniej 6 mm,
- drugie cięcie, w stwardniałym betonie, wykonuje się o szerokości 20 mm.

Wymiary wykonanych szczelin (szerokość i głębokość) w stosunku do projektowanych, nie mogą się różnić więcej niż 10 %.

Wypełnienie szczelin masami zalewowymi

Przed przystąpieniem do wypełniania szczelin muszą być one dokładnie oczyszczone z zanieczyszczeń obcych, pozostałości po cięciu betonu itp. Pionowe ściany szczelin muszą być suche czyste, nie wykazywać pozostałości pylastych.

Wypełnianie szczelin masą wolno wykonywać w temperaturze powyżej 10 °C przy bezdeszczowej i możliwie bezwietrznej pogodzie.

Nawierzchnia po oczyszczeniu szczelin wewnątrz musi być oczyszczona i zamieciona po obu stronach szczeliny pasem o szerokości około 1 m.

Szczeliny konstrukcyjne (dylatacyjne) pomiędzy nawierzchnią a krawężnikiem lub innym elementem stałym wykonać z zastosowaniem wkładki z płyty pilśniowej bitumowanej.

31.5. Kontrola jakości robót.

Kontrola jakości materiałów

Badanie konsystencji mieszanki betonowej:

- Badanie konsystencji mieszanki betonowej wykonać zgodnie z PN-EN 12350-2:2019-07. Wyniki badań muszą być zgodne z recepturą mieszanki betonowej, zatwierdzoną przez Inspektora Wiodącego.

Wytrzymałość betonu na ściskanie:

- Badanie wytrzymałości betonu na ściskanie wykonać zgodnie z PN-EN 12390-3:2019-07.

Wytrzymałość betonu na rozciąganie przy zginaniu:

- Badanie wytrzymałości betonu na rozciąganie wykonać zgodnie z obowiązującą normą PN-EN 12390-5:2019-08.

Nasiąkliwość betonu:

- Badanie nasiąkliwości betonu wykonać zgodnie z PN-EN 206+A2:2021-08 i PN-B-06265:2022-08.

Mrozoodporność betonu:

- Badanie mrozoodporności betonu wykonać zgodnie z PN-EN 206+A2:2021-08 i PN-B-06265:2022-08.

31.6. Badania jakości wykonania robót.

Szerokość nawierzchni

Szerokość nawierzchni nie może różnić się od szerokości projektowanej o więcej niż ± 5 cm.

Równość nawierzchni

Nierówności podłużne nawierzchni mierzyć planografem,.

Nierówności nawierzchni nie mogą przekraczać: - 6 mm.

Nierówności poprzeczne nawierzchni należy mierzyć łatą 4-metrową. Nierówności nie mogą przekraczać 6 mm.

Spadki poprzeczne nawierzchni
Spadki poprzeczne nawierzchni na prostych i łukach muszą być zgodne z dokumentacją z tolerancją ± 0.2 %.

Rzędne wysokościowe nawierzchni
Różnice pomiędzy rzędnymi wysokościowymi nawierzchni i rzędnymi projektowanymi nie mogą przekraczać ± 1 cm.

Ukształtowanie osi w planie
Oś nawierzchni w planie nie może być przesunięta w stosunku do osi projektowanej o więcej niż: ± 5 cm.

Grubość nawierzchni
Grubość nawierzchni nie może różnić się od grubości projektowanej o więcej niż ± 1 cm.

Sprawdzanie szczelin
Sprawdzanie polega na oględzinach zewnętrznych i otwarciu szczeliny na długości 5 cm.

31.7. Odbiór robót.

Roboty uznaje się za zgodne z dokumentacją i wymaganiami Inspektora Wiodącego, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji dały wyniki pozytywne.

31. Wymagania dla robót montażowych.

31.1. Typizacja.

Całość wyposażenia, urządzenia oraz aparatura kontrolno pomiarowa pełniące podobne funkcje w miarę możliwości dobierać jednego typu i marki z zachowaniem zasady zamienności między sobą. Odnosi się to w szczególności do silników, układów przeniesienia napędu, AKP, komponentów elektrycznych i automatyki, zaworów i przekaźników.

31.2. Stosowanie elementów metalowych.

Elementy wykonane z materiałów wrażliwych na korozję (żeliwo, stal zwykła itp.) powinny być pomalowane bądź też poddane galwanizacji zgodnie z wytycznymi. Małe elementy żeliwne i stalowe (wykonane z materiału innego niż stal nierdzewna lub kwasoodporna) należy zabezpieczyć przed korozją. Elementy mają być zalaminowane, a te, które z jakiegokolwiek innego powodu nie mogą być zabezpieczone przed korozją powinny zostać, po uprzednim oczyszczeniu pokryte emalią lub polakierowane. Należy, w miarę możliwości, unikać stosowania elementów stalowych nie ocynkowanych.
Tam, gdzie zachodzi konieczność użycia różnych metali stykających się ze sobą, metale te powinny być dobrane w taki sposób, aby różnica potencjałów elektrochemicznych była nie większa niż 250 mV. Tam, gdzie jest to niewykonalne, oba metale powinny zostać oddzielone od siebie odpowiednim materiałem izolacyjnym, lub pokryte właściwą powłoką izolacyjną.
Śruby stalowe użyte w urządzeniach należy poddać galwanizacji zgodnie z wytycznymi.
Elementy sprężynujące powinny być wykonane z mosiądzu, brązu lub innego, odpornego na korozję, materiału. Elementy ruchome urządzeń, które nie mogą być wykonane z metalu niezawierającego żelaza, powinny zostać wykonane ze stali o potwierdzonej odporności na korozję. Połączenia dowolnego materiału ze stalą nierdzewną muszą być wykonane jako rozłączne. Połączenie musi być ze stali nierdzewnej.

31.3. Stosowanie drewna.

Należy, w miarę możliwości, unikać stosowania drewna, z wyjątkiem przypadków przewidzianych w dokumentacji technicznej. Zastosowane elementy drewniane powinny być zabezpieczone przed szkodnikami oraz rozwojem grzybów.

31.4. Roboty mechaniczne.

Informacja ogólna

W poniższych podpunktach zawarto ogólne wymagania z zakresu branży mechanicznej oraz standardy jakości wykonania wyposażenia i instalacji. Oprócz Wymagań Ogólnych obowiązywać będą również Wymagania Szczegółowe.

A. Śruby, nakrętki, podkładki i inne materiały łączące

Wszystkie nakrętki i śruby zaopatrzone zostaną w podkładki umieszczone pomiędzy śrubą a nakrętką, grubość podkładek winna być zgodna z normą.

Wszystkie śruby, nakrętki, podkładki, zaczepy z wyjątkiem elementów o dużej rozciągliwości zostaną ocynkowane, a następnie, po zakończeniu montażu i złożeniu, zagruntowane i pomalowane.

Wszystkie śruby, nakrętki, podkładki, zaczepy służące do przymocowania elementów ocynkowanych bądź wykonanych ze stopów aluminiowych, wykonane zostaną z tego samego materiału co elementy łączeniowe, i pozostaną nie pomalowane.

