



Program

Funkcjonalno – Użytkowy

Kontrakt pn.: „Modernizacja Oczyszczalni Ścieków w Cegłowie”

CZĘŚĆ III - WWiORB

Adres obiektu:	Miasto i Gmina Cegłów powiat miński woj. mazowieckie
Zamawiający:	Gmina Cegłów, ul. Tadeusza Kościuszki 4, 05-319 Cegłów
Podmiot opracowujący:	Usługi Projektowe i Budowlane Janusz Bystrzyński Ul. Bittnera 15, 21-500 Biała Podlaska
Zespół opracowujący	mgr inż. Janusz Bystrzyński inż. Wojciech Kopytiuk mgr inż. Wiesław Bąk

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

45252127-4-IA01-9	Roboty budowlane w zakresie oczyszczalni ścieków - projekt i budowa
71000000-8	Usługi architektoniczne, budowlane, inżynieryjne i kontrolne
71320000-7	Usługi inżynieryjne w zakresie projektowania
Grupa robót 45100000-8	Przygotowanie terenu pod budowę
Grupa robót 45200000-9	Roboty budowlane w zakresie wznoszenia kompletnych obiektów budowlanych lub ich części oraz roboty w zakresie inżynierii lądowej i wodnej
Grupa robót 45300000-0	Roboty instalacyjne w budynkach
Grupa robót 45400000-1	Roboty wykończeniowe w zakresie obiektów budowlanych

Biała Podlaska, luty 2024 r.

Spis treści

III. Warunki Wykonania i Odbioru Robót	5
0. WWiORB – 00 – Wymagania Ogólne.....	5
1.1. Projektowanie i roboty na Teren Budowy	7
1.2. Wyroby budowlane	12
1.3. Sprzęt Wykonawcy.....	17
1.4. Transport	17
1.5. Wykonanie Robót	18
1.6. Kontrola Jakości	19
1.7. Próby odbiorowe	22
1.8. Odbiór Robót	26
1.9. Płatności.....	27
1.10. Punkty Odniesienia	29
1. WWiORB – 01 – Roboty geodezyjno-kartograficzne	30
1.1. Część ogólna	30
1.2. Materiały.....	30
1.3. Sprzęt	30
1.4. Transport	30
1.5. Wykonanie Robót	30
1.6. Kontrola jakości.....	32
1.7. Odbiór Robót	32
1.8. Przepisy związane	32
2. WWiORB – 02 – Roboty rozbiórkowe.....	32
2.1. Część ogólna	32
2.2. Materiały.....	33
2.3. Sprzęt	33
2.4. Transport	33
2.5. Wykonanie robót	33
2.6. Kontrola Jakości	36
2.7. Odbiór Robót	36
2.8. Przepisy związane	36
3. WWiORB – 03 – Roboty ziemne	36
3.1. Część ogólna	36
3.2. Materiały.....	37
3.3. Sprzęt	37
3.4. Transport	37
3.5. Wykonanie robót	37
3.6. Kontrola Jakości	44
3.7. Odbiór Robót	45
3.8. Przepisy związane	45
4. WWiORB – 04 – Roboty drogowe	46
4.1. Część ogólna	46
4.2. Materiały.....	46
4.3. Sprzęt	50
4.4. Transport	50
4.5. Wykonanie robót	50
4.6. Kontrola Jakości	60
4.7. Odbiór Robót	62
4.8. Przepisy związane	62
5. WWiORB – 05 – Roboty budowlane, betonowe i murowe	63

5.1.	Część ogólna	63
5.2.	Materiały.....	65
5.3.	Sprzęt	81
5.4.	Transport	82
5.5.	Wykonanie robót	82
5.6.	Kontrola Jakości	91
5.7.	Odbiór Robót	94
5.8.	Przepisy związane	94
6.	WWiORB – 06 – Konstrukcje stalowe.....	96
6.1.	Część ogólna	96
6.2.	Materiały.....	96
6.3.	Sprzęt	98
6.4.	Transport	98
6.5.	Wykonanie robót	98
6.6.	Kontrola Jakości	100
6.7.	Odbiór Robót	102
6.8.	Przepisy związane	103
7.	WWiORB – 07 – Roboty montażowe.....	104
7.1.	Część ogólna	104
7.2.	Materiały.....	104
7.3.	Sprzęt	106
7.4.	Transport	106
7.5.	Wykonanie robót	106
7.6.	Kontrola Jakości	107
7.7.	Odbiór Robót	107
7.8.	Przepisy związane	107
8.	WWiORB – 08 – Roboty instalacyjne i sieci zewnętrzne	108
8.1.	Część ogólna	108
8.2.	Materiały.....	108
8.3.	Sprzęt	130
8.4.	Transport	130
8.5.	Wykonanie robót	131
8.6.	Kontrola Jakości	142
8.7.	Odbiór Robót	144
8.8.	Przepisy związane	155
9.	WWiORB – 09 – Roboty wykończeniowe	160
9.1.	Część ogólna	160
9.2.	Materiały.....	161
9.3.	Sprzęt	166
9.4.	Transport	166
9.5.	Wykonanie robót	166
9.6.	Odbiór Robót	170
9.7.	Przepisy związane	170
10.	WWiORB – 10 – Roboty elektryczne	171
10.1.	Część ogólna	171
10.2.	Materiały.....	171
10.3.	Sprzęt	180
10.4.	Transport	181
10.5.	Wykonanie robót	181
10.6.	Kontrola Jakości	183

Program funkcjonalno-użytkowy „Modernizacja Oczyszczalni Ścieków w Cegłowie pow. miński, woj.
mazowieckie

10.7.	Odbiór Robót	183
10.8.	Przepisy związane	183
11.	WWIORB – 11 – AKPiA.....	185
11.1.	Część ogólna	185
11.2.	Materiały.....	185
11.3.	Sprzęt	192
11.4.	Transport	192
11.5.	Wykonanie robót	192
11.6.	Kontrola Jakości	206
11.7.	Odbiór Robót	208
11.8.	Przepisy związane	208
12.	WWIORB – 12 – Maszyny i urządzenia technologiczne.....	210
12.1.	Część ogólna	210
12.2.	Materiały.....	210
12.3.	Sprzęt	216
12.4.	Transport	216
12.5.	Wykonanie robót	216
12.6.	Kontrola jakości.....	217
12.7.	Odbiór Robót	219
12.8.	Przepisy związane	219
13.	WWIORB – 13 - Zieleń	222
13.1.	Część ogólna	222
13.2.	Materiały.....	222
13.3.	Sprzęt	224
13.4.	Transport	224
13.5.	Wykonanie robót	224
13.6.	Kontrola jakości.....	225
13.7.	Odbiór robót	226
13.8.	Przepisy związane	227

III. Warunki Wykonania i Odbioru Robót

0. WWiORB – 00 – Wymagania Ogólne

Przedmiotem Warunków Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych – 00 - Wymagania Ogólne są podstawowe postanowienia dotyczące wykonania i odbioru Robót dla przedsięwzięcia pn. „Modernizacja oczyszczalni ścieków w Cegłowie”. Przedsięwzięcie obejmuje wykonanie budowy nowych obiektów, przebudowę i remonty części obiektów istniejących oraz rozbiórki istniejących obiektów kolidujących z projektowanym zagospodarowaniem terenu. Uzupełnieniem Wymagań Ogólnych są szczegółowe wymagania branżowe opisane w WWiORB, zawierające opisy wykonania robót z poszczególnych zakresów/branż. Jeżeli w szczegółowych warunkach wykonania robót nie podano sposobu wykonania jakiegokolwiek pozycji stanowiącej przedmiot Robót, należy wykonać ją zgodnie z wymaganiami ogólnymi, odnośnymi aktualnymi przepisami prawa oraz odnośnymi normami.

Warunki Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych stanowią część Specyfikacji Warunków Zamówienia (SWZ) i należy je odczytywać i rozumieć w odniesieniu do wykonania Robót (wszystkich branż) opisanych w części opisowej (I) i części informacyjnej (II) Programu Funkcjonalno-Użytkowego. Wymagania Ogólne należy rozumieć i stosować w powiązaniu z szczegółowymi WWiORB.

Stosowanie przepisów prawa i innych przepisów

Wykonawca odpowiedzialny jest za znajomość wszystkich obowiązujących przepisów prawa i wytycznych, które są w jakikolwiek sposób związane z Robotami, wydanych przez władze centralne i miejscowe, i będzie w pełni odpowiedzialny za ich przestrzeganie podczas prowadzenia Robót. Ważniejsze akty prawne oraz normy i przepisy branżowe związane z Robotami, podane zostały w niniejszym Programie Funkcjonalno-Użytkowym. Wykonawca zobowiązany jest do bezwzględnego przestrzegania prawa w trakcie projektowania oraz budowy. Wiążącym elementem są również wszelkiego rodzaju uzgodnienia branżowe uzyskane przez Wykonawcę na etapie zatwierdzania dokumentacji projektowej.

Wykonawca zobowiązany jest do przestrzegania praw patentowych i będzie w pełni odpowiedzialny za wypełnienie wszelkich wymagań prawnych odnośnie wykorzystywania opatentowanych urządzeń lub metod i w sposób ciągły będzie informować Zamawiającego o swoich działaniach, przedstawiając kopie zezwoleń i inne uzyskane dokumenty odzwierciedlające stan zaawansowania prac.

Zgodność robót z projektem i wymaganiami Zamawiającego

Wykonawca zobowiązany jest do wykonywania Robót zgodnie z Umową i wymaganiami określonymi w PFU. Wszystkie dokumenty Wykonawcy, roboty oraz dostarczone materiały i urządzenia winny być zgodne z Umową, wymogami Zamawiającego oraz dokumentacją projektową wykonaną przez Wykonawcę i zatwierdzoną przez Zamawiającego. Cechy materiałów i urządzeń muszą być jednorodne i wykazywać zgodność z określonymi wymaganiami. W przypadku, gdy materiały i urządzenia lub roboty nie będą w pełni zgodne z wymaganiami Zamawiającego i wpłynie to na niezadowalającą jakość elementów budowli, instalacji lub obiektów, to takie materiały i urządzenia będą niezwłocznie zastąpione innymi, spełniającymi wymagania, a wykonane roboty rozebrane, na koszt Wykonawcy.

Wykonawca nie może wykorzystywać błędów i opuszczeń w wymienionych dokumentach, a o ich wykryciu zobowiązany jest natychmiast powiadomić Zamawiającego, który dokona odpowiednich zmian, poprawek, uzupełnień lub interpretacji. Przed rozpoczęciem prac projektowych Wykonawca przeanalizuje i zweryfikuje udostępnione przez Zamawiającego materiały oraz dane do projektowania, na własny koszt

wykona wszelkie badania i analizy uzupełniające niezbędne do prawidłowego wykonania dokumentacji projektowej i zapewnienia osiągnięcia i utrzymania wymaganych efektów inwestycji określonych w punkcie 2 części opisowej PFU.

Jeżeli prawo lub względy praktyczne wymagają, aby niektóre dokumenty Wykonawcy podlegały weryfikacji przez osoby uprawnione lub uzgodnieniom przez odpowiednie władze to za przeprowadzenie tych weryfikacji i/lub uzgodnień odpowiada Wykonawca i zapewni to na swój koszt. W szczególności Wykonawca uzyska wszelkie wymagane prawem polskim uzgodnienia, opinie i decyzje administracyjne, warunki techniczne przyłączenia do sieci zewnętrznych i in., niezbędne dla projektowania, wybudowania, uruchomienia i przekazania instalacji i urządzeń do rozruchu i eksploatacji.

Zatwierdzenie dokumentów Wykonawcy przez Zamawiającego, nie zwalnia Wykonawcy z odpowiedzialności wynikającej z Umowy.

Zgodność projektu i robót z normami

W różnych miejscach Programu Funkcjonalno-Użytkowego podane są odnośniki do Polskich Norm oraz norm UE. Normy te winny być traktowane jako obligatoryjne, wiążące i stanowiące integralną część warunków Umowy i winny być stosowane w połączeniu z Dokumentami Wykonawcy oraz PFU.

Wykonawca zobowiązany jest do przestrzegania również innych, nie przywołanych w PFU, Polskich Norm, oraz norm UE, które mają związek z projektowaniem i realizacją robót objętych zakresem inwestycji, oraz stosowania ich postanowień na równi z wszystkimi wymaganiami zawartymi w PFU. Wykonawca zobowiązany jest do znajomości treści i wymagań Norm Polskich i Europejskich. W sytuacjach uzasadnionych normy mogą zostać zastąpione innymi obowiązującymi wytycznymi, pod warunkiem, że Wykonawca uzasadni ten fakt przed Zamawiającym i uzyska jego pisemną zgodę. Szczegółowa lista Polskich Norm, których Wykonawca zobowiązuje się przestrzegać, dostępna jest na stronie Polskiego Komitetu Normalizacyjnego (<http://www.pkn.com.pl/>).

Pozwolenia

Wykonawca wystąpi i uzyska w imieniu Zamawiającego i z jego upoważnienia n/w pozwolenia i decyzje administracyjne (**jeżeli będą niezbędne**):

- Decyzję o środowiskowych uwarunkowaniach.
- Decyzję o ustaleniu lokalizacji inwestycji celu publicznego.
- Decyzję o pozwoleniu na budowę i/lub rozbiórkę wraz ze wszystkimi decyzjami. uzgodnieniami i pozwoleniami, których uzyskanie jest wymagane.
- Zgłoszenia rozpoczęcia robót zgodnie z art. 41. ust. 4 ustawy Prawo Budowlane.
- Zgłoszenia budowy lub przebudowy lub rozbiórki, jeśli zajdzie taka konieczność.
- Decyzję o pozwoleniu wodnoprawnym na odprowadzanie ścieków oczyszczonych dla nowych warunków pracy oczyszczalni.
- Decyzja o pozwoleniu na użytkowanie.

Wszystkie decyzje, uzgodnienia, zezwolenia wymagane do rozpoczęcia i zakończenia robót Wykonawca zobowiązany jest uzyskać na własny koszt i zobowiązany jest do pełnego dostosowania swoich działań do wszystkich uzyskanych decyzji, zezwoleń i uzgodnień oraz winien w pełni umożliwić władzom oraz Zamawiającemu kontrolę i nadzór nad prawidłowością prowadzenia robót. Ponadto Wykonawca winien umożliwić władzom udział w badaniach i procedurach sprawdzających, co nie zwalnia Wykonawcy z jakichkolwiek jego obowiązków i odpowiedzialności wynikających z umowy.

Zamawiający udzieli Wykonawcy pomocy koniecznej do uzyskania w/w decyzji i zezwoleń w zakresie wynikającym z obowiązującego prawa, według którego Zamawiający jest stroną w procesie inwestycyjnym. Pełną odpowiedzialność za uzyskanie wszelkiego rodzaju zezwoleń, licencji, uzgodnień, decyzji i in. koniecznych do wykonania dokumentacji projektowej oraz realizacji robót ponosi Wykonawca. Zamawiający udzieli Wykonawcy odpowiednich pełnomocnictw.

Gwarancje i ubezpieczenia

Wykonawca pozyska zabezpieczenia wykonania robót oraz wszystkie wymagane gwarancje i ubezpieczenia na własny koszt i we własnym zakresie. Wykonawca zobowiązany jest do zawarcia ubezpieczeń, wykupienia i posiadania przez cały okres trwania Umowy polis ubezpieczeniowych zgodnie z zapisami Umowy. Koszty zawarcia wszelkich ubezpieczeń ponosi Wykonawca.

Tablica informacyjna

Wykonawca jest zobowiązany do wykonania i utrzymania w należytym stanie tablicy informacyjnej wg. wzoru określonego w obowiązujących w trakcie realizacji robót wytycznych do prowadzenia działań informacyjnych i promujących dotyczących przedsięwzięć realizowanych przy współfinansowaniu ze środków unijnych i krajowych. Wykonawca winien utrzymywać tablicę w należytym stanie, a w razie konieczności dokonywać jej naprawy lub odnowienia przez cały okres trwania Umowy.

Wykonawca jest zobowiązany do zapewnienia tablicy informacyjnej budowy zgodnej z rozporządzeniem Ministra Rozwoju, Pracy i Technologii z dnia 6 września 2021 r. w sprawie sposobu prowadzenia dzienników budowy, montażu i rozbiórki (Dz.U. 2021 poz. 1686).

1.1. Projektowanie i roboty na Teren Budowy

Lokalizacja i dostęp do Terenu Budowy

Teren Budowy oznacza teren oczyszczalni ścieków w Cegłowie . Dojazd do terenu inwestycji zapewniony jest drogą publiczną asfaltową. Zamawiający posiada prawo do dysponowania gruntem na cele budowlane dla terenu, na którym realizowana będzie inwestycja (teren oczyszczalni). Oświadczenie o posiadanym prawie do dysponowania nieruchomością na cele budowlane zostanie przekazane Wykonawcy po podpisaniu umowy na wykonanie Zamówienia.