Podkładki typu PTFE zostaną umieszczone poniżej podkładek ze stali nierdzewnej, zarówno pod łbem śruby jak i pod nakrętką.

Wszystkie śruby, nakrętki, śruby obustronnie gwintowane i podkładki użyte w pompach wykonane zostaną ze stali nierdzewnej, 1.4301.

Wszystkie śruby dociskające, nakrętki, podkładki i mocowania użyte zewnętrznie bądź w innych miejscach narażonych na kontakt z wodą lub z wilgocią, (lecz na stałe nieprzebywające w środowisku wodnym), wykonane zostaną ze stali nierdzewnej.

Wszystkie śruby dociskające, nakrętki, podkładki i mocowania stosowane do użytku wewnętrznego w środowisku nienarażonym na kontakt z wodą lub ściekami zostaną poddane cynkowaniu, a wszystkie odsłonięte powierzchnie należy po złożeniu i dopasowaniu pomalować.

Budowa i skład chemiczny nawiercanych mocowań przyczepianych do elementów betonowych powinny być uzgodnione z Inspektorem Wiodącym. Umiejscowienie mocowań na istniejących elementach również zostanie uzgodnione z Inspektorem Wiodącym i Wykonawcą stosujący tego typu mocowania zobowiązany jest dostarczyć je na Plac Budowy, odmierzyć, nawiercić i zamocować.

Wszystkie odsłonięte główki śrub i nakrętki będą sześcioboczne, a długość każdej śruby będzie taka, że kiedy po nałożeniu i przykręceniu nakrętki część wystająca gwintu nie będzie dłuższa od połowy średnicy śruby. Należy dostarczyć wszystkie niezbędne materiały uszczelniające.

B. Odkuwki

Szczegóły dotyczące obróbki cieplnej odkuwek o dużych rozmiarach i nazwę ich wykonawcy należy przedstawić Inspektorowi Wiodącemu do zatwierdzenia.

Należy sporządzić certyfikowane rejestry obróbki cieplnej każdej odkuwki i przedłożyć Inspektorowi Wiodącemu w 4 kopiach.

Po obróbce cieplnej, większe elementy odkuwek należy poddać testom metodami ultradźwiękowymi lub rentgenowskimi. Wyklucza się stosowanie metod badania elementu polegających na jego niszczeniu.

W przypadku innych odkuwek, należy przeprowadzić testy na wytrzymałość mechaniczną i chemiczną próbek pobranych z obszaru elementu wybranego po konsultacji z Inspektorem Wiodącym.

31.5. Osłony.

Mechanizmy napędowe urządzeń zostaną przykryte osłonami. Wszystkie elementy obracające się, wykonujące ruch posuwisto-zwrotny, pasy napędowe, itp. zostaną osłonięte co zapewni pełne bezpieczeństwo podczas rutynowej obsługi i napraw. Wszystkie zastosowane osłony muszą uzyskać akceptację Inspektora Wiodącego. Konstrukcja osłon musi umożliwiać ich łatwy demontaż w celu uzyskania dostępu do urządzenia bez konieczności wcześniejszego demontażu głównych części urządzenia.

31.6. Spawy.

Wszelkie czynności spawalnicze wykonywane w trakcie produkcji lub montażu (konstrukcji) powinny być prowadzone zgodnie z wymaganiami normy PN-EN 1090-2+A1:2024-10 oraz według zatwierdzonych uszczegółowionych schematów rysunkowych.

Szczegóły związane z proponowanymi procedurami spawania mają być przedstawione do zatwierdzenia Inspektorowi Wiodącemu w tym samym momencie, w którym otrzyma on uszczegółowione schematy. Wszystkie złącza powinny być

spawane w taki sposób, by po połączeniu ich powierzchnia była gładka i równa, i nadawała się do pomalowania. Wszystkie opiłki powinny zostać usunięte, a ostre nierówności dokładnie wyrównane (wygładzone).
Przed rozpoczęciem spawania tak w hali produkcyjnej jak i na miejscu budowy, w każdym przypadku, gdy zaleci to Inspektor Wiodący należy przeprowadzić testy procedur spawalniczych.
Wszyscy spawacze muszą mieć (uprawnienia Instytut Spawalniczy) zdane egzaminy zgodnie z PN-EN 9606-1:2017-10, a ponadto zatrudnieni na miejscu budowy powinni pomyślnie przejść odnośne testy kwalifikacyjne w zakresie procedur spawalniczych. Spawacze powinni przedstawić dowody na to, że zatrudnieni byli przy pracach spawalniczych przez okres przynajmniej 9 miesięcy w przeciągu ostatnich 12 miesięcy, a ich praca oceniona została pozytywnie. W przypadku braku pozytywnej oceny pracy personelu zatrudnionego przy spawaniu na mocy Kontraktu, Wykonawca powinien przeprowadzić dokładne testy kwalifikacyjne z zakresu procedur spawania, by dowieść, że wszyscy z zatrudnionych spawaczy są odpowiednio wykwalifikowani do wykonywania tego zawodu.
Spoiny powinny zostać poddane próbom nieniszczącym w procesach obejmujących (choć niekonieczne tylko te metody) badania rentgenograficzne, ultrasonograficzne, oparte na zastosowaniu proszku ferromagnetycznego lub na użyciu penetrantu, w zależności od typu spoiny oraz jej miejsca w całej strukturze. W przypadku, gdy wykonanie jakiegokolwiek elementu wykazuje nieprawidłowości lub niezgodność z wymaganiami określonymi w uszczegółowionych schematach lub Wykazie powinien on zostać natychmiast skorygowany (poprawiony) lub odrzucony, nawet jeżeli został wykonany przez wykwalifikowanego spawacza i zgodnie z zatwierdzonymi procedurami.

Malowanie i ochrona metalu

Wszystkie elementy wyposażenia należy pomalować lub zabezpieczyć w inny sposób. Na Wykonawcy Kontraktu spoczywa obowiązek zaznajomienia wszystkich dostawców z wymogami dotyczącymi farb ochronnych i innych pokryć ochronnych na dostarczanych przez nich produktach.
Wszystkie połyskujące części metalowe, przed transportem zostaną pokryte odpowiednią warstwą ochronną i właściwie zabezpieczone na czas transportu na Plac Budowy. Po ich zamontowaniu zostaną one starannie wyczyszczone.

31.7. Cynkowanie.

Proces cynkowania odbywać się będzie poprzez “gorącą kąpiel” cynkową.
Należy zwrócić uwagę na cynkowane drobne elementy. Wprowadzone zostanie odpowiednie zabezpieczenie polegające na wypełnianiu, odpowietrzaniu i płukaniu podzespołów zawierających puste przestrzenie. Otwory wentylacyjne zostaną odpowiednio zaczopowane po zakończeniu cynkowania.
Wszelkie usterki na powierzchni stali, takie jak zarysowania, rozwarstwienia powierzchni, obtarcia i fałdy należy usunąć. Wszelkie wiercenia, przecięcia, spawy, ukształtowania i końcowa obróbka zostanie wykonana przed ocynkowaniem elementu.
Powierzchnia elementu stalowego, przed ocynkowaniem, musi być wolna od nagaru po spawaniu, farby, oleju, wosków i podobnych zanieczyszczeń. Elementy te należy poddać kąpieli w rozcieńczonym kwasie siarkowym lub solnym po uprzednim opłukaniu wodą i kąpieli w kwasie fosforowym. Następnie muszą zostać dokładnie umyte, przetrzymane w piecu grzewczym i zanurzone w roztopionym cynku i wyszczotkowane po to, aby cała powierzchnia metalu została dokładnie i równomiernie pokryta a przyrost masy po zanurzeniu w kąpieli wynosił minimum 610 g/m^2 powierzchni cynkowanej (z wyjątkiem rur w, przypadku których minimalny przyrost masy wynosi 460g/m^2).
Po wyjęciu z kąpieli, nowa powierzchnia powinna być gładka, jednolita, bez nieosłoniętych miejsc, grudek, pęcherzy i pozostałości topników, popiołu. Krawędzie powinny być czyste a powierzchnie jaśniejące.
Śruby, nakrętki i podkładki również powinny być poddane kąpieli cynkowej, a następnie odwirowane. Przed cynkowaniem nakrętki powinny zostać nagwintowane do rozmiaru większego o około 0,4 mm zaś gwinty naoliwione, aby możliwe było ręczne nakręcenie całej nakrętki na śrubę.
W przypadku, gdy powierzchnie ocynkowanych elementów stalowych narażone są na kontakt z agresywnymi roztworami i czynnikami atmosferycznymi, otrzymają one dodatkową ochronę.

31.8. Instalacje międzyobiektowe.

Wymagania ogólne

Rury oraz wszelkie elementy łączące je, przewidziane do zastosowania w ramach realizowanego przedsięwzięcia, muszą być materiałami pierwszej klasy, o regularnym, kołowym przekroju i jednakowej grubości, wolne od zgorzelin, rozwarstwień, porowatych struktur i innych defektów i zostaną dobrane tak, aby bezawaryjnie funkcjonować w warunkach zadanych wyjściowych temperatur i ciśnienia.
Instalacja musi być złożona z uwzględnieniem późniejszego łatwego demontażu i wymiany pomp oraz armatury i innych urządzeń.
Złącza kompensacyjne i rozłączki będą miały postać tulei z podwójnym kołnierzem.
Rozłączki muszą być odporne na maksymalne ciśnienie występujące w rurach i wykonane zostaną z materiału jak pozostała część rurociągu.
Należy zastosować połączenia kołnierzowe rur na połączeniu z maszynami i urządzeniami w celu łatwego demontażu. Niezbędne jest zwrócenie uwagi na konieczność takiego wykonania połączeń, aby późniejszy ich demontaż nie nastręczał problemów.
Końce rur użytych do połączenia z kołnierzami i zwężkami kołnierzowymi należy zlicować i scalić zgodnie z wymogami producenta połączeń.
Wszystkie luźne (występujące osobno) kołnierze należy połączyć z kołnierzami zamocowanymi na stałe przy pomocy śrub.
Wszystkie przewody zostaną zaopatrzone w niezbędne mocowania. Przy przejściach przez ściany zastosowane zostanie przejście mechaniczne.
Kształtki przejściowe zostaną zamontowane na rurociągach wszędzie tam, gdzie niezbędne jest przeprowadzenie szybkiego, łatwego demontażu kołnierzy, zaworów i innych elementów bez konieczności rozbierania całych sekcji instalacji.
Końcówka wylotu rurociągu zostanie dopasowana do punktu włączenia do głównego rurociągu przesyłowego sieci zewnętrznej.
Połączenia kołnierzowe zaopatrzone zostaną w gumowe uszczelki o grubości 3 mm z otworami na śruby. Lico wszystkich kołnierzy musi być wyrobione maszynowo, co da pewność, że jego krawędź utworzy kąt 90° z osi ą rurociągu lub armatury.
Wszystkie materiały niezbędne do połączenia i montażu rurociągów, łącznie z podporami rur, zostaną przewidziane w ramach podpisanego Kontraktu.
Próby ciśnieniowe instalacji prowadzone będą na podwójne ciśnienie robocze bądź na 1,5 razy większe ciśnienie od maksymalnego ciśnienia roboczego, zależnie od tego które ciśnienie ma większą wartość (o ile w Wymaganiach Szczegółowych nie zapisano inaczej).
Po wyprodukowaniu, wszystkie rury zostaną przetestowane hydraulicznie. W przypadku, gdy konieczne jest zamówienie dodatkowych elementów w późniejszym okresie, również i ta partia materiałów musi przejść stosowne testy.
Na Wykonawcy spoczywa obowiązek sprawdzenia przed, w trakcie montażu i przed odbiorem instalacji, czy wewnętrzne powierzchnie wszystkich rur są oczyszczone.
Oczyszczenie polegać ma na usunięciu wszelkich zanieczyszczeń, brudu, rdzy, zgorzelin i odpadów po spawaniu. Przed opuszczeniem miejsca produkcji, wszystkie końce rur, przewodów technologicznych, itp. zostaną zabezpieczone zaślepkami w celu ochrony przed brudem i uszkodzeniami. Osłony te zostaną usunięte dopiero w momencie montażu.
Wszystkie ponawiercane przewody zostaną przed podłączeniem do urządzeń przedmuchane sprężonym powietrzem.
Wykonawca zwróci uwagę na konieczność zastosowania “luzów” na łącznikach rur z uwagi na osiadanie konstrukcji i konieczność kompensowania naprężeń mechanicznych i termicznych, które nie mogą być przenoszone przez elementy nośne.
Należy zastosować połączenia elastyczne, by zabezpieczyć pewien konieczny ruch. Ruraż zostanie zaprojektowany w taki sposób, aby liczba kotew, ślepych zakończeń, zakrętów, trójników i zasuw była jak najmniejsza. Wykonawca naniesie na rysunkach wykonawczych wszystkie bloki oporowe, niezbędne do zakotwienia rurociągów. W miarę możliwości ocenę materiałów należy prowadzić w oparciu o PN.

A. Rurociągi z żeliwa ciągliwego

Rury kołnierzowe z żeliwa ciągliwego muszą odpowiadać normie ISO 2531:2009. Rury te muszą odpowiadać klasie K9.

B. Rurociągi stalowe

Rurociągi stalowe odpowiadać muszą normą PN-EN 10210-1:2007, PN-EN 10210-2:2019-06 i PN-EN 10224:2006. Rury te będą rurami bez szwu i wykonane zostaną ze stali poprzez obróbkę plastyczną na gorąco.

Rurociągi stalowe o średnicy wewnętrznej powyżej 80 mm, które zostaną ułożone i zasypane ziemią, powinny być pokryte warstwą zabezpieczającą i owinięte materiałem ochronnych, zaś rurociągi, które ułożone zostaną w kanałach technologicznych należy jedynie pomalować środkiem zabezpieczającym. W obu przypadkach, wewnętrzne powierzchnie rur powinny być pokryte środkiem zabezpieczającym na bazie żywic epoksydowych warstwą o grubości nie mniejszej niż 250 mikrometrów. Warstwa zabezpieczająca położona zostanie również na połączeniach, co uzależnić należy od średnicy rury.
Rurociągi stalowe o średnicach wewnętrznych mniejszych od 80 mm, z wyjątkiem tych, którymi transportowany będzie olej, zostaną ocynkowane i pokryte warstwą ochronną.