Zapewnienie i organizacja dostępu do dowolnego obszaru poza granicami opisanego wyżej Terenu Budowy należy do obowiązków Wykonawcy.

Przekazanie Terenu Budowy

Zamawiający przekaze Wykonawcy Teren Budowy w terminie określonym w Umowie, po uzyskaniu prawomocnej decyzji o pozwoleniu na budowę. Do tego czasu Wykonawca będzie miał prawo wstępu na teren przyszłej budowy po wcześniejszym uzgodnieniu z Zamawiającym.

Zaplecze budowlane

Zaplecze budowy Wykonawcy winno spełniać wymagania polskiego prawa w tym zakresie. Zaplecze należy zlokalizować na terenie oczyszczalni, po uzgodnieniu miejsca z Użytkownikiem. Koszt organizacji zaplecza Wykonawca uwzględni w kosztach ogólnych robót. Wykonawca zaopatrzy zaplecze w odpowiednią ilość przenośnych toalet i będzie odpowiedzialny za ich utrzymanie we właściwym stanie oraz odpowiednio częsty wywóz nieczystości. Toalety muszą być regularnie sprzątane i usunięte po zakończeniu robót.

Wykonawca po uzgodnieniu z Użytkownikiem i wykonaniu stosownych przyłączy może korzystać z energii elektrycznej i wody dla potrzeb budowy i do celów socjalno-bytowych. W takiej sytuacji za pobraną energię, wodę oraz odprowadzane ścieki Wykonawca rozliczy się z Zamawiającym na podstawie zamontowanych liczników poboru danego medium na wykonanych przyłączach tymczasowych. Wykonawca będzie zobowiązany do wskazania w określonym terminie zapotrzebowania na moc przyłączeniową na rok następny (w pierwszym roku realizacji także zapotrzebowanie mocy na rok bieżący).

Wykonawca zawrze z Zamawiającym umowę na korzystanie z wody dla potrzeb budowy i do celów socjalnych po wykonaniu odpowiednich przyłączy i ich opomiarowania. Wodomierz winien być dostosowany do wielkości przepływu wody, winien być nowy i posiadać aktualną legalizację. Ilość ścieków przyjęta do rozliczenia będzie równa ilości zużytej wody, a rozliczenie nastąpi w oparciu o obowiązujące stawki wg taryfy Zamawiającego. Przed zamontowaniem urządzeń pomiarowych należy je okazać Zamawiającemu do akceptacji. Zamawiający nie gwarantuje, że dostawy mediów będą się odbywać w sposób niezawodny i w ilościach wystarczających dla potrzeb Wykonawcy. Wykonawca usunie wszystkie tymczasowe przyłącza po zakończeniu Robót.

Wykonawca po uzgodnieniu z Zamawiającym zapewni na swój koszt właściwą ochronę Terenu Budowy.

Odwodnienie Terenu Budowy

Na wszystkich etapach Robót należy zapewnić należyte odwodnienie wykopów i Terenu Budowy tak, aby nie tworzyły się zastoiska wody. Wszystkie dreny należy utrzymywać w czystości, bez zamulenia, aż do zakończenia realizacji Robót. Wykonawca winien niezwłocznie usuwać wszelkie zamulenia i zanieczyszczenia terenu i cieków wodnych zarówno na Terenie Budowy jak i poza nim, powstałe w wyniku działań i zaniedbań Wykonawcy.

Odwodnienia wykopów należy realizować zgodnie z wytycznymi dokumentacji geologiczno-inżynierskiej, opracowanej przez Wykonawcę na potrzeby projektowania oraz w sposób uzgodniony i zaakcentowany przez Zamawiającego. Odwodnienia wykopów nie mogą doprowadzić do zaburzenia równowagi hydrogeologicznej terenu inwestycji i jego otoczenia. Leje depresji związane z odwodnieniami lokalnymi nie mogą wykraczać poza granice terenu inwestycji. Instalacje odwadniające, przed odprowadzeniem wód powrotnie do środowiska, muszą zapewniać ich oczyszczenie z zawiesiny i piasku.

Pozostałe prace na Terenie Budowy

W trakcie trwania Umowy, na Terenie Budowy nie przewiduje się realizacji innych robót, nieobjętych niniejszą Umową. W trakcie prowadzenia robót w szczególności przebudowy istniejących obiektów należy zapewnić ciągłość procesów oczyszczania ścieków.

Wykonawca zaprojektuje roboty w taki sposób, aby możliwe było zachowanie funkcjonalności oczyszczalni, w szczególności poprzez przyjęcie odpowiedniej kolejności robót w harmonogramie realizacji inwestycji oraz poprzez zastosowanie rozwiązań tymczasowych (obejścia, pompownie tymczasowe, przegrody wewnętrzne, urządzenia mobilne itp.).

Czystość Terenu Budowy

Na Terenie Budowy należy utrzymywać należyty porządek i czystość. Odpady wytworzone przez Wykonawcę winny być gromadzone i usuwane w sposób zorganizowany i zgodny z obowiązującymi przepisami. Wykonawca zobowiązany jest do zapewnienia odzysku lub unieszkodliwiania wszelkich odpadów powstających w wyniku robót, również odpadów związanych z pobytem pracowników

Wykonawcy (odpady komunalne) na Terenie Budowy w sposób legalny, poprzez przekazanie ich podmiotom uprawnionym do zbierania przetwarzania danego rodzaju odpadów. Niedozwolone jest wrzucanie odpadów do wykopanych rowów itp. przed ich zasypaniem.

W razie niedotrzymania przez Wykonawcę warunków utrzymania Terenu Budowy w należytej czystości Zamawiający zatrudni stronę trzecią do wykonania prac porządkowych, a Wykonawca zostanie obciążony ich kosztami w czasie trwania Umowy. Niedozwolone jest ustawianie na Terenie Budowy przyczep mieszkalnych lub baraków/kontenerów z przeznaczeniem na sypialnie, chyba, że wcześniej zgodę na to wyrazi Użytkownik.

Ochrona przed hałasem

Podczas prowadzenia Robót, Wykonawca zobowiązany jest utrzymywać poziom hałasu na minimalnym poziomie, poprzez zastosowanie możliwie najmniej głośnych maszyn i urządzeń. Młoty pneumatyczne, zagęszczarki, sprzęt budowlany itp. powinny zostać wyposażone w tłumiki. Wszelkie maszyny i urządzenia emitujące hałas nie powinny być używane w nocy (w godz. 22:00-6:00), podczas weekendów, ani w dni świąt publicznych. W celu ochrony klimatu akustycznego wszelkie prace rozbiórkowe należy prowadzić w porze dziennej. W zakresie ochrony przed hałasem, należy się stosować do warunków określonych w decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach wydanej dla przedmiotowego przedsięwzięcia, której uzyskanie należy do obowiązków Wykonawcy.

Ochrona środowiska gruntowo-wodnego

Wykonawca zobowiązany jest do podjęcia wszelkich możliwych kroków zabezpieczających przed zanieczyszczeniem i zamuleniem rzek, potoków, cieków wodnych, zlewni zbiorników, drenaży wód powierzchniowych oraz przed zanieczyszczeniem powierzchni ziemi, gruntów substancjami szkodliwymi, mogącymi powstać w wyniku prowadzenia robót.

Ochrona przeciwpożarowa

Obiekty oraz urządzenia z nimi związane należy realizować w sposób zapewniający spełnienie odpowiednich wymagań na wypadek pożaru, w szczególności:

- nośność konstrukcji przez czas wynikający z przepisów,
- ograniczenie rozprzestrzeniania się ognia i dymu w obiekcie,
- ograniczania rozprzestrzeniania pożaru na sąsiednie obiekty,
- możliwość ewakuacji ludzi oraz bezpieczeństwo ekip ratowniczych.

Zapewnienie bezpieczeństwa pożarowego wymaga uwzględnienia w szczególności:

- przepisów ochrony przeciwpożarowej, a w szczególności:
 1. Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 r. *w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów* (Dz.U. 2010 nr 109 poz. 719 z późn. zm.).
 2. Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r., *w sprawie warunków, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie* (tekst jedn. Dz.U. 2002 poz. 1225 z późn. zm.).
 3. Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 24 lipca 2009 r. *w sprawie przeciwpożarowego zaopatrzenia w wodę oraz dróg pożarowych* (DZ.U. 2009 nr 124, poz. 1030).
- zasad oceny zagrożenia wybuchem i wyznaczenia stref zagrożenia wybuchem,

- warunków wyposażenia budynków lub ich części w instalacje sygnalizacyjno-alarmowe i stałe urządzenia gaśnicze,
- zasad przeciwpożarowego zaopatrzenia wodnego,
- wymagań dotyczących dróg pożarowych,
- wymagań Polskich Norm: dotyczących w szczególności zasad ustalania: obciążenia ogniowego pomieszczeń i stref pożarowych, klas odporności ogniowej elementów budynku, niepalności materiałów budowlanych, stopnia palności materiałów budowlanych, dymotwórczości materiałów budowlanych, toksyczności produktów rozkładu spalania materiałów.

Wykonawca przez cały czas prowadzenia Robót będzie utrzymywać sprawny sprzęt przeciwpożarowy, wymagany odpowiednimi przepisami, w pomieszczeniach biurowych i magazynowych oraz w maszynach i pojazdach. Materiały łatwopalne będą magazynowane 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 przez personel Wykonawcy.

Bezpieczeństwo w zakresie higieny i ochrony zdrowia

Obiekty należy zaprojektować oraz wykonać z takich materiałów i wyrobów oraz w taki sposób, aby nie stanowiły zagrożenia dla higieny i zdrowia użytkowników, w szczególności w zakresie:

- wydzielania się gazów toksycznych,
- obecności szkodliwych gazów lub pyłów w powietrzu,
- niebezpiecznego promieniowania,
- zanieczyszczenia lub zatrucia wody lub gleby,
- nieprawidłowego usuwania dymu lub spalin oraz nieczystości i odpadów w postaci stałej lub ciekłej,
- występowania wilgoci w elementach budowlanych i/lub na ich powierzchni,
- niekontrolowanej infiltracji powietrza zewnętrznego,
- przedostawania się gryzoni do wnętrza,
- nadmiernego hałasu i drgań.

Wykonawca zobowiązany jest do przestrzegania przepisów BHP wynikających m.in. z Kodeksu Pracy, Dział X – Bezpieczeństwo i Higiena Pracy oraz w szczególności:

- Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz.U. 2003 nr 47 poz. 401),
- Rozporządzenia Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa z dnia 1 października 1993r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy w oczyszczalniach ścieków (Dz.U. nr 96 poz. 438).

Bezpieczeństwo w zakresie obciążeń:

Obiekty i urządzenia należy zaprojektować i wykonać w taki sposób, aby obciążenia mogące na nie działać w trakcie budowy i użytkowania nie prowadziły do:

- zniszczenia całości lub części budynku,
- przemieszczeń i odkształceń o niedopuszczalnej wielkości,
- uszkodzenia części budynków, połączeń lub zainstalowanego wyposażenia w wyniku przemieszczeń elementów konstrukcji,
- zniszczenia na skutek wypadku w stopniu nieproporcjonalnym do jego przyczyny.

Konstrukcja obiektów powinna zapewniać nie przekroczenie stanów granicznych nośności oraz stanów granicznych przydatności do użytkowania w żadnym z jego elementów i w całej konstrukcji. Stany graniczne nośności uważa się za przekroczone, jeżeli konstrukcja powoduje zagrożenia dla bezpieczeństwa ludzi znajdujących się w obiekcie oraz w jego pobliżu, a także zagrożenie zniszczenia przechowywanego mienia lub wyposażenia. Stany graniczne przydatności do użytkowania uważa się za przekroczone, jeżeli wymagania użytkowe dotyczące konstrukcji nie są dotrzymywane. W konstrukcji nie mogą wystąpić:

- lokalne uszkodzenia w tym również rysy, które mogą ujemnie wpływać na przydatność użytkową, trwałość i wygląd konstrukcji, jej części a także przyległych do niej części budynku,
- odkształcenia lub przemieszczenia ujemnie wpływające na wygląd konstrukcji i jej przydatność użytkową włączając w to również funkcjonowanie maszyn i urządzeń oraz uszkodzenia części nie konstrukcyjnych budynku i elementów wykończenia,
- drgania dokuczliwe dla ludzi lub powodujące uszkodzenia budynku, jego wyposażenia oraz przechowywanych przedmiotów, a także ograniczające jego użytkowanie zgodnie z przeznaczeniem.

Warunki bezpieczeństwa konstrukcji uznaje się za spełnione, gdy konstrukcja ta odpowiada Polskim Normom dotyczącym projektowania i obliczeń. Wzniesienie obiektu w bezpośrednim sąsiedztwie obiektu budowlanego nie może powodować zagrożeń dla bezpieczeństwa użytkowania tego obiektu lub obniżenia jego przydatności do użytkowania.

Utrzymanie ruchu

Roboty prowadzone będą podczas normalnego funkcjonowania oczyszczalni, Wykonawca będzie realizował wszelkie roboty we współpracy z Zamawiającym i Użytkownikiem tak, aby zapewnić ciągłe funkcjonowanie oczyszczalni i wymaganą jakość ścieków oczyszczonych. Wykonawca winien zapewnić, przez cały czas trwania Robót, dostęp do wszystkich obiektów personelowi obsługującemu oczyszczalnię. Wykonawca uzgodni z odpowiednim wyprzedzeniem swój program i metody pracy na obiektach oczyszczalni z Użytkownikiem i Zamawiającym. Wyłączanie lub usuwanie istniejących obiektów i elementów, rurociągów lub instalacji będących w eksploatacji jest dopuszczalne dopiero po uzgodnieniu z Użytkownikiem i Zamawiającym oraz zapewnieniu ciągłości pracy oczyszczalni poprzez zastosowanie innych rozwiązań (np. uprzednie wykonanie rurociągów zastępczych, obejścia tymczasowe itp.).

Biuro Wykonawcy

Wykonawca zorganizuje biuro budowy na podstawie wykonanego przez siebie projektu. Zamawiający dopuszcza możliwość zlokalizowania biura budowy na terenie oczyszczalni, po wcześniejszym uzgodnieniu jego lokalizacji i warunków z Zamawiającym. Biuro Wykonawcy winno spełniać wszystkie wymagania z zakresu sanitarnego, technicznego, administracyjnego. Biuro należy wyposażać w sprzęt umożliwiający komunikację elektroniczną, telefoniczną oraz oprogramowanie umożliwiające przekazywanie Zamawiającemu Dokumentów Wykonawcy w wersji elektronicznej.

Organizacja ruchu

Lokalizacja wjazdu na teren budowy oraz organizacja ruchu na jej terenie podczas prowadzenia robót winna być uzgodniona z Zamawiającym oraz odpowiednimi władzami. W miejscach poza Terenem Budowy, w których prowadzenie robót będzie utrudniało ruch drogowy (kołowy lub pieszy) Wykonawca zorganizuje ruch drogowy wg uzgodnionego projektu organizacji ruchu. Wykonawca zapewni sobie zgodę

na zajęcie pasa drogowego oraz wykona oznakowania i zabezpieczenia terenu robót oraz związany z tym system oznaczeń pionowych i poziomych w ramach ceny kontraktowej.

Plan Bezpieczeństwa i Ochrony Zdrowia

Wykonawca opracuje Plan Bezpieczeństwa i Ochrony Zdrowia (BIOZ) przed dokonaniem zgłoszenia rozpoczęcia robót budowlanych oraz zapewni jego dostępność na Terenie Budowy, zgodnie z właściwymi przepisami prawa w tym zakresie. Wykonawca obowiązany jest do pełnego przestrzegania przepisów dotyczących bezpieczeństwa i ochrony zdrowia. W szczególności ma obowiązek zadbać, aby personel nie wykonywał pracy w warunkach niebezpiecznych, szkodliwych dla zdrowia, a w razie konieczności zapewni odpowiednie środki ochrony.

1.2. Wyroby budowlane

Wyroby budowlane, w tym materiały, elementy i urządzenia, przeznaczone do wykonania robót powinny spełniać wymogi określone przez Prawo Budowlane, ustawę z dnia 16 kwietnia 2004 r. *o wyrobach budowlanych* (tekst jedn. Dz.U. z 2021 r. poz. 1213.). Wszelkie materiały, urządzenia i elementy gotowe do wykorzystania przy robotach stałych powinny być nowe, pierwszej klasy jakości i solidnego wykonania. Wykonawca nabywać je będzie wyłącznie od dostawców, którzy wykażą jakość swoich produktów, przedstawiając referencje w związku z wykonanymi wcześniej podobnymi instalacjami i robotami i/lub poświadczone wyniki testów (atesty, certyfikaty, deklaracje zgodności). Materiały do wykorzystania w celu wykonania robót podlegają zatwierdzeniu przez Zamawiającego/Inspektora Nadzoru.