C. Rurociągi ze stali nierdzewnej i kwasoodpornej

Wszystkie rury i ich wyposażenie ze stali nierdzewnej wykonane zostaną ze stali odpornych na korozję wg normy PN –EN 10088-1:2024-06.
Łączenie:

- montażowe: spawanie,
- z armaturą i rurociągami z PE: kołnierze luźne z owierceniem na PN 10; materiał kołnierzy stal nierdzewna; wieńce kołnierzowe (tuleje) tłoczone z materiału jak dla rur.

Dopuszcza się transport następujących rodzajów medium:

- sprężone powietrze,
- ścieki, osady, mieszanina ścieków i osadów.

D. Rurociągi z PE

Specyfikacja dotyczy rurociągów ułożonych w gruncie jako:

- rurociągi tłoczne (współpracujące z pompowniami).
- rurociągi pracujące pod ciśnieniem hydrostatycznym (syfonowe).

Materiał rur i kształtek: PE – wyłącznie surowiec pierwotny. Nie dopuszcza się stosowania surowca z odzysku – regranulatu.
Ciśnienie nominalne dla rur i kształtek: PN 10 bar.
Dopuszcza się transport następujących rodzajów medium:

- ścieki surowe i oczyszczone,
- osad nadmierny,
- woda (również wewnątrz budynków).

E. Rurociągi z PVC

Niniejsza specyfikacja dotyczy rurociągów instalacji ułożonych wewnątrz obiektów lub zewnętrznej sieci kanalizacji grawitacyjnej.
Materiał rur i kształtek: PVC. Ciśnienie nominalne dla rur i kształtek: PN 10 bar.
Dopuszcza się transport następujących mediów:

- ścieki,
- osad nadmierny,
- PIX.

F. Oznakowanie rurociągów

Wykonawca naniesie farbą oznaczenia identyfikacyjne na wszystkich rurociągach założonych w budynkach, w odstępach 5-ciu metrów oraz w miejscach przejść rurociągów przez ściany lub podłogi i wejść do i z budynku. W najbliższym sąsiedztwie każdego takiego miejsca zostaną umieszczone w widoczny sposób objaśnienia tych oznaczeń. Oznaczenia identyfikacyjne rurociągów będą miały postać jedno- lub wielokolorowych pierścieni pomalowanych naokoło rur. Lista zawierająca propozycję przyjętych oznaczeń zostanie przedstawiona Inspektorowi Wiodącemu do zatwierdzenia.

31.9. Oparcia rurociągów i armatury.

Wszystkie niezbędne zamocowania, takie jak: konstrukcje stalowe, fundamenty, wieszaki, siodełka, ślizgi, zawiesia, elementy rozszerzalne, śruby mocujące, śruby fundamentowe, kotwy i inne mocowania zostaną zastosowane do utrzymywania rurażu i

towarzyszącej armatury we właściwym położeniu. Zawory, przyrządy pomiarowe, filtry siatkowe i inne urządzenia będą przymocowane niezależnie od rurociągów, które łączą.
Tam, gdzie jest to możliwe należy zastosować połączenia elastyczne zamocowane opaskami lub inne układy przejmujące wzdłużne naprężenia w rurociągach po to, aby ograniczyć do minimum stosowanie zamocowań na ślepych odgałęzieniach, trójnikach i zaworach. Wykonawca wskaże na rysunkach wykonawczych bloki oporowe jeżeli będą niezbędne do zamocowania instalacji.
Wszystkie wsporniki i inne tego typu elementy powinny być zaprojektowane i wykonane z elementów stalowych łączonych poprzez spawanie lub nitowanie.
Wszystkie wsporniki i mocowania wykonane zostaną z elementów ocynkowanych lub ze stali nierdzewnej.

31.10. Tabliczki identyfikacyjne.

Wykonawca będzie odpowiedzialny za zorganizowanie wykonania i zamontowania grawerowanych tabliczek identyfikacyjnych na wszystkich zaworach i armaturze. Numery identyfikacyjne każdego zaworu będą zgodne z oznaczeniami na schematach ideowych i rysunkach.
Wykonawca dostarczy także tabliczki ostrzegające, montowane na urządzeniach sterowanych automatycznie.

31.11. Pomosty.

Wymagania dla pomostów:

- pomosty należy wykonać z kratami pomostowymi z żywicy poliestrowej wzmocnionej włóknem szklanym o szerokości min. 120 cm, obciążenie punktowe min. 275 kg, obciążenie powierzchniowe 390 kg/m^2,
- barierka o wysokości 1,1 m – materiał 1.4301,
- konstrukcja ze stali nierdzewnej (przynajmniej elementy mające kontakt ze ściekami),
- wzmocnienia kratownicowe, – materiał min. 1.4301 lub ze stopu aluminium min. AlMg3 o przekroju trapezowym, spawany z profilowanych blach,
- szerokość użytkowa pomostu min. 1,20m.

31.12. Urządzenia dźwigowe.

Urządzenia i instalacje muszą uzyskać aprobatę UDT.
Zestawy dźwigowe będą przystosowane do podnoszenia pojedynczego najcięższego przedmiotu znajdującego się w zasięgu ich pracy.

32. Próby i Gwarancje Procesowe.

32.1. Próby Końcowe.

Próby Końcowe mają na celu jest sprawdzenie prawidłowości zastosowanych rozwiązań technologicznych i konstrukcyjnych, sprawdzenie poprawności wykonanych Robót oraz osiągnięcie wymaganej sprawności działania oczyszczalni.
Próby Końcowe zostaną przeprowadzone w następujących etapach:
1. próby przedrozruchowe - obejmujące przygotowanie urządzeń i instalacji do uruchomienia poprzez przeprowadzenie odpowiednich zabiegów technicznych oraz sprawdzenie działania wszystkich elementów instalacyjnych;
2. próby rozruchowe, w tym:

- próby mechaniczne – obejmujące próby pracy urządzeń i instalacji bez obciążenia,
- próby hydrauliczne – obejmujące pracę urządzeń i instalacji pod obciążeniem medium obojętnego (woda, powietrze),
- próby technologiczne – obejmujące pracę urządzeń i instalacji pod obciążeniem medium właściwego dla normalnej pracy (ścieki, osady, chemikalia itp.);

3. próba eksploatacyjna – przeprowadzony dla wykazania, że wykonane Roboty działają niezawodnie i zgodnie z Kontraktem. Ruch próbny zostanie zakończony trwającą min. 14 dni próbą rozruchową.