Zamawiający/Inspektor Nadzoru zatwierdzi jedynie te materiały, które posiadają co najmniej:

1. Certyfikat na znak bezpieczeństwa wykazujący, że zapewniono zgodność z kryteriami technicznymi określonymi na podstawie Polskich Norm, aprobat technicznych oraz właściwych przepisów i dokumentów technicznych,
lub
2. Deklarację Zgodności lub certyfikat zgodności z Polską Normą lub aprobatą techniczną w przypadku wyrobów, dla których nie ustanowiono Polskiej Normy, jeżeli nie są objęte certyfikacją i które spełniają wymogi WWiORB, lub Deklarację Właściwości Użytkowych wyrażającą właściwości użytkowe wyrobów budowlanych w odniesieniu do ich zasadniczych charakterystyk zgodnie z odpowiednimi zharmonizowanymi Polskimi Normami, specyfikacjami technicznymi zgodnie z Rozporządzeniem Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 305/2011 z dnia 9 marca 2011 r. i jego późniejszymi zmianami.

Materiały i elementy gotowe należy dobierać w taki sposób, aby były odporne na mogące wystąpić w poszczególnych miejscach czynniki korozyjne lub inne szczególne warunki eksploatacji. W szczególności należy zapewnić, że:

- produkty i materiały wystawione na kontakt z wodą pitną nie będą stanowić zagrożenia toksykologicznego, umożliwiać rozwoju mikroorganizmów ani wywoływać zmian smaku lub zapachu albo przebarwienia wody; będą posiadać wydany przez właściwą instytucję certyfikat potwierdzający, że kwalifikują się do zastosowania w instalacjach doprowadzających wodę pitną,
- produkty i materiały narażone na kontakt ze ściekami lub środowiskiem kanalizacyjnym nie mogą być biodegradowalne,

- powierzchnie wewnętrzne betonowych zbiorników, kanałów, komór i.in. muszą być pokryte odpowiednimi środkami zapewniającymi ochronę przed korozją, w szczególności korozją siarczanową,
- wszelkie części zamienne, zużywające się winny być łatwo dostępne.

W trakcie projektowania należy unikać stykania się ze sobą powierzchni dwóch niejednakowych materiałów, a wszędzie tam, gdzie jest to niemożliwe, materiały te należy dobierać w taki sposób, aby różnica ich naturalnych potencjałów nie przekraczała 250mV. Należy zastosować powłokę galwaniczną lub inną technikę zabezpieczenia stykających się ze sobą powierzchni w celu zmniejszenia różnicy potencjałów do dopuszczalnego poziomu.

Wszystkie materiały i ich wykończenia winny posiadać długą żywotność i odporność na otaczające warunki klimatyczne i środowisko pracy/montażu. Materiały użyte w miejscach wentylowanych lub klimatyzowanych należy dobierać w taki sposób, aby ich właściwości nie uległy pogorszeniu w przypadku awarii systemu wentylacji lub klimatyzacji.

Jeżeli zdaniem Zamawiającego, któryś z elementów wykazywać będzie zbyt duże zużycie lub niezdatność do celu, w którym został zainstalowany, to zostanie on wymieniony jako obciążony wadą w materiale, wykonawstwie lub projekcie. Wszystkie elementy składowe urządzeń czy instalacji powinny spełniać wymagania odnośnych norm. Wymagana jest pełna zamiennieść identycznych elementów. Wszystkie elementy urządzeń, w których może zajść konieczność wymiany części, winny być opatrzone nieścieralnymi tabliczkami metalowymi podającymi wyraźnie nazwę producenta, typ i model urządzenia, numery seryjne i podstawowe informacje na temat zastosowania itp. Dane te winny być na tyle szczegółowe, by można było jednoznacznie opisać urządzenie w trakcie korespondencji i zamawiania części.

Lista producentów urządzeń i materiałów, które mają być zastosowane w obiektach, wraz z parametrami technicznymi, świadectwami badań i innymi istotnymi danymi zostanie przedłożona Zamawiającemu/Inspektorowi Nadzoru do zatwierdzenia. Wykonawca zobowiązany jest do przedłożenia Zamawiającemu/Inspektorowi Nadzoru pełnej informacji odnośnie wszystkich proponowanych urządzeń i materiałów, zgodnie z następującymi szczegółami:

- nazwę i adres proponowanego dostawcy lub producenta,
- numery i tytuły odnośnych wymagań technicznych krajowej lub międzynarodowej instytucji normalizacyjnej, jakie winny spełniać materiały lub elementy gotowe, wraz z kopiami dokumentów, gdy wymaga tego Inspektor Nadzoru,
- próbki materiałów proponowanych do wykorzystania przez Wykonawcę, reprezentatywne dla ich ogólnej jakości,
- dokumenty producentów dotyczące dóbr i wytwarzanych elementów,
- informacje pozwalające wykazać, że urządzenia są wystarczającej jakości i spełniają warunki Wymagań Zamawiającego,
- wszelkie inne informacje, wymagane zgodnie z poszczególnymi punktami Wymagań Zamawiającego,

Zamawiający/Inspektor nadzoru będzie mógł wymagać do dostarczenia innych niewymienionych danych, informacji, świadectw, oświadczeń producenta itp. w przypadku, gdy jakość zaproponowanego materiału, elementu lub urządzenia będzie budzić wątpliwości.

Wykonawca złoży u Zamawiającego wniosek do zatwierdzenia materiałów i urządzeń (wniosek materiałowy) w trzech egzemplarzach, przed złożeniem zamówienia u Dostawcy. Informacje we wniosku

powinny być przedstawione w sposób jasny i staranny, w formacie standardowym, uzgodnionym z Zamawiającym. Zatwierdzenie przez Zamawiającego trwać powinno do dwóch tygodni, do czasu otrzymania zatwierdzonego egzemplarza z podpisem i datą Wykonawca nie powinien składać żadnych zamówień. Po zatwierdzeniu urządzeń i materiałów przeznaczonych do włączenia w zakres robót Wykonawca przekaże do zatwierdzenia rysunki szczegółowe i instalacyjne. Wykonawca winien dostarczyć w/w rysunki w trzech egzemplarzach. Przed przekazaniem zamówienia na Teren Budowy Wykonawca winien:

- zapewnić możliwość przeprowadzenia inspekcji i prób na terenie wyrobisk dostawców, zakładów producentów albo w zatwierdzonych niezależnych ośrodkach badawczych,
- przedstawić szczegółowe informacje dotyczące procedur kontroli jakości dostawcy i producenta oraz kopie certyfikatów próby,
- przedstawić szczegóły dotyczące identyfikacji wysyłki.

W przypadku, gdy urządzenia lub materiały nie będą zgodne z zatwierdzoną dokumentacją projektową lub Wymaganiami Zamawiającego i wpłynie to na niezadowalającą jakość wykonania robót, Zamawiający może odrzucić proponowane urządzenia i materiały. Odrzucone urządzenia i materiały Wykonawca niezwłocznie zdemontuje i zastąpi je innymi, spełniającymi wymagania określone w niniejszym PFU, na swój koszt.

Każda zmiana dostawcy urządzeń lub materiałów w stosunku do listy dostawców przedłożonej Zamawiającemu wchodzącej w skład projektu wstępnego, wymaga akceptacji Zamawiającego. Wszelkie koszty wynikające z wprowadzenia zmian pokryje Wykonawca.

Pochodzenie wyrobów budowlanych

Wszystkie Urządzenia i Materiały przeznaczone do realizacji Robót podlegają zatwierdzeniu przez Zamawiającego. Wykonawca przedłoży Zamawiającemu do zatwierdzenia szczegółowe informacje dotyczące proponowanego źródła pochodzenia (wytwarzania, zamawiania lub wydobywania) materiałów i urządzeń, wraz z odpowiednimi świadectwami badań laboratoryjnych, certyfikatami zgodności, próbkami, nie później niż na 3 tygodnie przed zaplanowanym wykorzystaniem.

Zatwierdzenie jednych materiałów z danego źródła, nie oznacza automatycznego zatwierdzenia innych materiałów z tego samego źródła, ani, że wszystkie materiały z tego źródła uzyskają zatwierdzenie Zamawiającego.

Wykonawca zapewni prowadzenie odpowiednich badań i sprawdzeń, w celu udokumentowania, że materiały lub urządzenia uzyskane z zaakceptowanego źródła w sposób ciągły spełniają wymagania Specyfikacji Technicznych w czasie postępu robót.

Pozyskiwanie materiałów miejscowych

Wykonawca odpowiedzialny będzie za uzyskanie wszelkich pozwoleń od właścicieli i odpowiednich władz na pozyskanie materiałów z jakichkolwiek źródeł miejscowych, włączając w to źródła wskazane przez Zamawiającego. Wykonawca dostarczy Zamawiającemu do wglądu wymagane dokumenty przed rozpoczęciem eksploatacji źródła.

Wykonawca winien przedstawić Zamawiającemu dokumentację zawierającą raporty z badań terenowych i laboratoryjnych wraz z proponowaną metodą wydobywania i selekcji do zatwierdzenia. Odpowiedzialność za spełnienie wymagań ilościowych i jakościowych wszelkich materiałów ponosi Wykonawca.

Wszystkie koszty związane z dostarczeniem materiałów do Robót, w tym: opłaty, transport do miejsca składowania i/lub wbudowania, wynagrodzenia i.in. pozostają po stronie Wykonawcy.

Wszystkie materiały pozyskane z wykopów na Terenie Budowy lub z innych miejsc wskazanych w Umowie należy wykorzystać do Robót lub odwieźć na odkład odpowiednio do wymagań Umowy oraz wskazań Zamawiającego. Humus i nadkład czasowo zdjęte z terenu wykopów, ukopów, miejsc pozyskania piasku, żwiru itp., należy formować w hałdy i wykorzystać przy zasypce i przywracaniu stanu terenu po ukończeniu robót budowlanych.

Inspekcja dostawców urządzeń i materiałów

Wytwórnice oraz Dostawcy materiałów i urządzeń mogą być okresowo kontrolowane przez Zamawiającego w celu sprawdzenia zgodności stosowanych metod produkcyjnych z wymaganiami. Zamawiający może pobierać próbki materiałów w celu sprawdzenia ich właściwości. Wynik tych kontroli będzie podstawą akceptacji danej partii materiałów pod względem jakości. Zamawiający, przeprowadzając inspekcję, winien mieć zapewnione odpowiednie warunki, w szczególności:

- współpracę i pomoc Wykonawcy oraz producenta urządzeń w czasie przeprowadzania inspekcji,
- wolny dostęp w dowolnym czasie w godzinach pracy zakładu, do tych części zakładu produkcyjnego/wytwórni, gdzie odbywa się produkcja Urządzeń przeznaczonych do realizacji Robót.

Materiały lub Urządzenia wadliwe, niezgodne z wymaganiami

Wszelkie materiały niezgodne z wymaganiami Zamawiającego zostaną przez Wykonawcę usunięte z Terenu Budowy. Wszystkie roboty, w których wykorzystano materiały niezbadane i nie zaakceptowane przez Inspektora Nadzoru, Wykonawca wykonuje na własne ryzyko, licząc się z nie przyjęciem tych robót i odmową zapłaty za nie.

W przypadku, gdy Roboty zostaną wykonane przy użyciu materiałów lub urządzeń niezgodnych z zatwierdzoną dokumentacją projektową, wymaganiami Zamawiającego i/lub bez zatwierdzenia przez Zamawiającego/Inspektora Nadzoru stosowanych materiałów i wpłynie to na niezadowalającą jakość robót, to materiały te będą niezwłocznie zastąpione innymi, a roboty rozebrane na koszt Wykonawcy.

Materiały niebezpieczne dla środowiska

Niedozwolone jest używanie w trakcie prowadzenia Robót materiałów stwarzających zagrożenie dla środowiska. Stosowanie materiałów emitujących promieniowanie w stopniu wyższym, niż dozwolone w odnośnych przepisach nie zostanie zaakceptowane przez Zamawiającego/Inspektora Nadzoru. Do realizacji robót nie dopuszcza się stosowania jakichkolwiek regenerowanych i odzyskiwanych materiałów.

Ochrona i opakowanie w transporcie

Wszystkie dostarczane na Teren Budowy urządzenia, materiały i elementy prefabrykowane winny być chronione i zapakowane zgodnie z odpowiednimi normami i wytycznymi producenta. Elementy materiałów i prefabrykatów, pokrywanych powłoką malarską w zakładzie producenta winny być w celu ochrony umieszczone przed wysyłką w odpowiednich opakowaniach o konstrukcji drewnianej (np. z płyt pilśniowych przykręconych do drewnianej ramy). Ze szczególną starannością należy pakować aparaturę elektryczną. Winna być ona pakowana oddzielnie w zamknięte worki polietylenowe lub podobne,

zatwierdzone opakowania (z dodatkiem materiału higroskopijnego) z zachowaniem wszelkich środków zapobiegających wilgoci.

Wykonawca zobowiązany jest do uzupełnienia wszelkich ubytków w powłokach ochronnych powstałych w czasie transportu.

Przechowywanie i składowanie materiałów i urządzeń

Wykonawca zobowiązany jest do zapewnienia tymczasowego magazynowania urządzeń i materiałów, do czasu, gdy będą one potrzebne do Robót. Wszystkie urządzenia i materiały winny być zabezpieczone przed zniszczeniem tak, aby zachowały swoją jakość i właściwości do wykonania robót i były dostępne do kontroli Zamawiającego/Inspektora Nadzoru. Wykonawca zapewni przechowanie materiałów i urządzeń zgodnie z wytycznymi ich producenta. Miejsca czasowego magazynowania będą zlokalizowane w obrębie Terenu Budowy, w miejscach uzgodnionych z Zamawiającym lub poza Terenem Budowy w miejscach zorganizowanych przez Wykonawcę. Odpowiedzialność za materiały i urządzenia magazynowane zarówno na Terenie Budowy jak i poza nim ponosi Wykonawca.

Wyroby podatne na uszkodzenia mechaniczne należy magazynować w taki sposób, aby zapewnić:

- ochronę przed uszkodzeniami pochodzącymi od podłoża, na którym są magazynowane lub przewożone, odpowiednią ochronę w czasie transportu i przeładunku,
- rury w prostych odcinkach należy magazynować w stosach na równym podłożu, na podkładach drewnianych o szerokości nie mniejszej niż 0,1m i w odstępach 1-2m, nie przekraczać wysokości składowania do 1m dla rur o mniejszych średnicach i 2m dla rur o średnicach większych (o ile wymagania producenta nie stanowią inaczej),
- rury o różnych średnicach magazynować oddzielnie, gdy jest to niemożliwe to rury o większych średnicach i grubszych ściankach winny znajdować się na spodzie. Te same wymagania dotyczą układania rur w czasie transportu,
- magazynowane rury należy zabezpieczyć przed przesunięciem,
- zakończenia rur winny być zabezpieczone np. wkładkami, kapturkami,
- nie dopuścić do składowania w sposób, który mógłby powodować odkształcenia, w miarę możliwości składować w opakowaniach fabrycznych,
- nie dopuszczać do zrzucania elementów,
- niedopuszczalne jest wleczenie, rur, kręgów i innych Materiałów po podłożu,
- zachować szczególną ostrożność przy pracach w obniżonych temperaturach zewnętrznych, wpływających na wrażliwość materiałów na uszkodzenia mechaniczne,
- kształtki, złączki i inne materiały (uszczelki, kleje, środki do czyszczenia i odtłuszczania itp.) powinny być magazynowane w sposób uporządkowany, z zachowaniem wyżej omawianych środków ostrożności,
- zwrócić szczególną uwagę na zabezpieczenie przeciwpożarowe substancji łatwopalnych, takich jak rozpuszczalniki i kleje.

Wyroby z tworzyw sztucznych o ograniczonej odporności na podwyższone temperatury oraz promieniowanie UV należy chronić przed ekspozycją słoneczną i nadmiernym nagrzewaniem od innych źródeł ciepła.

Wariantowe stosowanie materiałów lub urządzeń

Jeżeli rozwiązania projektowe dopuszczają możliwość wariantowego zastosowania materiałów lub urządzeń w wykonywanych robotach, to Wykonawca winien powiadomić Zamawiającego o swoim zamiarze (wyborze rozwiązania), nie później niż na 3 tygodnie przed planowanym użyciem materiału, lub w okresie dłuższym jeżeli będzie to wymagane dla przeprowadzania badań do akceptacji rozwiązania materiałowego/urządzenia. Wybrany i zaakceptowany materiał/urządzenie nie może być później zmieniony bez zgody Zamawiającego oraz Inspektora Nadzoru.

Części zamienne

Wykonawca zapewni części zamienne i szybko zużywające się na cały okres rozruchu i do czasu przejęcia robót przez Zamawiającego. Wykonawca przekaze Zamawiającemu szczegółową listę części zamiennych i szybko zużywających się, dla których należy utrzymywać stałą rezerwę na terenie oczyszczalni.