Na zakończenie każdego etapu prób Końcowych Wykonawca wykona niezbędne badania i pomiary. Koszty przeprowadzenia Prób Końcowych winny być uwzględnione w cenie kontraktowej.
Plan pobierania próbek ścieków w trakcie trwania próby eksploatacyjnej przedstawia się następująco:

L.p.	Rodzaj próbki / Punkt poboru	Parametr	Charakter poboru	Min. ilość analiz	Uwagi
1.	OSAD CZYNNY (komora osadu czynnego)	stężenie suchej masy opadalność ISV	Próba chwilowa	4 analizy (2 próby na tydzień)	dla każdego ciągu technologicznego osobno
2.	OSAD NADMIERNY (wlot do komory KTSO)	stężenie suchej masy	Próba chwilowa	4 analizy (2 próby na tydzień)	dla każdego ciągu technologicznego osobno
3.	OSAD WTÓRNY; OSAD WTÓRNY PO PROCESIE STABILZIACJI I ZAGĘSZCZENIU	stężenie suchej masy części organiczne pH	Próba uśredniona z co najmniej 3 prób chwilowych	4 analizy (2 próby na tydzień)	
4.	ŚCIEK SUROWY – DOPŁYW DO PRZEPOMPOWNI (PO KRATACH WSTĘPNYCH)	ChZT BZT_5 zawiesina ogólna $N_{og.}$ $N\text{-}NH_4$ $N\text{-}NO_3$ $N_{org.}$ $P_{og.}$ odczyn pH	Próba średniodobowa	2 analizy (1 próba na tydzień)	
5.	ŚCIEK OCZYSZCZONY	ChZT BZT_5 zawiesina ogólna $N_{og.}$ $N\text{-}NH_4$ $N\text{-}NO_3$ $N_{org.}$ $P_{og.}$ odczyn pH	Próba średniodobowa	2 analizy (1 próba na tydzień)	Wymaga się żeby wszystkie pobierane próby spełniały wymagany efekt tj. wymogi pozwolenia wodnoprawnego i określone w PFU
6.	SKRATKI (kontener na skratki)	sucha masa	Próba chwilowa	2 analizy	Wymaga się żeby wszystkie pobierane próby spełniały wymagany efekt.

Analizy należy wykonać w laboratorium posiadającym akredytację lub zaakceptowanym przez Zamawiającego.

Po uzyskaniu pomyślnych wyników badań i pomiarów Wykonawca opracuje i przekaże Inspektorowi Wiodącemu Kontraktu do akceptacji sprawozdanie z przeprowadzenia każdego etapu Prób, opisujące przebieg Prób, wyniki badań i pomiarów oraz zalecenia i wnioski do zastosowania w następnym etapie Prób. Zatwierdzenie przez Inspektora Wiodącego przedłożonego sprawozdania kończy każdy etap Prób.
Próby przeprowadzi Grupa Rozruchowa z udziałem pracowników Zamawiającego, powołana przez Wykonawcę na jego koszt i odpowiedzialność. Nadzór nad próbami sprawować będzie Komisja Rozruchowa powołana przez Zamawiającego, w skład której wejdą przedstawiciele Zamawiającego, Inspektora Wiodącego i Wykonawcy.

32.2. Warunki przeprowadzenia prób końcowych.

Wykonawca powiadomi Inspektora Wiodącego Kontraktu z wyprzedzeniem co najmniej 21-dniowym o dniu, w którym Wykonawca będzie gotów do przeprowadzenia Prób Końcowych.

Próby przedrozruchowe

Celem prób przedrozruchowych jest wykazanie poprawności wykonania Robót i wyeliminowanie problemów związanych z usterkami robót budowlanych, mechanicznych, elektrycznych i sterowania. Próby przedrozruchowe należy przeprowadzić po zakończeniu budowy i przed pozostałymi etapami Prób.

Przed rozpoczęciem prób przedrozruchowych wewnętrzne powierzchnie zbiorników, rurociągi, studnie, itp. należy dokładnie oczyścić w taki sposób, aby usunąć z nich cały olej, piasek i inne zanieczyszczenia. Wszystkie urządzenia mechaniczne należy właściwie ustawić, nasmarować i uzupełnić olej. Wszystkie elementy Robót należy przygotować w zakresie spełnienia wymogów bezpieczeństwa.

Próby rozruchowe mechaniczne

Próby te przeprowadzane będą bez obciążenia, mając na celu sprawdzenie działania maszyn, urządzeń oraz instalacji. Na wstępie, po dostarczeniu energii elektrycznej do paneli sterowania, należy wykonać następujące testy:

- sprawdzenie kierunku obrotu elementów ruchomych urządzeń i instalacji,
- sprawdzenie armatury, celem zapewnienia prawidłowego jej działania, włączając ustawianie krańcówek i wyłączników przeciążeniowych,
- testowanie w pętli każdego urządzenia pomiarowego, aby zapewnić właściwe działanie,
- sprawdzenie alarmów, aby zapewnić właściwe działanie,
- sprawdzenie systemów p.poż. oraz innych urządzeń z zakresu bezpieczeństwa.

Próby rozruchowe hydrauliczne

Próby te przeprowadzane będą na czystej wodzie, mając za zadanie wykazanie wodoszczelności obiektów budowlanych, instalacji i wyposażenia mechanicznego, właściwego sposobu ich połączenia oraz właściwego wyregulowania przelewów, zastawek, armatury, urządzeń do usuwania części pływających i tym podobnych elementów Robót.

Próby rozruchowe technologiczne

Próby te przeprowadzane będą na ściekach, w warunkach normalnej pracy oczyszczalni.

W trakcie Prób rozruchowych należy rejestrować następujące dane:

- przepływy godzinowe i dobowe dla wszystkich zainstalowanych pomiarów przepływu,
- wyniki pomiarów dokonywanych przez aparaturę kontrolno pomiarową zainstalowaną na instalacji,
- wyniki analiz ścieków, osadów, wody technologicznej w zakresie nie mniejszym niż określonym dla próby eksploatacyjnej. Minimalna częstotliwość i ostateczny zakres wykonywanych badań powinny zostać określone w projekcie rozruchu i zatwierdzone przez Komisję Rozruchową,
- ilości skratek, piasku i osadu,
- jakość skratek i piasku,
- fizyczne właściwości dopływających ścieków, tj. temperatura, kolor, odory,
- inne istotne obserwacje w zakresie wydajności procesów obróbki biologicznej, np. biomasy osadu czynnego, obecności piany itp.,
- zużycie reagentów, energii elektrycznej, wody technologicznej i wody wodociągowej.

Ruch próbny (Próba eksploatacyjna)

Ruch próbny zostanie przeprowadzony po zakończeniu prób rozruchowych. Ruch próbny winien wykazać, że wykonane Roboty działają niezawodnie i zgodnie z Kontraktem. Ruch próbny zakończony zostanie potwierdzeniem uzyskania parametrów procesowych i eksploatacyjnych zgodnych z Wykazem Gwarancji Procesowych.