1.3. Sprzęt Wykonawcy

Wykonawca zobowiązany jest do używania sprzętu sprawnego technicznie, nie powodującego zagrożenia dla środowiska, ani dla jakości wykonania robót. Sprzęt ten powinien odpowiadać pod względem typów i ilości wskazaniom zawartym w PFU lub projekcie organizacji robót, zaakceptowanym przez Zamawiającego. W przypadku braku ustaleń sprzętu w tych dokumentach, sprzęt Wykonawcy winien być uzgodniony i zaakceptowany przez Zamawiającego.

Liczba i wydajność sprzętu musi gwarantować wykonanie robót w terminie przewidzianym w Umowie oraz w sposób zgodny z Wymaganiami Zamawiającego. Sprzęt wykorzystywany przy wykonywaniu robót, będący własnością Wykonawcy lub wynajęty, winien być utrzymywany w dobrym stanie i gotowości do pracy. Sprzęt winien być zgodny z normami dot. ochrony środowiska oraz przepisami dotyczącymi jego użytkowania.

Wykonawca zobowiązany jest przedłożyć Zamawiającemu kopie dokumentów dopuszczających sprzęt do użytkowania tam gdzie będzie to wymagane przepisami oraz na każde wezwanie. Sprzęt, maszyny, urządzenia i narzędzia nie spełniające wymagań i nie gwarantujące zachowania warunków Umowy, zostanie przez Zamawiającego zdyskwalifikowany i niedopuszczony do Robót.

1.4. Transport

Wykonawca zobowiązany jest wykorzystywać jedynie takie środki transportu, które nie wpłyną negatywnie na jakość wykonywanych robót, właściwości przewożonych materiałów oraz stan dróg. Liczba wykorzystywanych środków transportu winna zapewniać płynne prowadzenie robót oraz zgodnie z zasadami określonymi w Wymaganiach Zamawiającego i wskazaniach Zamawiającego, w terminie przewidzianym Umową.

Pojazdy poruszające się po drogach publicznych winny spełniać wymagania odnośnych przepisów ruchu drogowego, w szczególności w zakresie dopuszczalnych obciążeń na osie i innych parametrów technicznych. Środki transportu, nieodpowiadające warunkom Umowy będą, na polecenie Zamawiającego/Inspektora Nadzoru, usunięte z Terenu Budowy i nie dopuszczone do wykorzystania przy prowadzeniu robót.

Wszelkie zanieczyszczenia spowodowane sprzętem Wykonawcy na drogach lądowych, wodnych, dojazdach do Terenu Budowy, będą na bieżąco usuwane na koszt Wykonawcy. Wykonawca, na własny koszt, wykona odtworzenie drogi dojazdowej jeśli zostanie uszkodzona, a w przypadku zniszczeń dróg

publicznych uzgodni z administratorem drogi wszelkie prace związane z jej odtworzeniem i wykona je na własny koszt.

1.5. Wykonanie Robót

Wymagania ogólne

Wykonawca jest odpowiedzialny za prowadzenie robót zgodnie z Umową, zapewnienie odpowiedniej jakości stosowanych materiałów i wykonywanych robót oraz za ich zgodność z wymaganiami PFU.

Wykonawca ponosi pełną odpowiedzialność za dokładne wytyczenie obiektów i ich elementów w planie i wyznaczenie ich wysokości, zgodnie z wymiarami i rzędnymi określonymi na rysunkach dokumentacji projektowej i in. dokumentach budowy. Wszelkie błędy wynikłe w następstwie niewłaściwego wytyczenia i wyznaczenia robót zostaną poprawione na koszt i staraniem Wykonawcy. Sprawdzenie i zatwierdzenie wytyczenia i wyznaczenia wysokości przez Zamawiającego/Inspektora Nadzoru nie zwalnia Wykonawcy z odpowiedzialności za ich dokładność.

Zatwierdzanie metod budowlanych przez Zamawiającego odbywać się będzie na podstawie przekazanych przez Wykonawcę dokumentów określających szczegółową metodologię prac budowlanych, opisujących proponowane technologie budowlane wraz z Programem Wykonania Robót oraz Programem Zapewnienia Jakości. Na poparcie proponowanych metod i technologii Wykonawca winien przedstawić stosowne obliczenia dotyczące wykonania robót tymczasowych, mających na celu umocnienie wykopów oraz szalowanie betonu, jeśli to konieczne.

Wykonawca winien uzyskać pisemną zgodę Zamawiającego przed rozpoczęciem wszelkich prac budowlanych. Zatwierdzenie proponowanych technologii i metod budowlanych przez Zamawiającego/Inspektora Nadzoru nie zwalnia Wykonawcy z odpowiedzialności i zobowiązań wynikających z Umowy odnośnie dbałości o całość Robót, możliwych wypadków lub uszkodzeń.

Roboty tymczasowe

Wykonawca będzie zobowiązany do wykonania i utrzymywania w stanie nadającym się do użytku oraz łatwej likwidacji wszystkich robót tymczasowych, niezbędnych do realizacji przedmiotu zamówienia. Roboty tymczasowe nie będą rozliczane odrębnie. Jako roboty tymczasowe traktuje się zagospodarowanie Terenu Budowy, drogi tymczasowe, szalunki, odprowadzenie wody z terenu budowy i odwodnienie wykopów, plantowanie, niezbędne by-passy i obejścia, itp.

Koszty robót tymczasowych oraz pozostałe koszty związane z zapleczem Wykonawcy oraz Terenem Budowy należą w całości do Wykonawcy.

Roboty towarzyszące

Wykonawca ponosi odpowiedzialność za dokładne wytyczenie w planie i wyznaczenie wysokości wszystkich elementów robót zgodnie z wymiarami i rzędnymi określonymi w dokumentacji projektowej. Następstwa jakiegokolwiek błędu spowodowanego przez Wykonawcę w wytyczeniu i wyznaczeniu robót zostaną poprawione przez Wykonawcę na własny koszt. Sprawdzenie wytyczenia robót lub wyznaczenia wysokości przez Inspektora Nadzoru nie zwalnia Wykonawcy od odpowiedzialności za ich dokładność. Roboty pomiarowe nie będą rozliczane odrębnie. Ich koszt należy uwzględnić odpowiednio z pozostałych pozycjach podlegających rozliczeniu.

Wykonawca zatrudni uprawnionego geodetę w odpowiednim wymiarze godzin pracy, który zapewni właściwą obsługę geodezyjną, lokalizację i stabilizację punktów odniesienia, wyznaczenie rzędnych i in. Stabilizacja sieci punktów odwzorowania, założonej przez geodetę, będzie zabezpieczona przez Wykonawcę, zaś w przypadku uszkodzenia lub usunięcia punktów przez personel Wykonawcy, zostaną one założone ponownie na jego koszt. W miarę postępu robót Wykonawca w odpowiednim czasie powiadomi o potrzebie usunięcia punktów odwzorowania i będzie zobowiązany do przeniesienia tych punktów. Zakres robót pomiarowych obejmuje:

- sprawdzenie wyznaczenia sytuacyjnego i wysokościowego punktów głównych osi trasy i punktów wysokościowych,
- uzupełnienie osi trasy dodatkowymi punktami (wyznaczenie osi),
- wyznaczenie dodatkowych punktów wysokościowych (reperów roboczych),
- zastabilizowanie punktów w sposób trwały, ich ochrona przed zniszczeniem oraz oznakowanie w sposób ułatwiający odszukanie i ewentualne odtworzenie,
- zlokalizowanie uzbrojenia podziemnego w pasie robót,
- wykonanie pomiarów kontrolnych ułożenia ław i stóp fundamentowych, przewodów podziemnych,
- sporządzenie operatów będących podstawą do obmiarów robót,
- odtworzenie granic działek w przypadku naruszenia znaków granicznych.

Prace geodezyjne powinny być wykonane zgodnie z obowiązującymi instrukcjami Głównego Urzędu Geodezji i Kartografii. Wykonawca powinien natychmiast poinformować Zamawiającego/Inspektora Nadzoru o wszelkich błędach wykrytych w wytyczeniu punktów głównych trasy i (lub) reperów roboczych.

Zgodność z projektem

Wykonawca obowiązany jest do ścisłego przestrzegania zapisów, danych i wytycznych zawartych w zatwierdzonej dokumentacji projektowej. W przypadku zajścia konieczności wprowadzenia zmian, Wykonawca winien wnioskować o nie ze stosownym wyprzedzeniem, niezwłocznie po powzięciu wiadomości o tej konieczności. Wszelkie zmiany zatwierdzonych projektów możliwe będą tylko w przypadku uzasadnionej konieczności lub zapewnienia korzyści dla Zamawiającego.

Niezależnie od wprowadzonych w trakcie Robót zmian, dokumentacja powykonawcza będzie podlegała zatwierdzeniu przez Zamawiającego.

1.6. Kontrola Jakości

Zasady kontroli jakości robót

Wszystkie roboty będą podlegały kontroli oraz sprawdzaniu ich przygotowania, w taki sposób, aby zapewnione było osiągnięcie wymaganej jakości ich wykonania. Za pełną kontrolę robót oraz materiałów odpowiedzialny będzie Wykonawca, który zapewni odpowiedni system kontroli, włączając w to personel, laboratorium, sprzęt, zaopatrzenie i wszystkie urządzenia niezbędne do pobierania próbek oraz prowadzenia badań materiałów i robót. Wykonawca będzie prowadził pomiary i badania materiałów, urządzeń, instalacji oraz robót z częstotliwością zapewniającą stwierdzenie, że roboty wykonano zgodnie z PFU oraz warunkami Umowy. Minimalne wymagania co do zakresu badań określone są w PFU, normach i wytycznych. W przypadku gdy nie zostały one określone w ww. dokumentach Zamawiający ustali dodatkowy konieczny zakres kontroli tak, aby zapewnić wykonanie robót zgodnie Umową.

Wykonawca przedstawi Zamawiającemu odpowiednie świadectwa i certyfikaty świadczące o posiadanej ważnej legalizacji wszystkich stosowanych maszyn i urządzeń, ich kalibracji oraz potwierdzające, że odpowiadają one wymaganiom norm określających procedury badań. Zamawiający/Inspektor Nadzoru będzie miał nieograniczony dostęp do pomieszczeń laboratoryjnych w celu ich inspekcji. W momencie dostawy materiałów, urządzeń, instalacji i.in. Wykonawca przedstawi Zamawiającemu dokumenty wskazane poniżej w dwóch egzemplarzach lub kopiach potwierdzonych za zgodność z oryginałem:

- świadectwa, dokumentację z testów i badań, itp. odnośnie materiałów i towarów przeznaczonych do realizacji robót,
- dokumenty weryfikujące, że inspekcja, kontrola oraz testy są zgodne z normami oraz SWZ,
- listy identyfikacyjne z odnośnikami do dokumentów i materiałów oraz towarów.

Pobieranie próbek

Próbki do badań będą pobierane losowo z zastosowaniem statystycznych metod pobierania próbek, opartych na zasadzie, że wszystkie jednakowe elementy produkcji mogą być z jednakowym prawdopodobieństwem wytypowane do badań. Należy zapewnić personelowi ustalonemu przez Zamawiającego, możliwość udziału w pobieraniu próbek.

Na wezwanie Zamawiającego lub Inspektora Nadzoru, Wykonawca zobowiązany jest przeprowadzić dodatkowe badanie, tych materiałów, które będą budzić wątpliwość co do ich jakości, o ile kwestionowane materiały nie zostaną przez Wykonawcę usunięte lub ulepszone z własnej woli. Koszty dodatkowych badań obciążają Wykonawcę tylko w przypadku stwierdzenia usterek lub braków w badanych materiałach, w przeciwnym przypadku koszty badań pokryje Zamawiający.

Badania i pomiary

Wszelkie badania i pomiary będą przeprowadzane zgodnie z zaleceniami odnośnych norm. W przypadku, gdy normy nie obejmują jakiegokolwiek badania wymaganego w niniejszym PFU, należy stosować wytyczne i zalecenia co do procedur zaakceptowane przez Zamawiającego/ Inspektora Nadzoru.

Wykonawca każdorazowo powiadomi Zamawiającego i Inspektora Nadzoru z odpowiednim wyprzedzeniem o rodzaju, miejscu i terminie pomiaru lub badania przed przystąpieniem do jego wykonania. Po wykonaniu pomiaru lub badania, Wykonawca na piśmie przedstawi wyniki do akceptacji Zamawiającego/Inspektora Nadzoru.

Wykonawca zobowiązany jest do niezwłocznego przekazania Zamawiającemu/Inspektorowi Nadzoru kopii raportów z wynikami badań.

Badania urządzeń podczas wykonywania robót

Wykonawca zobowiązany jest do prowadzenia w trakcie realizacji robót badań jakościowych i wydajnościowych poszczególnych urządzeń i instalacji, odpowiednio: częściowych lub całkowitych. Obowiązkiem Wykonawcy jest badanie jakości i wydajności maszyn, urządzeń i instalacji w trakcie trwania Prób odbiorowych. O wynikach tych badań Wykonawca będzie informował na bieżąco Zamawiającego i Inspektora Nadzoru.

Atesty jakości materiałów i urządzeń

Zamawiający/Inspektor Nadzoru dopuści do wykorzystania tylko te materiały i urządzenia, które posiadają atest, certyfikat lub oświadczenie producenta stwierdzające ich pełną zgodność z warunkami podanymi w PFU, co zostanie dodatkowo potwierdzone wykonaniem badań jakości przez Wykonawcę.

W przypadku materiałów, dla których posiadanie atestu/certyfikatu lub oświadczenia producenta jest wymagane przez zapisy PFU, każda partia dostarczona do robót winna posiadać w/w dokument określający w sposób jednoznaczny jej cechy.

Produkty przemysłowe winny posiadać atesty wydane przez producenta poparte, w razie konieczności, wynikami wykonanych przez niego badań. Kopie tych wyników Wykonawca dostarczy Zamawiającemu i Inspektorowi Nadzoru.

Materiały i urządzenia posiadające atesty producenta – ważne legalizacje, mogą być badane w dowolnym czasie. Jeżeli zostanie stwierdzona ich niezgodność z wymaganiami PFU to takie materiały i/lub urządzenia zostaną odrzucone.

Dokumenty budowy

Dziennik Budowy

Dziennik Budowy jest dokumentem prawnym obowiązującym Zamawiającego i Wykonawcę w okresie od przekazania Wykonawcy Terenu budowy do zakończenia robót. Odpowiedzialność za prowadzenie Dziennika Budowy, zgodnie z obowiązującymi przepisami, spoczywa na Wykonawcy. Wykonawca winien dokonywać na bieżąco zapisów w Dzienniku Budowy dotyczących przebiegu robót, stanu bezpieczeństwa ludzi i mienia oraz technicznej i gospodarczej strony budowy. Załączane do Dziennika Budowy protokoły i inne dokumenty będą oznaczane kolejnym numerem załącznika, opatrzone datą i podpisem Wykonawcy oraz Inspektora Nadzoru. Do dziennika Budowy należy wpisywać w szczególności:

- datę przekazania Wykonawcy Terenu budowy,
- geodezyjne wytyczenie obiektów w terenie,
- terminy rozpoczęcia i zakończenia poszczególnych elementów robót,
- przebieg robót, trudności i przeszkody w ich prowadzeniu, okresy i przyczyny przerw w robotach,
- uwagi i polecenia Inspektora Nadzoru,
- daty zarządzenia wstrzymania robót wraz z podaniem powodu,
- zgłoszenia i daty odbiorów robót lub ich elementów,
- wyjaśnienia, uwagi i propozycje Wykonawcy,
- stan pogody i temperaturę powietrza w okresie wykonywania robót podlegających ograniczeniom lub wymaganiom szczególnym pod względem warunków klimatycznych,
- zgodność rzeczywistych warunków geotechnicznych z ich opisem w dokumentacji technicznej,
- dane dotyczące czynności geodezyjnych (pomiarowych) dokonywanych przed i w trakcie realizacji robót,
- dane dotyczące sposobu i wykonywania zabezpieczenia robót,
- dane dotyczące jakości materiałów, pobierania próbek oraz wyniki przeprowadzonych badań z podaniem kto je przeprowadzał,
- wyniki prób poszczególnych elementów budowli z podaniem, kto je przeprowadzał,
- inne istotne informacje o przebiegu robót.

Decyzje Inspektora Nadzoru wpisane do Dziennika Budowy Wykonawca winien podpisać z zaznaczeniem ich przyjęcia lub zajęciem stanowiska. Pomimo, iż projektant sprawujący nadzór nie jest stroną w postępowaniu budowlanym, każdy wpis projektanta do Dziennika Budowy obliguje Inspektora Nadzoru oraz Wykonawcę do zajęcia stanowiska.

Powyższe zapisy dotyczą również Dzienników rozbiórki i montażu.

Przechowywanie dokumentów budowy

Wszelkie dokumenty budowy winny być przechowywane na Terenie budowy w miejscu odpowiednio zabezpieczonym. Zaginięcie jakiegokolwiek dokumentu budowy należy niezwłocznie zgłosić Zamawiającemu oraz Inspektorowi Nadzoru. Wykonawca niezwłocznie odtworzy zaginiony dokument w sposób przewidziany prawem.

Wszelkie dokumenty budowy będą zawsze dostępne dla Zamawiającego oraz Inspektora Nadzoru i przedstawiane do wglądu na każde wezwanie.

1.7. Próby odbiorowe

Ustalenia niniejszego punktu ogólnych warunków wykonania i odbioru robót dotyczą:

- rozruchu instalacji i urządzeń dostarczonych i wykonanych w ramach robót objętych Umową,
- utrzymania przez określony czas ruchu obiektu z wykorzystaniem medium docelowego, w warunkach docelowych, w celu wskazania, że wykonane urządzenia, instalacje, obiekty działają niezawodnie i odpowiadają wymaganiom Zamawiającego, oraz że został osiągnięty zakładany efekt inwestycji
- zapewnienia mediów niezbędnych do funkcjonowania w/w robót,
- zapewnienia chemikaliów i innych środków niezbędnych do stosowania w układach technologicznych instalacji i sieci oraz materiałów eksploatacyjnych,
- niezbędnego wyposażenia,
- szkolenia załogi eksploatacyjnej oddelegowanej przez Zamawiającego,
- zapewnienia kadry inżynierskiej,
- powołania komisji rozruchowej,
- badań laboratoryjnych,
- opracowania dokumentacji rozruchowej i porozruchowej dla w/w instalacji i sieci.

W ramach Prób odbiorowych Wykonawca przygotowuje wszystkie niezbędne materiały i opracowania konieczne do przekazania Robót do eksploatacji.

Określenia Podstawowe

Określenia związane z zakresem Prób odbiorowych należy rozumieć jak niżej:

Próby odbiorowe – czynności rozruchowe i ruchowe obiektu, potwierdzające właściwe wykonanie robót, obejmujące m.in. Rozruch (w tym rozruch mechaniczny, hydrauliczny, technologiczny) oraz Ruch próbny (Próba końcowa);

Rozruch – etap początkowy Prób odbiorowych przed zakończeniem Robót mający na celu ocenę zgodności zamierzonych i określonych przez Zamawiającego efektów inwestycji ze stanem faktycznym;

Ruch próbny (Próba końcowa) – etap końcowy Prób odbiorowych, przed zakończeniem Robót obejmujący utrzymanie ruchu z wykorzystaniem medium docelowego, w warunkach docelowych, w celu

wskazania, że wykonane urządzenia, instalacje, obiekty działają niezawodnie i odpowiadają wymaganiom Zamawiającego, oraz że został osiągnięty zakładany efekt inwestycji;

Instrukcja obsługi i eksploatacji – opracowanie zbiorcze, opisujące zasady eksploatacji obiektów i instalacji realizowanych w ramach niniejszej Umowy.

Instrukcja stanowiskowa – opracowanie indywidualne wykonane dla każdego stanowiska pracy przewidzianego w ramach wykonanych obiektów i instalacji, w zakresie wymogów BHP, p.poż., podstawowych zaleceń eksploatacyjnych, opisu postępowania w sytuacjach awaryjnych itp.

Szkolenie – czynności konieczne do pełnego zapoznania pracowników i operatorów obiektu z zasadami działania, funkcjonowania i pracy obiektów, sieci realizowanych w ramach Umowy w aspekcie techniczno-technologicznym, BHP oraz zabezpieczeń p.poż.

Dokumentacja rozruchowa – Instrukcja Rozruchu, dokumentacja obejmująca: instrukcję obsługi i eksploatacji instalacji, raporty z badań, DTR urządzeń, dodatkowe pomiary i korelacje parametrów technologicznych, instrukcja przeciwpożarowa, instrukcja udzielania pierwszej pomocy w nagłych wypadkach, instrukcja stosowania, przechowywania i eksploatacji sprzętu ochrony dróg oddechowych, instrukcje stanowiskowe, instrukcje BHP.

Dokumentacja porozruchowa – stanowi Dziennik Rozruchu wraz z wszystkimi protokołami, wynikami i załącznikami, sprawozdanie z przebiegu rozruchu stanowiące streszczenie zapisów Dziennika Rozruchu, a w tym ostateczne wyniki prac rozruchowych, odnotowane zmiany w stosunku do rozwiązań projektowych dokonanych w trakcie prowadzenia rozruchu, opis problemów, jakie wystąpiły w czasie rozruchu, sposób ich rozwiązania i wnioski.

Przekazanie do eksploatacji – uzyskanie wszelkich zezwoleń i opinii odpowiednich organów administracji publicznej, po zakończeniu rozruchu, koniecznych do ostatecznego przekazania obiektów i instalacji do eksploatacji zgodnie z wymogami obowiązującego prawa.

Zgodność parametrów rzeczywistych z fabrycznymi – ocena poprawności rzeczywistych parametrów technicznych i technologicznych wykonanych i zamontowanych maszyn, urządzeń i instalacji w odniesieniu do projektowanych i wymaganych w PFU wartości, określona na podstawie badań i pomiarów przeprowadzonych zgodnie z Wymaganiami Szczegółowymi oraz odpowiednimi normami i zaleceniami.

Materiały, media i sprzęt

Dostarczane przez Wykonawcę materiały na czas Prób odbiorowych obejmą w szczególności: materiały eksploatacyjne do urządzeń, zgodnie z wymogami DTR (m.in. oleje, smary, paski napędowe, odczynniki kalibracyjne i analityczne, itp.) przewidziane jako minimalna rezerwa magazynowa gwarantująca utrzymanie ciągłości pracy urządzeń.

Dostarczane przez Zamawiającego na czas Prób odbiorowych: media (energia elektryczna, woda wodociągowa, koagulanty itp.) pozostają po stronie Zamawiającego.

Sprzęt wykorzystywany podczas Prób odbiorowych powinien odpowiadać ogólnie przyjętym wymaganiom dotyczącym bezpieczeństwa pracy, mieć ustalone parametry techniczne i być stosowany zgodnie z jego przeznaczeniem oraz instrukcjami producentów. Dla potrzeb rozruchu należy przewidzieć wykorzystanie co najmniej n/w sprzętu, który dostarczy Wykonawca:

- przenośne urządzenia pomiarowo-kontrolne,
- sprzęt do pomiarów elektroenergetycznych,

- sprzęt do poboru prób kierowanych do zewnętrznego laboratorium,
- narzędzia elektryczne.

Wymagania ogólne

Wykonawca opracuje szczegółową Instrukcję rozruchu uwzględniającą wymogi i wytyczne zawarte w niniejszym PFU oraz zatwierdzi ją u Zamawiającego przed przystąpieniem do rozruchu urządzeń, instalacji i oczyszczalni jako całości. Próby odbiorowe zostaną przeprowadzone zgodnie z opracowanym przez Wykonawcę i Zatwierdzony przez Zamawiającego Programem rozruchu.

Próby rozruchowe obejmują:

I. Rozruch mechaniczny:

1. Sprawdzenie skuteczności podania mediów zasilających do instalacji (energia elektryczna, woda i in. – jeśli dotyczy) poprzez:
 - sprawdzenie dostępności i parametrów mediów na wejściu do instalacji,
 - stopniowe obciążanie instalacji podających media poprzez załączanie kolejnych fragmentów instalacji,
 - kolejne sprawdzanie skuteczności i poprawności działania poszczególnych elementów wyposażenia instalacji podających media (zawory, przepustnice, wyłączniki),
 - sprawdzenie działania pod obciążeniem mediami wyposażenia sygnalizacyjno-pomiarowego instalacji zasilających.
2. Pojedyncze załączanie poszczególnych elementów instalacji i urządzeń bez podania medium i bez obciążenia (na biegu jałowym) i przeprowadzenie pomiarów parametrów pracy instalacji i urządzeń.
3. Załączanie poszczególnych zespołów instalacji i urządzeń bez podania medium i bez obciążenia (na biegu jałowym) i przeprowadzenie pomiarów parametrów pracy oraz sprawdzenie prawidłowości współpracy całego zespołu.
4. Sprawdzenie skuteczności działania wszystkich elementów załączania, sterowania i regulacji.

II. Rozruch hydrauliczny:

1. Stopniowe napełnianie instalacji i urządzeń medium neutralnym (np. woda), a następnie przeprowadzenie czynności j.w. wraz z dokonaniem pomiarów parametrów pracy, w szczególności parametrów pracy pod obciążeniem oraz przeprowadzenie regulacji urządzeń sterujących.
2. Wykonanie wszystkich czynności dla urządzeń i wyposażenia seryjnego zgodnie z wymaganiami DTR i fabrycznych instrukcji obsługi i eksploatacji dla tej fazy uruchomienia.
3. Wykonanie czynności przewidzianych w tej fazie uruchomienia w specyfikacjach szczegółowych.

III. Rozruch technologiczny:

1. Uzupełnienie, napełnienie obiektów, urządzeń i instalacji właściwym medium (ścieki surowe, oczyszczone mechanicznie, osady itp.).
2. Niezależnie od sprawdzeń dokonanych w trakcie Rozruchu hydraulicznego i Prób przedrozruchowych, przed rozpoczęciem rozruchu technologicznego przeprowadzone zostanie ponowne sprawdzenie działania wszystkich elementów urządzeń i instalacji stanowiących wyposażenie i zabezpieczenie w zakresie bezpieczeństwa i ochrony pożarowej.
3. Rozruch technologiczny zostanie rozpoczęty z minimalnym obciążeniem medium eksploatacyjnym, a następnie obciążenie będzie stopniowo zwiększane, aż do wartości maksymalnej.

4. W trakcie podania medium eksploatacyjnego oraz zwiększania obciążenia przeprowadzone zostaną wszystkie czynności sprawdzające, kontrolne i regulacyjne przeprowadzone uprzednio w trakcie rozruchu mechanicznego i hydraulicznego.
5. Wykonane zostaną wszystkie czynności dla urządzeń i wyposażenia seryjnego zgodnie z wymaganiami DTR i fabrycznych instrukcji obsługi i eksploatacji dla tej fazy uruchomienia.
6. Wykonane zostaną czynności przewidziane w tej fazie uruchomienia w specyfikacjach szczegółowych.
7. Stopniowe obciążanie instalacji i urządzeń medium eksploatacyjnym prowadzone będzie, aż do osiągnięcia stanu stabilnej pracy w całym przedziale dopuszczalnych (wymaganych) obciążeń.

Ruch próbny (Próba końcowa 30 dniowa)

1. Po uzyskaniu stanu stabilnej pracy instalacja lub obiekt poddany zostanie zasadniczej fazie Prób odbiorowych polegającej na stałej pracy przy zmiennym obciążeniu oraz rejestracji wszystkich parametrów pracy zgodnie z wymaganiami PFU, programu rozruchu oraz zapisami Umowy.
2. Próba końcowa dla całego odcinka (instalacji, obiektu, oczyszczalni jako całości) będzie uznana za zakończoną wyłącznie po spełnieniu wszystkich wymagań Programu Rozruchu, a w szczególności po potwierdzeniu, że instalacja pracuje niezawodnie i zgodnie z wymaganiami określonymi w PFU oraz zgodnie z Umową. W czasie trwania Próby końcowej dla całego odcinka (instalacji, obiektu, oczyszczalni jako całości) musi zostać potwierdzone spełnienie wymagań parametrów Umowy oraz osiąganie wymaganych efektów pracy instalacji. Próba Końcowa dla oczyszczalni jako całości będzie wynosiła 1 miesiąc.

Warunki przystąpienia do rozruchu instalacji technologicznych

Warunkami przystąpienia do rozruchu jest uprzednie:

- sprawdzenie zgodności wykonania robót i zastosowanych urządzeń z Umową, dokumentacją techniczną i zapisami w dzienniku budowy, a w szczególności:
 - sprawdzenie protokołów z przeprowadzonych prób, badań i inspekcji przedmiotowych urządzeń i instalacji,
 - zakończenie wszelkich prób i badań odbiorowych,
- zakończenie prac regulacyjno-pomiarowych układów elektrycznych, a w szczególności:
 - sprawdzenie zgodności z dokumentacją wykonania obwodów siłowych i działania obwodów sterowania,
 - wyregulowanie aparatury ruchowej, kontrolnej i sterowniczej,
 - sprawdzenie poprawności działania przynależnych zabezpieczeń,
 - wykonanie pomiarów skuteczności uziemienia ochronnego i zerowania;
 - sprawdzenie, uruchomienie i wstępna regulacja aparatury kontrolno-pomiarowej,
- sprawdzenie dostępności i parametrów mediów dostarczanych do urządzeń,
- dostarczenie przez Wykonawcę instrukcji i dokumentacji techniczno-ruchowych urządzeń.

Wykonawca powiadomi Zamawiającego i Inspektora Nadzoru o gotowości do przystąpienia do rozruchu instalacji składając wniosek o dopuszczenie instalacji do rozruchu.

Kontrola Jakości Robót

Wszystkie badania i pomiary będą przeprowadzane zgodnie z wymaganiami odpowiednich norm przez jednostki posiadające odpowiednie uprawnienia i certyfikaty. Kontrolę robót w zakresie rozruchu prowadzi Inspektor Nadzoru wraz z Zamawiającym. Zakres kontroli obejmować będzie w szczególności:

- sprawdzenie warunków dopuszczenia instalacji do rozruchu,
- kontrolę wyników pomiarów i badań działania systemów,
- sprawdzenie zakresu dostaw i jakości sprzętu dostarczonego dla potrzeb rozruchu i eksploatacji instalacji,
- kontrolę programów szkoleń,
- kontrolę oznakowania,
- sprawdzenie poprawności i kompletności dokumentacji rozruchowej i porozruchowej,
- kontrolę poprawności poboru próbek, oznaczeń i analiz.

Zakończenie Prób odbiorowych

Odbiór ww. zakresu Robót obejmować będzie co najmniej sprawdzenie:

- poprawności i kompletności dokumentacji rozruchowej i porozruchowej,
- kompletności analiz kontrolnych,
- poprawności wymaganych efektów pracy poszczególnych obiektów i instalacji zgodnie z pkt. 2 części opisowej PFU, w szczególności w zakresie ilości i jakości odprowadzanych ścieków oczyszczonych,
- zgodności parametrów dostarczonego sprzętu,
- poprawności wykonania i montażu oznakowania,
- poprawności i kompletności przygotowania instalacji do przekazania do eksploatacji i użytkowania,
- kompetentności szkoleń obsługi eksploatacyjnej.

1.8. Odbiór Robót

Rodzaje odbiorów Robót

Roboty wykonane w ramach Umowy podlegać będą odbiorom dokonywanym przez Zamawiającego i Inspektora Nadzoru przy udziale Wykonawcy. Roboty, w zależności od ich charakteru podlegać będą następującym odbiorom:

1. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu.
2. Przejęcie części robót.
3. Przejęcie robót – wystawienie Świadectwa Przejęcia.
4. Akceptacja robót potwierdzona Świadectwem Wykonania.

Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu

Odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu podlegać będą roboty, które w dalszym procesie realizacji ulegną zakryciu. Odbiór ten polega na końcowej ocenie ilości i jakości wykonanych robót. Odbioru dokonuje Inspektor Nadzoru.

Odbiór winien być dokonany w czasie umożliwiającym dokonanie ewentualnych korekt i poprawek bez hamowania ogólnego postępu robót. Gotowość danej części robót do odbioru zgłasza Wykonawca, poprzez dokonanie wpisu do Dziennika Budowy z jednoczesnym powiadomieniem Zamawiającego oraz

Inspektora Nadzoru. Inspektor przystąpi do odbioru niezwłocznie, nie później niż w przeciągu 3 dni od daty zgłoszenia wpisem do Dziennika Budowy i powiadomienia o tym fakcie Inspektora.

Jakość i ilość wykonanych robót zanikających i ulegających zakryciu ocenia Inspektor Nadzoru na podstawie dokumentów zatwierdzających komplet wyników prób.

Przejęcie części robót

Przejęcie części robót może nastąpić tylko dla instalacji i/lub obiektów mogących samodzielnie funkcjonować bez wpływu na pozostałe elementy, instalacje, obiekty podlegające robotom, lub na które nie wpływają inne elementy, instalacje, obiekty podlegające robotom. Przejęciu części robót może podlegać odrębnie opracowanie dokumentacji projektowej oraz roboty stanowiące wydzielone, kompletne elementy mogące samodzielnie funkcjonować. Zaleca się dokonywanie przejęcia części robót zgodnie z wyznaczonymi odcinkami robót w wykazie Cen.

Gotowość do przejęcia danej części robót zgłasza Wykonawca, poprzez dokonanie wpisu do Dziennika Budowy z jednoczesnym powiadomieniem Zamawiającego i Inspektora Nadzoru. Termin dokonania odbioru ustala Zamawiający wraz z Inspektorem, w porozumieniu z Wykonawcą, po przeprowadzeniu Prób odbiorowych i potwierdzeniu uzyskania wymaganych parametrów i efektów pracy podczas eksploatacji próbnej.