Dopuszcza się, aby niektóre gwarancje procesowe takie jak wydajności maksymalne poszczególnych instalacji i urządzeń, praca instalacji odwadniania i zagęszczania osadów dla wymaganych parametrów gwarancyjnych, przeprowadzić przed

rozpoczęciem ruchu próbnego, w trakcie trwania rozruchu technologicznego. W trakcie trwania próby eksploatacyjnej instalacje te pracować będą na nastawach wynikających z procesu technologicznego jednak uzyskiwane wyniki (np. jakość odcieków, sucha masa, zużycie polimerów itp.) nie mogą być gorsze niż te jakie określone zostały w wykazie gwarancji procesowych.
Odpowiedzialność Zamawiającego będzie następująca:

- dostarczenie wszelkich materiałów i mediów niezbędnych do pracy Oczyszczalni;
- zagospodarowanie odpadów z procesów technologicznych (nie dotyczy opadów powstających w wyniku czyszczenie czy modernizacji poszczególnych obiektów, nie pochodzących z normlanej i prawidłowej pracy instalacji);
- zapewnienie wykwalifikowanego i przeszkolonego personelu.

Parametry procesowe i eksploatacyjne winny być uzyskane w sposób ciągły w okresie nie krótszym niż 14 dni. W tym okresie należy wykonywać analizy ścieków, osadów, piasku, skratek, wody technologicznej w zakresie nie mniejszym niż jaki został określony dla próby eksploatacyjnej.

Próby Eksploatacyjne mają na celu sprawdzenie czy Roboty spełniają wymagania Zamawiającego w zakresie wydajności i sprawności oczyszczalni oraz potwierdzenie wszystkich parametrów zawartych w wykazie Gwarancji Procesowych. Próby Eksploatacyjne prowadzone będą przed odbiorem końcowym przez Zamawiającego i będą nadzorowane przez Wykonawcę. Koszt badań koniecznych do wykonywanych w trakcie trwania prób eksploatacyjnych ponosi Wykonawca.

32.3. Zakończenie prób końcowych.

Próby Końcowe należy uznać za satysfakcjonujące, jeżeli:

- uzyskano parametry procesowe i eksploatacyjne Robót nie gorsze niż zawarte w Wykazie Gwarancji,
- poszczególne systemy sterowania są odpowiednie dla eksploatacji całości Robót,
- uzyskano zgodnie z niniejszym PFU parametry i standardy w zakresie produktów (piasek, skratki, osady, emisji hałasu, zużycia reagentów)

Jeżeli wyniki Prób nie będą pozytywne ze względu na niezgodność z niniejszym Programem Funkcjonalno-Użytkowym lub nie wykażą poszczególnych minimalnych wymogów w stosunku do procesu lub też według Inspektora Wiodącego lub Zamawiającego utrzymanie parametrów procesowych i eksploatacyjnych będzie niezadowalające, Wykonawca powinien:

- zidentyfikować powód niespełnienia warunków testu,
- przedstawić pisemną propozycję jego usunięcia,
- uzyskać pisemną zgodę Inspektora Wiodącego na te propozycje,
- usunąć problem i powtórzyć test.

Po pomyślnym zakończeniu Prób Końcowych Wykonawca przedstawi Inspektorowi Wiodącemu wniosek o wystawienie Świadectwa Przejęcia. Do wniosku winna być dołączona dokumentacja, w skład której wchodzić winna co najmniej:

- Dokumentacja Powykonawcza w tym geodezyjne pomiary powykonawcze z naniesieniem zrealizowanych obiektów na mapę zasadniczą,
- Dziennik Budowy,
- protokoły odbiorów robót ulegających zakryciu, częściowych i końcowych,
- operaty geodezyjne,
- protokoły badań i sprawdzeń,
- dokumenty potwierdzające, że wyroby budowlane zastosowane w trakcie wykonywania robót są dopuszczone do stosowania,
- operat wodno-prawny na odprowadzenie ścieków oczyszczonych do odbiornika, jeśli będzie wymagany,
- wyniki pomiarów kontrolnych oraz badań i oznaczeń laboratoryjnych, zgodne z planem zapewnienia jakości,

- dokumenty potwierdzające dokonanie pozytywnych, bezwarunkowych odbiorów robót (włącznie z robotami podwykonawców) przez służby zewnętrzne (ZEORK, PIOŚ, UDT, PSP, PIP, WIOŚ etc.) wymagane do uzyskania pozwolenia na użytkowanie,
- protokół z Prób Końcowych i Próby Eksploatacyjnej,
- Sprawozdanie z Prób Końcowych i Próby Eksploatacyjnej,
- pozwolenie na użytkowanie uzyskane przez Wykonawcę w imieniu Zamawiającego,

Po akceptacji powyższej dokumentacji Inspektor Wiodący wystawi Wykonawcy Świadectwo Przejęcia.

32.4. Projekt prób końcowych (Projekt rozruchu).

Wykonawca opracuje szczegółowy Projekt Prób Końcowych. Projekt ten będzie obejmował co najmniej:

- szczegółowe instrukcje przeprowadzenia poszczególnych etapów Prób,
- harmonogram prowadzenia Prób,
- program testów i prób do wykonania,
- organizację prowadzenie Prób,
- określenie zakresu obowiązków dla poszczególnych uczestników Prób.

Wykonawca przedstawi Projekt Prób Końcowych do akceptacji Inspektora Wiodącego i Zamawiającego najpóźniej na 60 dni przed planowanym rozpoczęciem Prób. Inspektor Wiodący w ciągu 14 dni przekaże Wykonawcy uwagi do przedłożonego Projektu. Wykonawca uwzględni otrzymane uwagi w czasie 7 dni i przekaże Projekt Inspektorowi Wiodącemu i Zamawiającemu do zatwierdzenia.
Inspektor Wiodący, o ile nie stwierdzi braków w przedłożonym Projekcie, zatwierdzi go najpóźniej w ciągu 14 dni od jego otrzymania. W przypadku stwierdzenia braków, Inspektor Wiodący zwróci Projekt do uzupełnienia. W dalszym etapie opracowywania i zatwierdzania Projektu obowiązuje opisana powyżej procedura.

Wykonawca uwzględni w kosztach koszt poboru, transportu i wykonywania akredytowanych analiz oraz opracowania wyników. Laboratorium podlega zatwierdzeniu przez Inspektora Wiodącego i Zamawiającego.

33. Wymagania dotyczące szkoleń.

Szkolenie winno obejmować:

- wiedza teoretyczna z zakresu zastosowanych procesów technologicznych,
- zasady poprawnej eksploatacji i działania urządzeń;
- przyjęte procedury bezpieczeństwa;
- system kontroli i pomiarów.

Wszelkie szkolenia i instruktaż winny być prowadzone w języku polskim. Wykonawca winien zapewnić wszelkie niezbędne materiały szkoleniowe i pomoce audio-wizualne niezbędne personelowi Zamawiającego do dalszego samodzielnego szkolenia w późniejszym okresie oraz do szkolenia kolejnych pracowników.
Przed wystawieniem Świadectwa Przejęcia przez Inspektora Wiodącego, Wykonawca jest odpowiedzialny za przeszkolenie personelu z eksploatacją i utrzymaniem urządzeń i systemów, które zostały dostarczone przez Wykonawcę w ramach Kontraktu.
Celem szkoleń jest przygotowanie personelu eksploatacyjno-konserwatorskiego Zamawiającego w zakresie zarządzania, eksploatacji i utrzymania wszystkich elementów obiektu, zawierających, między innymi, takie aspekty jak: inżynierskie, elektro-inżynierskie, mechaniczne, automatyka pomiarowa, sterowanie, telekomunikacja, bezpieczeństwo, transport materiałów itd. w satysfakcjonujący i profesjonalny sposób. Szkolenie będzie prowadzone na aktualnym wyposażeniu oczyszczalni, zorganizowane tak, aby dostosować się do zmianowego trybu pracy personelu obsługowego, podczas przekazywania poszczególnych elementów robót. W szkoleniu uwzględnione będą wykłady oraz zajęcia praktyczne w trakcie uruchamiania, działania i zatrzymywania instalacji.

Wykonawca musi również instruować, wydawać zalecenia i nadzorować personel w zakresie procedur i praktyk eksploatacji oraz utrzymania oczyszczalni podczas całego okresu swojej odpowiedzialności.
Wykonawca będzie obserwował regularnie działania personelu, oceniał ich efektywność, oferował pomoc techniczną, organizował i przeprowadzał specjalne sesje szkoleniowe dla każdego personelu, który zostanie uznany za wymagający szkolenia oraz zapewniał, że procedury eksploatacji i utrzymania są prowadzone prawidłowo. Aby uzyskać ten cel Wykonawca powinien przygotować program szkolenia, który powinien zawierać następujące
elementy:

- Minimalny okres szkolenia wynosi dwa miesiące przed przejęciem dla wszystkich kategorii i stanowisk,
- Cały personel powinien przejść dwufazowy program szkoleniowy. Pierwsza faza powinna zawierać okres ogólnego wprowadzenia, wynoszący około jednego tygodnia, a następnie powinny zostać przeprowadzone poszczególne szkolenia stanowiskowe. Szkolenia szczegółowe zawierają nadzorowane szkolenia na stanowisku pracy (OJT) zorientowane na zadania i wydajność
- Cały personel będzie podzielony na trzy grupy - personel eksploatacyjny, personel konserwacyjny i pracowników dozoru technicznego
- W przygotowywaniu programu szkoleń Wykonawca uwzględni istniejącą organizację systemu pracy dla Maszynistów oczyszczalni w zakresie obsługi i konserwacji istniejących obiektów
- Szczegółowy program szkoleń, opisujący wszystkie zagadnienia powinien być przygotowany i przedstawiony do zatwierdzenia zarówno przez Inspektora Wiodącego, jak i Zamawiającego. Program ten powinien zawierać szczegółowy zakres każdego szkolenia, które będzie prowadzone. Opis szkolenia należy podzielić na tematy. Przy każdym z tematów należy zaznaczyć, czy szkolenie będzie prowadzone przez instruktorów, personel rozruchowy, czy przedstawicieli producentów. Należy również opisać procedury oceniania personelu i wnioski z programu. Dodatkowo należy opracować program szkoleń na stanowisku pracy dla każdej pozycji. Odpowiednia ilość szczegółów w ramach programu szkolenia na stanowisku pracy powinna być wprowadzona do szczegółowego programu szkoleń, aby umożliwić jego ocenę przez Zamawiającego.

Materiały szkoleniowe oraz niezbędne dokumenty do obsługi powinny być dostarczone w języku polskim w co najmniej 3 egzemplarzach. Materiały szkoleniowe winny umożliwiać szkolonemu personelowi Zamawiającego znajomość:

- Rozwiązań techniczno-technologicznych oczyszczalni,
- Procedur obsługi wszystkich urządzeń w każdych warunkach,
- Procedur i schematów użytkowania i konserwacji,
- Środków bezpieczeństwa i ochrony zdrowia.

Instrukcje

Instrukcje dostarczone przez Wykonawcę powinny zawierać przynajmniej:

- listę dostarczonych urządzeń z podaną nazwą producenta, numerem seryjnym i katalogowym urządzenia.,
- listę rutynowych czynności związanych z obsługą każdego z dostarczonych urządzeń,
- listę narzędzi i substancji konserwujących,
- rysunki przekrojów głównych urządzeń,
- plany sytuacyjno-wysokościowe przedstawiające całość instalacji po wykonaniu,
- schematy ideowe i diagramy paneli kontrolnych i układów sterowników PLC,
- schematy połączeń elektrycznych pomiędzy panelem kontrolnym, układami sterowników PLC i zamontowanymi Urządzeniami,
- pełną i zwięzłą instrukcję całego dostarczonego wyposażenia,
- wymagane certyfikaty badań urządzeń napędowych, pomp, zbiorników ciśnieniowych, urządzeń siłowych, i innych, przeprowadzanych na miejscu produkcji i po ich zamontowaniu,
- plan rurażu,
- listę zalecanych smarów i ich substytutów.

Do każdego urządzenia, w miejscu jego montażu zostaną przygotowane i zawieszone na ścianie w widocznym miejscu:

- tablica z listą rutynowych czynności związanych z obsługą urządzenia
- tablica z listą instrukcji obsługi danego urządzenia

- wydruk na tablicach powinien być widoczny i przejrzysty, w polskiej wersji językowej. Tablica zabezpieczona przed działaniem środowiska, w którym się znajduje.

Certyfikat obsługi urządzenia zostanie zapewniony przez Wykonawcę. Inspektor Wiodący zatwierdza instrukcję obsługi urządzenia.

Opracował:

mgr inż. Rafał Jankowski
+48 500 063 924

34. SPIS FOTOGRAFII.

Fot. 1 Krata ręczna (OŚ Radwanowice). 20
Fot. 2 Przepompownia ścieków surowych (OŚ Radwanowice). 20
Fot. 3 Komora zasuw przepompowni ścieków surowych (OŚ Radwanowice). 21
Fot. 4 Osadnik wstępny (OŚ Radwanowice) 21
Fot. 5 Komora niedotleniona (OŚ Radwanowice). 22
Fot. 6 Komory nitryfikacji (OŚ Radwanowice). 22
Fot. 7 Stacja dmuchaw (OŚ Radwanowice). 23
Fot. 8 Osadnik wtórny (OŚ Radwanowice) 23
Fot. 9 Komora pomiarowa (OŚ Radwanowice). 24
Fot. 10 Staw doczyszczający (OŚ Radwanowice) 24
Fot. 11 Zbiornik osadu (OŚ Radwanowice) 25
Fot. 12 Kanał kraty ręcznej. 36

35. SPIS TABEL.

Tabela 1 Zestawienie uśrednionych przepływów dobowych na OŚ w Radwanowicach za lata 2019 - 2025 25
Tabela 2 Zestawienie analiz ścieków surowych dla OŚ Radwanowicach za lata 2019-2025. 27
Tabela 3 Zestawienie ładunków zanieczyszczeń dla OŚ Radwanowice. 28
Tabela 4 Zestawienie gwarancji procesowych. 32

36. SPIS ZAŁĄCZNIKÓW.

1) Wypis z ustaleń Miejscowego Planu Zagospodarowania Przestrzennego, pismo znak WPP.6727.1.657.2025.IK z dnia 07/10/2025 r.
2) Wypis z ustaleń Miejscowego Planu Zagospodarowania Przestrzennego, pismo znak WPP.6727.1.684b.2025.IK z dnia 22/10/2025 r.
3) Wypis z ustaleń Miejscowego Planu Zagospodarowania Przestrzennego, pismo znak WPP.6727.1.684a.2025.IK z dnia 22/10/2025 r.
4) Decyzja pozwolenia wodnoprawnego wydana przez Państwowe Gospodarstwo Wodne wody Polskie, Dyrektor Zarządu Zlewni w Krakowie, pismo znak KR.ZUZ.4210.315.2021.EP z dnia 24/08/2021 r.