Przejęcie robót

Przejęcie robót dokonane zostanie przez Zamawiającego i Inspektora Nadzoru, na podstawie zgłoszonej przez Wykonawcę gotowości do przejęcia. Zgłoszenie to dokonuje się poprzez wpis do Dziennika Budowy z jednoczesnym powiadomieniem Zamawiającego/Inspektora Nadzoru. Termin dokonania odbioru ustala Zamawiający wraz z Inspektorem Nadzoru, w porozumieniu z Wykonawcą, po przeprowadzeniu Prób odbiorowych i potwierdzeniu uzyskania wymaganych parametrów i efektów pracy podczas Próby końcowej.

Wystawienie świadectwa przejęcia nastąpi po przejęciu całości robót przez Zamawiającego, bez uwag.

Okres Gwarancji / Rękojmia

Okres Gwarancji/Rękojmi oraz zakres odpowiedzialności Wykonawcy w tym okresie regulują zapisy Umowy. Wykonanie zobowiązań Wykonawcy w trakcie trwania okresu Gwarancji i Rękojmi potwierdzone będzie obustronnym podpisaniem Protokołów Odbioru Końcowego

Wykonawca sporządzi listę części zamiennych i szybko zużywających się w terminie 21 dni od rozpoczęcia Okresu Gwarancji. Wykonawca winien przedstawić zaświadczenie, że wszystkie części zamienne wpisane na liście będą dostępne przynajmniej przez 10 lat od momentu zakończenia Okresu Gwarancji.

1.9. Płatności

Wymagania ogólne

Podstawą płatności jest cena ryczałtowa, wskazana przez Wykonawcę w Ofercie Wykonawcy, w formularzu Wykazu Cen, stanowiącym załącznik do oferty, przedłożonej w postępowaniu na wykonanie robót oraz zapisy Umowy. Cena ryczałtowa będzie uwzględniać wszystkie czynności, wymagania i badania składające się na wykonanie całości zakresu robót. Cena ryczałtowa za wykonanie Robót będzie obejmować w szczególności:

1. Koszty robocizny do wykonania robót obejmujące płace bezpośrednie, płace uzupełniające, koszty ubezpieczeń społecznych i podatki od płac itp..
2. Koszty materiałów podstawowych i pomocniczych do wykonania robót, obejmujące również koszty dostarczenia materiałów z miejsca ich zakupu bezpośrednio na stanowiska robocze lub na miejsce magazynowania na Terenie budowy,
3. Koszty zatrudnienia, wynajęcia, pracy wszelkiego sprzętu budowlanego niezbędnego do wykonania robót, obejmujące również koszty sprowadzenia sprzętu na teren budowy, jego montażu i demontażu po zakończeniu robót.
4. Koszty zatrudnienia przez wykonawcę personelu kierowniczego, technicznego, administracyjnego budowy, obejmujące wynagrodzenie tych pracowników nie zaliczane do płac bezpośrednich, wynagrodzenia uzupełniające, koszty ubezpieczeń społecznych i podatki od wynagrodzeń itp.
5. Wynagrodzenia bezosobowe, które wg Wykonawcy obciążają daną budowę.
6. Koszty montażu i demontażu obiektów zaplecza tymczasowego oraz koszty amortyzacji lub zużycia tych obiektów.
7. Koszty wyposażenia zaplecza i urządzenia Terenu budowy i urządzeń, elementów tymczasowych na placu budowy, w tym obejmujące drogi tymczasowe, tymczasowe sieci elektryczne, energetyczne, wodociągowe, kanalizacyjne, oświetlenie Terenu Budowy, zastępcze źródła ciepła do ogrzewania obiektów i robót, urządzenia zabezpieczające materiały i roboty przed deszczem, słońcem, mrozem i inne tego typu urządzenia.
8. Koszty zużycia i konserwacji lekkiego sprzętu, przedmiotów i narzędzi.
9. Koszty bezpieczeństwa i higieny pracy, obejmujące koszty wykonania planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz niezbędnych zabezpieczeń stanowisk roboczych i miejsc wykonywania robót, koszty odzieży i obuwia ochronnego, koszty środków sanitarnych, higienicznych i leczniczych.
10. Koszty zatrudnienia pracowników.
11. Koszty zużycia materiałów oraz energii na cele administracyjne i cele budowy.
12. Koszty podróży służbowych personelu budowy.
13. Opłaty za zajęcie pasów drogowych, chodników i innych terenów na cele budowy oraz koszty tymczasowej organizacji ruchu.
14. Koszty badań jakości materiałów, robót i prób odbiorowych, eksploatacji próbnej.
15. Koszty dokumentacji powykonawczej i inwentaryzacji geodezyjnej powykonawczej.
16. Koszty uporządkowania Terenu budowy po wykonaniu robót.
17. Opłaty graniczne, opłaty, akcyzy i inne podatki należne za robociznę, materiały i sprzęt.
18. Koszty dokumentacji niezbędnej dla uzyskania wszelkich pozwoleń, zgód, uzgodnień i in. Decyzji administracyjnych, w szczególności pozwolenia na użytkowanie, pozwolenia wodnoprawnego i innych wymaganych pozwoleń.
19. Wszystkie inne koszty budowy, które mogą wystąpić w związku z wykonywaniem robót budowlanych.
20. Koszt biura terenowego dla Inspektora Nadzoru.
21. Koszty ogólne prowadzenia działalności przez Wykonawcę.

Płatności za wykonanie robót ustalone na potrzeby płatności częściowych

Za podstawę do wystąpienia Wykonawcy o płatności częściowe uznaje się wykonanie danej części robót (Odcinka), zgodnie z formularzem Wykazu Cen, oraz pozytywny wynik ich odbioru. Wartość robót, stanowiących podstawę do płatności częściowych ustalana będzie zgodnie z zapisami Umowy.

Płatności za prace towarzyszące

Podstawa płatności za dokumentację projektową

Wynagrodzenie za wykonanie dokumentacji projektowej określone zostanie w formie ryczałtu w Umowie i obejmować będzie:

1. Dokumentację budowlaną – do celów uzyskania pozwolenia na budowę i/lub rozbiórkę (w tym koncepcję - projekt wstępny).
2. Dokumentację budowlaną (Projekt techniczny) niezbędną do rozpoczęcia Robót w stopniu szczegółowości odpowiadającą dokumentacji wykonawczej.

Podstawa płatności za czynności geodezyjne

Wykonawca uwzględni koszty czynności geodezyjnych w formie ryczałtu, odpowiednio przy koszcie pozostałych pozycji. Czynności geodezyjne nie będą podlegały odrębnym rozliczeniom w ramach niniejszego Zamówienia.

Podstawa płatności za pozyskanie gwarancji i ubezpieczeń

Wszelkie koszty pozyskania zabezpieczeń gwarancyjnych oraz ubezpieczeń związanych z realizacją Umowy ponosi Wykonawca. Cena ryczałtowa obejmuje również wszelkie przedłużenia zabezpieczeń wynikające z Umowy.

Podstawa płatności za tablicę informacyjną i zaplecze budowy

Koszty związane ze spełnieniem wymagań odnośnie tablic informacyjnych i organizacji zaplecza budowy Wykonawca uwzględni w cenie ryczałtowej podanej w Ofercie. Cena ryczałtowa obejmuje również koszt utrzymania tablicy, jej odnowienia lub naprawy. Koszty te nie będą podlegały odrębnym rozliczeniom.

1.10. Punkty Odniesienia

Wykonawca zobowiązany jest znać prawo, wszelkie przepisy, wytyczne i normy, które w jakikolwiek sposób związane są z robotami oraz Umową i będzie w pełni odpowiedzialny za ich przestrzeganie podczas prowadzenia robót. Całość robót należy projektować i realizować w systemie metrycznym układu SI.

Zgodność z normami

Wszystkie roboty wykonane w ramach Umowy winny spełniać wymogi określone polskim Prawem Budowlanym. Wymagania Zamawiającego powołują się również na normy oraz inne przepisy prawa, np. dyrektywy europejskie i wytyczne branżowe. Jeżeli nie określono inaczej, należy przyjmować ostatnie wydania tych dokumentów oraz bieżące ich aktualizacje. Wymaga się spełnienia zapisów i wymagań aktów prawnych oraz norm i wytycznych obowiązujących w trakcie projektowania oraz realizacji robót. Całość robót winna być zaprojektowana i wykona zgodnie z wymogami Polskich Norm lub odpowiadających im norm europejskich i zgodnie z warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót. Jeżeli dla części Robót nie istnieją odpowiednie Polskie Normy, zastosowanie będą miały uznane i będące w użyciu normy i standardy europejskie (EN). Ze względu na specyfikę Umowy, wszystkie normy i akty prawne wymienione w PFU są dla Wykonawcy obowiązkowe w stosunku równorzędnym z zapisami PFU, poleceniami Inspektora Nadzoru, wymogami montażu, transportu, magazynowania itp. podanymi przez Producentów oraz Dokumentacjami Techniczno-Ruchowymi.

Wszelkie Polskie Normy przenoszące europejskie normy zharmonizowane (PN), przepisy branżowe, instrukcje, na które powołuje się niniejsze PFU należy traktować jako integralną część i czytać je łącznie ze Specyfikacją. Zastosowanie będą miały ostatnie wydania wszelkich norm, o ile nie postanowiono inaczej.

Roboty będą wykonywane w zgodzie z Polskimi Normami przenoszącymi europejskie normy zharmonizowane (PN). W przypadku braku Polskich Norm przenoszących europejskie normy zharmonizowane uwzględnia się:

- europejskie aprobaty techniczne,
- wspólne specyfikacje techniczne,
- Polskie Normy przenoszące normy europejskie,
- normy państw członkowskich Unii Europejskiej przenoszące europejskie normy zharmonizowane,
- Polskie Normy wprowadzające normy międzynarodowe,
- Polskie Normy,
- polskie aprobaty techniczne.

1. WWiORB – 01 – Roboty geodezyjno-kartograficzne

1.1. Część ogólna

Przedmiotem Warunków Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych dział 01 – Roboty geodezyjno-kartograficzne są wymagania dotyczące robót geodezyjnych i kartograficznych wykonywanych w ramach realizacji Przedmiotu Umowy. Ustalenia zawarte w tej części obejmują w szczególności:

1. Wykonanie opracowań geodezyjno-kartograficznych do celów projektowych, w tym również inwentaryzację obiektów istniejących, o ile zajdzie taka konieczność.
2. Geodezyjne wyznaczenie obiektów budowlanych, kubaturowych i liniowych w terenie.
3. Czynności geodezyjne w toku budowy.
4. Czynności geodezyjne po zakończeniu budowy.
5. Opracowanie geodezyjnej dokumentacji powykonawczej z naniesieniem na mapę zasadniczą i zarejestrowanie jej.

1.2. Materiały

Wymagania dotyczące Materiałów, ich pozyskiwania i składowania zgodnie w wymaganiami określonymi w Wymaganiach Ogólnych.

1.3. Sprzęt

Wymagania dotyczące Sprzętu podano w Wymaganiach Ogólnych. Wykonawca powinien dysponować co najmniej następującym sprzętem

- pomiarowym: teodolity, niwelatory, dalmierze, tyczki, łaty, taśmy stalowe, szpilki,
- budowlanym: spycharki, koparki, ładowarki, sprzęt transportowy, młoty pneumatyczne, ubijaki, zagęszczarki, płyty wibracyjne itp.

1.4. Transport

Wymagania dotyczące Transportu podano w Wymaganiach Ogólnych.

1.5. Wykonanie Robót

Wytyczne zawarte w niniejszym punkcie odnoszą się do prowadzenia robót związanych z wszystkimi czynnościami geodezyjnymi, w tym mającymi na celu wytyczenie w terenie obiektów budowlanych, osi i krawędzi dróg i placów oraz przebiegu tras obiektów liniowych wraz z ich rzędnymi.

Tyczenie i sprawdzanie Terenu budowy

Tymczasowe punkty niwelacyjne powinny być wyznaczone w odpowiednich miejscach w obrębie Terenu budowy. W miarę postępu robót punkty niwelacyjne będą okresowo sprawdzane w odniesieniu do wartości głównej rzędnej niwelacyjnej. Poza obszarem prowadzenia robót tymczasowe rzędne niwelacyjne będą usuwane. Sporządzenie dokładnej dokumentacji Terenu budowy, przedstawiającej usytuowanie istniejących konstrukcji i cech charakterystycznych jest zadaniem Wykonawcy. Wykonawca ponosi odpowiedzialność za dokonanie własnej interpretacji oraz ocenę kompletności uzyskanych informacji.

Główna rzędna niwelacyjna

Wykonawca zobowiązany jest do sprawdzenia i potwierdzenia usytuowania głównej rzędnej niwelacyjnej względem istniejących elementów oczyszczalni ścieków oraz w stosunku do wszystkich poziomów podanych na rysunkach oraz udostępnionych do wiadomości, które wskaże Inspektor Nadzoru lub Zamawiający. Wykonawca ustali tymczasowe punkty niwelacyjne, jakich będzie potrzebował podczas prowadzenia robót. Zachowanie zarówno głównej rzędnej niwelacyjnej jak i tymczasowych punktów niwelacyjnych należy do obowiązków Wykonawcy.

Wytyczenie obiektów kubaturowych i liniowych

W zakres robót pomiarowych związanych z wytyczeniem geodezyjnym obiektów, odtworzeniem trasy i punktów wysokościowych wchodzi w szczególności:

1. Sprawdzenie wyznaczenia sytuacyjnego i wysokościowego punktów głównych osi trasy i punktów wysokościowych.
2. Uzupełnienie osi trasy dodatkowymi punktami – wyznaczenie osi.
3. Wyznaczenie dodatkowych punktów wysokościowych – reperów roboczych.
4. Zastabilizowanie punktów w sposób trwały, zabezpieczający je przed zniszczeniem, oznakowanie w sposób ułatwiający odszukanie i ewentualne odtworzenie.
5. W zakres robót związanych z wyznaczeniem obiektów wchodzi w szczególności:
 - wyznaczenie osi obiektu i punktów wysokościowych,
 - zastabilizowanie punktów w sposób trwały, zabezpieczający je przed zniszczeniem, oznakowanie w sposób ułatwiający ich odszukanie i ewentualne odtworzenie,
 - wyznaczenie usytuowania obiektu – punkty oraz kontur.

Tyczenie osi trasy należy wykonać w oparciu o dokumentację projektową oraz inne dane geodezyjne, przy wykorzystaniu właściwej osnowy geodezyjnej, określonej w zatwierdzonej Dokumentacji projektowej. Osie winny być wyznaczone w punktach głównych i punktach pośrednich odległości zależnie od charakterystyki i ukształtowania terenu.

Dla każdego obiektu kubaturowego należy wyznaczyć jego położenie w terenie poprzez wytyczenie osi i punktów określających usytuowanie obiektu – kontur obiektu.

Wykonawca zobowiązany jest do przeprowadzania obliczeń i pomiarów geodezyjnych niezbędnych do szczegółowego wytyczenia robót. Prace pomiarowe winny być prowadzone przez osoby posiadające odpowiednie kwalifikacje zawodowe i uprawnienia.

Roboty geodezyjno-kartograficzne winny być wykonane zgodnie ustawą z dnia 17 maja 1989 r. *Prawo geodezyjne i kartograficzne* (tekst jedn. Dz.U 2021 poz. 1990) oraz zgodnie z instrukcjami i wytycznymi

technicznymi określonymi w ustawie z dnia 4 marca 2010 r. o *infrastrukturze informacji przestrzennej* (tekst jedn. Dz.U. 2021 poz. 214).

Wykonawca jest odpowiedzialny za ochronę wszystkich punktów pomiarowych i ich oznaczeń w czasie trwania robót. Wszystkie prace pomiarowe konieczne dla prawidłowej realizacji robót należą do obowiązków Wykonawcy.

1.6. *Kontrola jakości*

Wymagania dotyczące Kontroli jakości robót podano w Wymaganiach Ogólnych. Kontrolę jakości robót w zakresie geodezyjno-kartograficznym należy prowadzić w szczególności według ogólnych zasad określonych w instrukcjach i wytycznych GUGiK.

1.7. *Odbiór Robót*

Celem odbioru robót jest protokolarne dokonanie końcowej oceny rzeczywistego wykonania robót w odniesieniu do ich jakości, kompletności oraz zgodności z Umową. Gotowość do odbioru zgłasza Wykonawca wpisem do Dziennika Budowy przedkładając Inspektorowi Nadzoru do oceny i zatwierdzenia dokumentację robót.