37. SPIS RYSUNKÓW.

1) Mapa zasadnicza w skali 1:500 z granicą działek.
2) Mapa zasadnicza w skali 1:500 z naniesioną lokalizacją obiektów i granicą działek

Nr ks. rob.:229/2025

Id. zgł.: GKiK-II.6640.13658.2025

MAPA DO CELÓW PROJEKTOWYCH

skala 1:500 sekcje: 7.127.09.18.1.2
woj.: małopolskie
powiat: krakowski
j.ewid.: Zabierzów [120616_2]
obr.: Rudawa [0016] dz. 1/1
obr.: Radwanowice [0016] dz. 543/1

Układ odniesienia wysokości - PL-EVRF2007-NH
Układ wsp. poziomych " 2000 "

Sytuacja zgodna z terenem na m-c grudzień 2025 r.
Wykonał dn. 09.12.2025 r.

KRAK - GEO PIOTR MIŚ
ul. Rzemieślnicza 20
30-363 KRAKÓW

W zakresie opracowania mapy syt-wys wrysowano projektowane przyłącza i sieci uzbrojenia terenu.

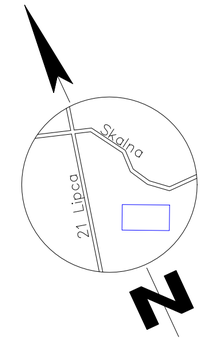
Niniejsza mapa została wykonana bez ustalenia obciążeń dot. służebności gruntowych.

W zakresie opracowanej mapy wrysowano aktualny Plan Zagospodarowania Przestrzennego.

Granice działek wkreślono na podstawie danych uzyskanych z PODGiK.

Nie wyklucza się istnienia w terenie innych nie wykazanych na niniejszej mapie urządzeń podziemnych,które nie były zgłoszone do geodezyjnej inwentaryzacji powykonawczej, lub o których brak jest informacji w instytucjach branżowych.

Warunkiem rozpoczęcia prac budowlanych jest wytyczenie w terenie projektowanej budowli, a po jej zakończeniu wykonania inwentaryzacji powykonawczej przez jednostkę wykonawstwa geodezyjnego na zlecenie i koszt inwestora.



Nr ks. rob.:229/2025

Id. zgł.: GKiK-II.6640.13658.2025

MAPA DO CELÓW PROJEKTOWYCH

skala 1:500 sekcje: 7.127.09.18.1.2
woj.: małopolskie
powiat: krakowski
j.ewid.: Zabierzów [120616_2]
obr.: Rudawa [0016] dz. 1/1
obr.: Radwanowice [0016] dz. 543/1

Układ odniesienia wysokości - PL-EVRF2007-NH
Układ wsp. poziomych " 2000 "

Sytuacja zgodna z terenem na m-c grudzień 2025 r.
Wykonał dn. 09.12.2025 r.

KRAK - GEO PIOTR MIŚ
ul. Rzemieślnicza 20
30-363 KRAKÓW

W zakresie opracowania mapy syt-wys wrysowano projektowane przyłącza i sieci uzbrojenia terenu.

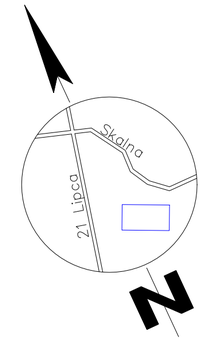
Niniejsza mapa została wykonana bez ustalenia obciążeń dot. służebności gruntowych.

W zakresie opracowanej mapy wrysowano aktualny Plan Zagospodarowania Przestrzennego.

Granice działek wkreślono na podstawie danych uzyskanych z PODGiK.

Nie wyklucza się istnienia w terenie innych nie wykazanych na niniejszej mapie urządzeń podziemnych,które nie były zgłoszone do geodezyjnej inwentaryzacji powykonawczej, lub o których brak jest informacji w instytucjach branżowych.

Warunkiem rozpoczęcia prac budowlanych jest wytyczenie w terenie projektowanej budowli, a po jej zakończeniu wykonania inwentaryzacji powykonawczej przez jednostkę wykonawstwa geodezyjnego na zlecenie i koszt inwestora.



LEGENDA:

S1	STUDNIA SIECIOWA
01	KANAŁ KRATY RĘCZNEJ (do rozbiórki)
02	PRZEPOMPOWNIA ŚCIEKÓW
03	OSADNIK WSTĘPNY
04	KOMORA NIEDOTLENIONA
05.1..4	KOMORY TLENOWE
06	OSADNIK WTÓRNY
07	KOMORA POMIAROWA
08	STACJA DMUCHAW
09	KOMORA TLENOWEJ STABILIZACJI OSADU
10	KOMORA DEZYNFEKCJI ŚCIEKÓW
11	BUDYNEK OBSŁUGI OCZYSZCZALNI

GRANICA DZIAŁKI

KOLEKTOR ŚCIEKÓW

OBIEKTY PROJEKTOWANE

OBIEKTY ISTNIEJĄCE OBJĘTE ZAKRESEM ZADANIA

OBIEKTY ISTNIEJĄCE WYŁACZONE Z ZAKRESU ZADANIA

OBIEKTY PRZEZNACZONE DO ROZBIÓRKI

MEKOR — Rafał Jankowski
62 – 200 Gniezno, ul. Sokoła 28 B
tel. 61 42 55 860; fax: 61 55 861
www.mekor.com.pl; e-mail: info@mekor.com.pl

Inwestor:
Przedsiębiorstwo Usług Komunalnych Zabierzów Sp. z o.o.
ul. Kolejowa 38; 32-080 Zabierzów

Funkcja	Imię i Nazwisko	Data	Podpis
Opracował	mgr inż. Rafał Jankowski	10/2025	
Kreślił			
Sprawdził	----	----	

Faza: PFU
Branża: technologiczna
Nr arch.: 0283/PFU/25
Skala: 1:500
Nr rys.: T-01
Nr str.: ---

Obiekt:
Przebudowa oczyszczalni ścieków w Radwanowicach.
Działka nr 1/1; 549/2; 543/1; obręb Rudawa

Nazwa rysunku:
Koncepcyjny plan zagospodarowania terenu.

PRAWA AUTORSKIE ZASTRZE ZONE - Ustawa z dnia 04.02.1994r. (Dz.U. 1994 Nr 24 poz 83)
Powielanie we wszelkiej postaci bez pisemnej zgody Autora zabronione.