1.8. *Przepisy związane*

- Ustawa z 17. maja 1989r. Prawo geodezyjne i kartograficzne (tekst jedn. Dz.U. 2021 poz. 1990),
- Ustawa z dnia 4. marca 2010r. o infrastrukturze informacji przestrzennej (tekst jedn. Dz.U. 2021, poz. 214).
- Instrukcja techniczna O-1. Ogólne zasady wykonywania prac geodezyjnych.
- Instrukcja techniczna O-3. Zasady kompletowania dokumentacji geodezyjnej i kartograficznej.
- Instrukcja techniczna G-1. Geodezyjna osnowa pozioma, GUGiK,
- Instrukcja techniczna G-2. Wysokościowa osnowa geodezyjna, GUGiK,
- Instrukcja techniczna G-3. Geodezyjna obsługa inwestycji, GUGiK,
- Wytyczne techniczne G-3.2. Pomiary realizacyjne, GUGiK,
- Wytyczne techniczne G-3.1. Osnowy realizacyjne, GUGiK,
- Instrukcja techniczna G-4. Pomiary sytuacyjne i wysokościowe, GUGiK,
- Instrukcja techniczna K-1. Mapa zasadnicza,
- Wytyczne techniczne G-7 Geodezyjna ewidencja sieci uzbrojenia terenu, GUGiK.

2. WWIORB – 02 – Roboty rozbiórkowe

2.1. *Część ogólna*

Przedmiotem Warunków Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych dział 02 – Roboty rozbiórkowe są wymagania dotyczące wykonania robót rozbiórkowych, realizowanych w ramach Umowy. Ustalenia zawarte w tej części obejmują roboty rozbiórkowe istniejących obiektów i ich część, nawierzchni drogowych oraz rozbiórek i przekładek sieci i uzbrojenia podziemnego, kolidujących z zaprojektowanym zagospodarowaniem terenu, elementów ogrodzenia oraz roboty demontażowe istniejącego wyposażenia technologicznego, niezbędne do wykonania nowych obiektów oraz przebudowy i modernizacji istniejących obiektów. Roboty rozbiórkowe obejmują również prace:

- towarzyszące, m.in.:

- wytyczenie geodezyjne,
- uporządkowanie miejsc prowadzonych robót.
- tymczasowe i pomocnicze, m.in.:
 - prace pomiarowe,
 - oczyszczenie obiektów i demontowanych elementów,
 - zapewnienie tymczasowych rozwiązań obejściowych,
 - transport wewnętrzny materiałów z rozbiórki i usunięcie ich na zewnątrz obiektów,
 - niezbędne rozdrabianie, segregowanie, sortowanie i układanie materiałów z rozbiórki,
 - gromadzenie na terenie budowy materiałów z rozbiórki, oczyszczenie ich, segregowanie, przyzwanie i/lub układanie w stosy,
 - załadunek i transport materiałów z rozbiórki, gruzu itp. do miejsc ich odzysku lub unieszkodliwiania (wybranych przez Wykonawcę i zaakceptowanych przez Zamawiającego), wyładunek na miejscu,
 - zabezpieczenie pozostałych obiektów przed uszkodzeniem (w miejscach zagrożenia),
 - opłaty za zagospodarowanie odpadów z rozbiórek,
 - utrzymywanie w stanie przejezdnym dróg dojazdowych,
 - uporządkowanie miejsca prowadzenia robót,
 - załadunek zdemontowanych maszyn, urządzeń i sprzętu, na które Zamawiający zgłosi zapotrzebowanie dla innych obiektów oraz rozładunek w miejscu wskazanym przez Zamawiającego,
 - zabezpieczenie maszyn, urządzeń i sprzętu pochodzących z rozbiórek do czasu przekazania ich Zamawiającemu lub przekazania do odzysku lub unieszkodliwiania.

2.2. Materiały

Wymagania dotyczące Materiałów, ich pozyskiwania i składowania podano zgodnie z Wymaganiami Ogólnymi.

2.3. Sprzęt

Wymagania dotyczące Sprzętu zgodnie z Wymaganiami Ogólnymi.

2.4. Transport

Wymagania dotyczące Transportu zgodnie z Wymaganiami Ogólnymi.

2.5. Wykonanie robót

Rozbiórka elementów betonowych, żelbetowych, przewodów i kanałów

Rozbiórka obiektów betonowych i żelbetowych, warstw nawierzchni utwardzonych, płyt betonowych, krawężników, obrzeży, oporników, chodników, ogrodzeń i innych obiektów, które są przewidziane do rozbiórki lub mogą kolidować z wykonaniem robót będących przedmiotem niniejszego PFU winna być wykonywana przy użyciu odpowiedniego sprzętu, w tym przede wszystkim:

- spycharek, ładowarek, zrywarek,
- samochodów ciężarowych, wywrotek,
- młotów pneumatycznych, pił mechanicznych.

Roboty rozbiórkowe mogą być wykonywane mechanicznie lub ręcznie w sposób określony w projekcie rozbiórki, zgodnie z wymaganiami PFU oraz wskazaniem Inspektora Nadzoru. Wszystkie elementy, możliwe do ponownego wykorzystania należy usuwać w sposób niepowodujący ich uszkodzeń i gromadzić w miejscu wskazanym przez Zamawiającego/ Inspektora Nadzoru.

Prace należy wykonywać zgodnie z *Warunkami bezpieczeństwa pracy przy robotach rozbiórkowych* określonych w rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz.U. 2003 nr 47 poz. 401). Wszelkie Roboty rozbiórkowe w zakresie konstrukcji budynków lub budowli winny być prowadzone pod nadzorem osoby posiadającej odpowiednie uprawnienia budowlane.

Przed rozpoczęciem robót rozbiórkowych w zakresie rurociągów i kanałów należy rozpoznać przebieg uzbrojenia podziemnego wg przekazanej dokumentacji oraz potwierdzić ich przebieg w stanie rzeczywistym. Zakres i sposób wykonania rozbiórek należy uzgodnić z Użytkownikiem sieci. Nie jest dopuszczalne wykonywanie robót rozbiórkowych kanałów, rurociągów itp. przed wykonaniem tymczasowych lub stałych rozwiązań alternatywnych, w celu utrzymania ciągłości pracy oczyszczalni ścieków.

Odpady pochodzące z rozbiórek należy gromadzić w wydzielonym miejscu terenu budowy/rozbiórki, na utwardzonym podłożu i przekazać do odzysku lub unieszkodliwiania podmiotom uprawnionym do gospodarowania danego rodzaju odpadami. Koszt wywozu wszelkich odpadów pochodzących z rozbiórki Wykonawca uwzględni w cenie ryczałtowej. Wszystkie rury, osprzęt i zawory pozyskane z wyburzonych lub demontowanych konstrukcji i rurociągów winny być, jeżeli wymaga tego Zamawiający, dostarczone i złożone w miejscu wskazanym przez Zamawiającego. Pozostałe rury, osprzęt i zawory, na które Zamawiający nie zgłosił zapotrzebowania winny być usunięte i przekazane do unieszkodliwiania lub odzysku właściwym podmiotom.

Wszelkie prace wykonywane w pobliżu miejsc potencjalnych kolizji z innymi przewodami winny być wykonywane ręcznie. Wykonawca zobowiązany jest do zachowania należytej ostrożności podczas prowadzenia prac rozbiórkowych i demontażowych istniejących urządzeń. Roboty winny być prowadzone w taki sposób, aby nie wpływały na żadne prace prowadzone w sąsiedztwie. Każda szkoda wynikła z działania lub zaniechania Wykonawcy będzie natychmiast naprawiona jego staraniem i na jego koszt. Wykonawca zobowiązany jest do usunięcia wszelkich materiałów pozyskanych z rozbiórek, traktując je jako materiał stanowiący nadwyżkę, chyba, że zapisy w części opisowej lub części informacyjnej PFU stanowią inaczej.

Jeżeli szczegółowe zalecenia nie przewidują inaczej konstrukcje i komory podziemne winny być rozebrane do głębokości 1 metra poniżej końcowego poziomu terenu, a następnie uprzątnięte i wypełnione zatwierdzonym, czystym materiałem. Dno konstrukcji znajdujące się głębiej niż 1 m poniżej końcowego poziomu terenu winno zostać przebite na powierzchni stanowiącej nie mniej niż 1% powierzchni dna.

W przypadku, gdy istniejące kanały, przewody zostaną wyłączone z użytku w nowej instalacji, ten odcinek kanału, który nie stanie się częścią nowej instalacji należy pozostawić – od studzienki do miejsca połączenia. Pozostawione pod ziemią, wyłączone z użytku rurociągi winny być uszczelnione i zamknięte betonem masowym przy obu końcach oraz przy otworach włączowych. Włazy pozostawionych rurociągów należy rozebrać do głębokości 1 m poniżej końcowego poziomu terenu, a pozostałe po nich puste przestrzenie należy wypełnić podłożem gruzowym lub innym zatwierdzonym materiałem wypełniającym. Powierzchnia po rozbiórkach musi być ujednolicona z otoczeniem zarówno pod względem wysokości terenu (niwelacja) jak i odpowiedniego zagospodarowania (zabudowa lub zagospodarowanie zielenią).

Odsłonięte surowe powierzchnie istniejącego betonu lub bloków, które nie zostaną poddane obróbce, powinny zostać odpowiednio poprawione nową obrzutką cementową lub nową obudową z bloczków. W przypadku gdy budynek, powierzchnia terenu, roślinność, mur, ogrodzenie lub inny istniejący element zostaną naruszone lub uszkodzone, winny być w sposób trwały przywrócone do stanu pierwotnego, wykorzystując w tym celu materiały o zbliżonych i nie gorszych parametrach niż materiały, które pozostały w części nie zniszczonej.

Rozbiórka budowli ziemnych

Rozbiórka budowli ziemnych, wałów, nasypów, grobli winna być wykonywana przy użyciu odpowiedniego sprzętu, w tym przede wszystkim:

- spycharek, ładowarek, koparek,
- samochodów ciężarowych, wywrotek,
- szpadki, kilofów, młotów pneumatycznych.

Roboty rozbiórkowe mogą być wykonywane mechanicznie lub ręcznie w sposób określony w zaakceptowanym projekcie rozbiórki, zgodnie z wymaganiami PFU oraz wskazaniami Inspektora Nadzoru. Wszystkie elementy, możliwe do ponownego wykorzystania należy usuwać w sposób niepowodujący ich uszkodzeń i gromadzić w miejscu wskazanym przez Inspektora.

Odpady pochodzące z rozbieranych budowli ziemnych, nienadające się do ponownego wykorzystania na terenie budowy lub materiałów nadmiarowy należy przekazać do odzysku lub unieszkodliwiania. Koszt wywozu i unieszkodliwiania tych mas ziemnych Wykonawca uwzględni w cenie ryczałtowej.

Rozbiórka urządzeń i instalacji

Do rozbiórki urządzeń, instalacji elektrycznej, c.o., ciepłej wody, instalacji wodociągowej i kanalizacyjnej Wykonawca przystąpi dopiero po zapewnieniu, że instalacje te zostały skutecznie odłączone od sieci zewnętrznych, przez pracowników właściwych instytucji oraz, że dokonano odpowiedniego wpisu do dziennika rozbiórki. Demontaż instalacji winien być wykonywany przez pracowników odpowiednich specjalności. Rozbiórkę należy rozpocząć od demontażu armatury, grzejników, umywalk, misek klozetowych itp., następnie prowadzić demontaż przewodów. Rozbiórkę instalacji elektrycznych należy rozpocząć od demontażu oprawek, wyłączników itp., urządzeń elektrycznych, następnie prowadzić rozbiórkę przewodów.

Rozbiórka ścianek działowych

Nie dopuszcza się rozbiórki murowanych ścianek działowych przez zwalenie. Ze ścianek tynkowanych należy wpięrw usunąć tynk, a następnie rozbierać kolejno warstwami. W podobny sposób należy wykonać rozbiórkę ścianek wykonanych z większych elementów, jak pustaki, bloczki itp. Przy pracy należy stosować lekkie, przestawne rusztowania, a cały materiał i gruz pochodzący z rozbiórek należy usuwać na dół, i dalej postępować tak jak z materiałami rozbiórki elementów betonowych i żelbetowych.

Rozbiórka ścian

Ściany rozbiera się ręcznie, zwalaniem za pomocą ciągników, spychaczy lub wciągarek. W miarę możliwości zaleca się stosować narzędzia pneumatyczne.

2.6. *Kontrola Jakości*

Wymagania dotyczące Kontroli jakości zgodnie z Wymaganiami Ogólnymi. Dodatkową kontrolę Zamawiający/Inspektor Nadzoru będzie prowadził w zakresie zagospodarowania odpadów pochodzących z rozebranych elementów czy urobku ziemnego, nienadających się do dalszego wykorzystania. Wykonawca winien przekazywać wszystkie odpady przeznaczone do odzysku lub unieszkodliwiania podmiotom posiadającym odpowiednie zezwolenia w tym zakresie i przedstawić Zamawiającemu i Inspektorowi Nadzoru podpisaną Kartę Przekazania Odpadu.

2.7. *Odbiór Robót*

Celem odbioru robót jest protokolarne dokonanie finalnej oceny rzeczywistego wykonania robót w odniesieniu do ich jakości kompletności oraz zgodności z Umową. Gotowość do odbioru zgłasza Wykonawca wpisem do Dziennika Budowy przedkładając Inspektorowi Nadzoru do oceny i zatwierdzenia dokumentację powykonawczą robót.

Odbiór jest potwierdzeniem wykonania robót zgodnie z postanowieniami Umowy.

2.8. *Przepisy związane*

- Ustawa z dnia 14 grudnia 2012 o odpadach (tekst jedn. Dz.U. 2023, poz. 1587, z późn. zm.),
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz.U. 2003 nr 47 poz. 401).
- Rozporządzenie Ministra Klimatu z dnia 2 stycznia 2020 r. w sprawie katalogu odpadów (Dz.U. 2020 poz. 10),
- Ustawa z dnia 11 maja 2001 r. o obowiązkach przedsiębiorców w zakresie gospodarowania niektórymi odpadami oraz o opłacie produktowej i opłacie depozytowej (tekst jedn. Dz.U. 2020, poz. 1903),
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 16 lipca 2015 r. w sprawie dopuszczania odpadów do składowania na składowiskach (Dz.U. 2015 poz. 1277),
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 11 maja 2015 r. w sprawie odzysku odpadów poza instalacjami i urządzeniami (Dz.U. 2015 poz. 796).

3. WWiORB – 03 – Roboty ziemne

3.1. *Część ogólna*

Przedmiotem Warunków Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych dział 03 – Roboty ziemne są wymagania dotyczące wykonania robót ziemnych realizowanych w ramach Umowy. Ustalenia zawarte w tej części obejmują w szczególności roboty przygotowawcze, wykopy tymczasowe i stałe, niezbędne do wykonania nowych obiektów i sieci oraz przebudowy, przebudowy, rozbudowy i modernizacji istniejących obiektów i sieci w ramach Umowy. Roboty ziemne obejmują również wykonanie:

- robót przygotowawczych,
- wykopów tymczasowych i stałych,
- ukopów i odkładów gruntu,
- nasypów, zasypek i osypek,
- robót ziemnych związanych z realizacją sieci podziemnych - wodociągowych, kanalizacyjnych i technologicznych,

- wykonywanie robót ziemnych przy robotach drogowych.

Określenia podstawowe

Określenia podstawowe zawarte w niniejszym PFU są zgodne z obowiązującymi odpowiednimi normami i określeniami zawartymi w części opisującej Wymagania Ogólne. Kategorie gruntu należy rozumieć zgodnie z normami EN ISO 14688-1:2018-05 i EN ISO 14688-2:2018-05.

3.2. Materiały

Wymagania dotyczące Materiałów, ich pozyskiwania i magazynowania zgodnie z Wymaganiami Ogólnymi.

3.3. Sprzęt

Wymagania dotyczące Sprzętu zgodnie z Wymaganiami Ogólnymi. Do wykonania robót będących przedmiotem niniejszych WWiORB Wykonawca powinien dysponować w szczególności następującym, sprawnym technicznie i zaakceptowanym przez Zamawiającego/Inspektora Nadzoru, sprzętem:

- koparki samobieżne: chwytakowa i podsiębierna min. 0,25÷1,20 m³,
- spycharka gąsienicowa min. 100÷250 KM,
- płyta wibracyjna, samobieżna,
- żuraw samojezdny (min. 5 Mg),
- zestaw do odwadniania wgłębnego i powierzchniowego wykopów,

lub inny zaakceptowany przez Zamawiającego/Inspektora Nadzoru.

3.4. Transport

Wymagania dotyczące Transportu zgodnie z Wymaganiami Ogólnymi. Do transportu materiałów, sprzętu budowlanego, urządzeń i urobku z robót ziemnych należy stosować w szczególności następujące, sprawne technicznie i zaakceptowane przez Zamawiającego/Inspektora Nadzoru środki transportu:

- samochód dostawczy, skrzyniowy,
- samochód ciężarowy, samowyładowczy (min. 10 Mg),
- samochód ciężarowy, skrzyniowy.

3.5. Wykonanie robót

Do robót podstawowych w zakresie robót ziemnych zalicza się również następujące prace:

- towarzyszące:
 - wytyczanie geodezyjne,
 - uporządkowanie miejsc prowadzonych robót.
- tymczasowe i pomocnicze:
 - prace pomiarowe,
 - wytyczenie osi budowli, ustawienie ław wysokościowych, wyznaczenie krawędzi wykopów,
 - usunięcie zieleni,
 - zdjęcie humusu, przemieszczenie go poza strefę robót i hałdowanie,
 - przy wykonywaniu zasypki rurociągów – przygotowanie gruntu do zasypiania warstwy ochronnej wokół przewodów (przesianie lub wymiana gruntu),
 - przy wykonaniu zasypki i nasypów – zagęszczenie gruntu,

- przy wymianie gruntu – zakup i dostarczenie materiału zamiennego,
- przy wywozie nieprzydatnych mas ziemnych – załadunek gruntu, przewóz gruntu samochodami samowyładowczymi i wyładunek w miejscu składowania,
- plantowanie dna wykopu i wykonanie robót ziemnych pomocniczych spycharką w wykopie i na odkładzie,
- ręczne wyrównanie skarp wykopu i powierzchni odkładu,
- utrzymanie i naprawa dróg tymczasowych w obrębie robót,
- wszystkie przemieszczenia i przerzuty gruntu,
- przymowanie gruntu przeznaczonego na zasypkę,
- wyrównywanie zasypek, ścięcie wypukłości oraz zasypanie wgłębień z wyrównaniem powierzchni terenu,
- wykonanie niezbędnych zejść do wykopu,
- umocnienia wykopów w zakresie niezbędnym do zapewnienia bezpiecznych warunków wykonania robót,
- wykonanie podwieszenia istniejącego uzbrojenia w miejscach skrzyżowań z sieciami istniejącymi i wykonywanymi,
- oczyszczenie, ułożenie i odwiezienie materiałów i sprzętu.

Przygotowanie do robót ziemnych

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 wykopów, 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, łata miernicza, taśmą itp.,
- przygotować i oczyścić teren poprzez: usunięcie gruzu i kamieni, 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.

Wszelkie napotkane przewody podziemne, krzyżujące się lub biegnące równolegle względem wykonywanego wykopu winny zostać odpowiednio zabezpieczone przed uszkodzeniem, a w razie potrzeby podwieszone w sposób zapewniający ich prawidłową eksploatację.

Odchylenie odległości krawędzi wykopu w dnie od ustalonej w planie osi wykopu może wynosić do $\pm 5\text{cm}$. Po wykonaniu lub w czasie wykonywania wykopu Wykonawca, przy udziale Inspektora Nadzoru, winien sprawdzić czy charakter gruntu odpowiada posadowieniu obiektu wg badań geotechnicznych i zatwierdzonego projektu Wykonawcy.

Dokumentacja terenu przed rozpoczęciem prac i odwodnienia

Wykonawca przed rozpoczęciem prac ziemnych sporządzi dokumentację stanu istniejącego terenu budowy. Dokumentacja ta winna wyszczególniać poziomy terenu, wszystkie jego szczegóły, które mogą

wymagać odtworzenia oraz możliwie największą ilość informacji na temat systemu odwodnienia powierzchniowego i podziemnego. Dokumentacja winna obejmować zdjęcia lub nagrania wideo, przedstawiające istniejące uszkodzenia lub punkty, które mogą okazać się sporne podczas przywracania terenu do stanu pierwotnego. W razie konieczności, Wykonawca porozumie się w tym zakresie pisemnie z Zamawiającym. Wykonawca odpowiedzialny będzie za bieżącą aktualizację dokumentacji w zakresie szczegółów dotyczących odwodnienia podziemnego lub innych charakterystycznych instalacji podziemnych, które zostaną odsłonięte w miarę postępu robót.

Wykopy próbne

Inspektor Nadzoru może zarządzić wykonanie wykopów próbnych w celu odsłonięcia istniejących podziemnych instalacji doprowadzających media lub z innych przyczyn. Jeżeli nie zostanie ustalone inaczej, wykopy próbne należy w zwykłych warunkach prowadzić ręcznie.

Raport na piśmie lub szkic sporządzony z wykorzystaniem danych uzyskanych na podstawie każdego wykopu próbnego powinien zostać przekazany do uzgodnienia przez Inspektora Nadzoru. Na podstawie przekazanej dokumentacji określony zostanie rodzaj warstwy powierzchniowej, jej głębokość pod poziomem terenu oraz wszelkie inne istotne cechy i związane z tym informacje. Wykopu nie zasypuje się do czasu zaakceptowania wyżej wymienionego raportu lub szkicu przez Inspektora Nadzoru.

Wykopy w obszarach obserwacji archeologicznej i będących pod nadzorem Konserwatora

Roboty ziemne w obszarach będących pod nadzorem Konserwatora zabytków oraz w obszarach obserwacji archeologicznych i w ich sąsiedztwie należy wykonywać w uzgodnieniu z odpowiednim Powiatowym Konserwatorem Zabytków, uwzględniając wszelkie nałożone obowiązki w zakresie zarówno metod i technik prowadzenia robót jak i zgłaszania ewentualnych znalezisk odpowiedni organom.

Oczyszczenie Terenu Budowy i usunięcie górnej warstwy gleby

Przed rozpoczęciem wykopów i innych prac ziemnych należy oczyścić teren na wszystkich obszarach, na których wykonywane będą roboty. Oczyszczanie powinno objąć usunięcie drzew, pni, krzewów i innych rodzajów roślinności oraz karczowanie korzeni i usuwanie głązów. Granice obszarów podlegających oczyszczaniu winny być zgodne z granicami przedstawionymi na rysunkach albo określonymi przez Inspektora Nadzoru.

Wierzchnią warstwę gruntu - humus należy zdjąć z przeznaczeniem do późniejszego użycia przy niwelacji lub odtwarzania terenu, na którym prowadzone są roboty ziemne. Humus należy zdejmować mechanicznie z zastosowaniem spycharek. W wyjątkowych sytuacjach, gdy zastosowanie maszyn nie jest wystarczające dla prawidłowego wykonania robót lub może stanowić zagrożenie dla bezpieczeństwa robót (zmienna grubość warstwy humusu, sąsiedztwo budowli), należy dodatkowo stosować ręczne wykonanie robót, jako uzupełnienie prac wykonywanych mechanicznie.

Warstwa humusu winna być zdjęta z powierzchni całego pasa robót ziemnych oraz w innych miejscach określonych w zatwierdzonej dokumentacji projektowej lub wskazanych przez Inspektora Nadzoru.

Humus zdjęty przed wykonaniem robót ziemnych, zostanie po ich zakończeniu wykorzystany (w wymaganej ilości) do prac makroniwelacyjnych lub rekultywacyjnych nieutwardzonych terenów w granicach terenu oczyszczalni. Ewentualny nadmiar humusu winien być użyty przy zakładaniu trawników, sadzeniu drzew i krzewów oraz do innych czynności określonych w dokumentacji projektowej. Zagospodarowanie nadmiaru humusu powinno być wykonane zgodnie z ustaleniami zatwierdzonej dokumentacji projektowej lub wskazaniemi Inspektora Nadzoru.

Zgodnie z warunkami ustalonymi w niniejszym punkcie oraz z warunkami Umowy wszystkie inne materiały pozyskane w związku z oczyszczaniem terenu stanowią własność Wykonawcy i powinny zostać przez niego usunięte poza teren budowy lub zlikwidowane na terenie budowy.

W przypadku kanałów kablowych, przewodów głównych, rurociągów itp. teren winno się oczyścić na pełnej szerokości projektowanego kanału, jednak na tyle, na ile jest to możliwe, powinno się zachować trawę i inne rośliny poza granicami rowów oraz stałych urządzeń wewnątrz kanału, a Wykonawca nie może niepotrzebnie niszczyć roślinności, jeżeli nie ma to zasadniczego znaczenia dla wykonywanych przez niego prac.

Podłoże

Podłoże naturalne powinno stanowić nienaruszony rodzimy grunt sypki, naturalnej wilgotności o wytrzymałości powyżej 0,05MPa, dający się wyprofilować wg kształtu spodu przewodu lub obiektu (w celu zapewnienia jego oparcia na dnie wzdłuż długości na 1/4 obwodu). Grubość warstwy zabezpieczającej naturalne podłoże przed naruszeniem struktury gruntu powinna wynosić 0,2m. Odchylenia grubości warstwy nie powinny przekraczać ± 3 cm. Zdjęcie tej warstwy należy wykonać bezpośrednio przed ułożeniem przewodu. 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. Jeżeli Wykonawca uzna dane podłoże za nieodpowiednie do jego potrzeb winien powiadomić o tym fakcie Inspektora Nadzoru uzgodnić stosowne zalecenia przed wznowieniem prac.

Roboty ziemne

Roboty ziemne wykonywane w ramach budowy obejmują: wykonanie wykopów w gruntach nieskalistych (kat. I-V) oraz ich zasypanie po wykonaniu robót, w tym wszystkie niezbędne roboty wraz z wykonaniem podsypki, obsypki i zasyпки.

Wykopy winny być wykonane jako otwarte, obudowane. Metody wykonywania wykopu winny być dostosowane do jego głębokości, danych geotechnicznych, ustaleń wynikających z zatwierdzonej dokumentacji projektowej oraz posiadanego przez Wykonawcę sprzętu mechanicznego. Natomiast w pobliżu istniejącego uzbrojenia podziemnego roboty należy wykonywać ręcznie. Wykopy wąsko-przestrzenne należy wykonywać ręcznie lub przy użyciu specjalistycznego sprzętu, a umocnienia należy wykonać z grodzic. Sposób zabezpieczenia skarp wykopu winien gwarantować ich stabilność i stateczność w całym okresie prowadzenia robót w tym rejonie. Ziemię z wykopów, w ilości przewidzianej do ponownego wykorzystania, m.in. do ich zasypania, należy gromadzić wzdłuż wykopu lub, w przypadku braku takiej możliwości, w innym miejscu na terenie budowy uzgodnionym z Zamawiającym. Nadmiar wydobytego gruntu, który nie będzie użyty do zasypania winien być wywieziony przez Wykonawcę na odkład.

Odwodnienia wykopów należy wykonywać zgodnie z zatwierdzoną dokumentacją projektową.

Wykonanie robót ziemnych pod kable

Szerokość wykopu w dnie musi być odpowiednia do ilości i średnicy układanych rur osłonowych zgodnie z normą i nie może być mniejsza niż 0,4 m. Głębokość rowu kablowego powinna być taka, aby górna powierzchnia rury osłonowej od powierzchni gruntu była nie mniejsza niż 0,7 m, a w przypadku, gdy kable

przebiegają pod jezdnią 1,0 m. Grunt zasypowy należy zagęszczać do wskaźnika wymaganego dla robót zasadniczych w danych rejonie (dla pasa korony drogi 1,0). W miarę potrzeb należy ustawiać przejścia dla pieszych.

Wykonanie robót ziemnych pod obiekty kubaturowe

Wykopy pod obiekty kubaturowe należy wykonywać metodą warstwową (podłużną) warstwami o niewielkiej grubości i dużej powierzchni. Profilowanie skarp i nadawanie im prawidłowych kształtów wykonywać od razu po przejściach maszyn. Po wykonaniu wykopu szerokoprzestrzennego jako całości, w jego dnie należy wykonać wykopy pod stopy i ławy fundamentowe, a wydobytą z nich ziemię rozplantować i zagęścić.

Wykopy fundamentowe należy wykonywać do głębokości 0,1 – 0,2 m mniejszej od projektowanej, a następnie pogłębiać ręcznie do głębokości właściwej, bezpośrednio przed ułożeniem fundamentu. Minimalna szerokość wykopu w świetle obudowy ściany wykopu powinna być dostosowana do projektowanej szerokości ławy fundamentowej.

Wykonanie robót ziemnych pod rurociągi

Roboty ziemne pod rurociągi należy wykonywać zgodnie z normą PN-B-10736:1999 – Roboty ziemne. Wykopy otwarte dla przewodów wodociągowych i kanalizacyjnych. Warunki techniczne wykonania. Wykopy pod przewody rurociągowo należy wykonywać do głębokości 0,1 – 0,2 m. mniejszej od projektowanej, a następnie pogłębiać ręcznie do głębokości właściwej, bezpośrednio przed ułożeniem przewodu rurociągowego. Minimalna szerokość wykopu w świetle obudowy ściany wykopu powinna być dostosowana do średnicy przewodu. Przy montażu przewodu na powierzchni terenu i opuszczeniu całych ciągów do wykopu, szerokości wykopu nie może być zmniejszona. Odchylenie odległości krawędzi wykopu w dnie od ustalonej w planie osi wykopu nie powinno przekraczać ± 5 cm.

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 zapewniający ich nieprzerwaną eksploatację.

Przy obiektach liniowych przed zasypaniem dno wykopu należy osuszyć i oczyścić z zanieczyszczeń pozostałych po montażu przewodu. Użyty materiał i sposób zasypania przewodu nie powinien spowodować uszkodzenia ułożonego przewodu i obiektów na przewodzie oraz izolacji wodoszczelnej. Grubość warstwy ochronnej zasypu strefy niebezpiecznej ponad wierzch przewodu powinna wynosić co najmniej 0,5 m (dla rur PVC 0,3 m) oraz co najmniej 0,5 m wokół ścian na całej wysokości studzienek. Materiałem zasypu w obrębie strefy niebezpiecznej powinny być: grunt wydobyty z wykopu, bez grudek i kamieni, mineralny, sypki, drobno- lub średnio- ziarnisty (grunt piaszczysty lub pospółka o ziarnach nie większych niż 20 mm). Pozostałą część wykopu należy wypełnić gruntem niewysadzinowym. Zasypkę należy wznosić równomiernie, a różnica po obu stronach studzienki nie powinna być większa niż 15 cm. Materiał zasypu powinien być zagęszczony ubijakiem po obu stronach przewodu, ze szczególnym uwzględnieniem wykopu pod złącza.

Najistotniejsze jest zagęszczenie gruntu przez podbicie w tzw. pachwinach przewodu. Podbijanie należy wykonać ubijakiem po obu stronach przewodu. Zasypkę wykopu powyżej warstwy ochronnej dokonuje się gruntem rodzimym warstwami z jednoczesnym zagęszczeniem. Dopuszcza się stosowanie tylko lekkiego sprzętu, aby nie uszkodzić studzienek i przewodów. Aby uniknąć osiadania gruntu pod drogami zasypkę należy zagęścić do 95% zmodyfikowanej wartości Proctora.

Umocnienie i ochrona wykopów

Tam, gdzie jest to konieczne, wykopy winny być umocnione zgodnie z obowiązującymi przepisami, normami i sztuką budowlaną, tak aby zapobiec ewentualnym ruchom i osunięciom ziemi, które mogłyby spowodować zmniejszenie szerokości rowu, wywołać obrażenia ciała personelu lub opóźnienia prowadzonych prac albo narazić na szwank instalacje doprowadzające media, konstrukcje czy nawierzchnie dróg, lub umożliwić prowadzenie robót poniżej zwierciadła wody gruntowej. Umocnienia winny być odpowiednio utrzymywane do czasu, gdy stan wykonania prac będzie wystarczająco zaawansowany, by umocnienia mogły być usunięte.

Wykonanie wykopów skarpowych jest dozwolone wyłącznie w przypadku, gdy ściany tych wykopów znajdują się w całości w obrębie terenu budowy, bez szkody, ani naruszenia istniejących instalacji, własności lub konstrukcji, bez niepotrzebnego kolidowania z ruchem pieszym i kołowym oraz gdy warunki gruntowo-wodne na to pozwalają.

Wykopy należy zabezpieczyć odpowiednimi barierami ochronnymi oraz oznaczyć stosownymi znakami ostrzegawczymi, oświetleniem i chorągiewkami.

Wentylacja wykopów

Wykonawca winien zapewnić odpowiednią wentylację, pozwalającą na usunięcie z wykopów, rowów, tuneli i przekopów potencjalnie niebezpiecznych gazów pochodzących z dowolnego źródła oraz zapewnienie obecności wystarczającej ilości tlenu wewnątrz wszelkich wykopów. Przed wejściem pracowników należy podjąć odpowiednie kroki celem sprawdzenia stanu bezpieczeństwa np. za pomocą detektorów gazów, we wszystkich miejscach zagrożonych.

Przenoszenie wykopanego materiału

Jeżeli Umowa nie przewiduje inaczej, wydobyty materiał, potrzebny do zasypania wykopów, należy gromadzić na miejscu, a nadmiar gruntu odwieźć do zagospodarowania poza terenem budowy, zgodnie z obowiązującymi przepisami w tym zakresie. Wykopany materiał powinien być gromadzony w taki sposób, aby nie powodował niedogodności i utrudnień.

W przypadku, gdy wykopywane są różne rodzaje materiału, należy je magazynować oddzielnie, a najbardziej właściwy zachować do zasypania wykopów. Tam gdzie naturalne odwodnienie podłoża jest uzależnione od względnego położenia warstw przepuszczalnych i nieprzepuszczalnych gruntu, należy oddzielić od siebie materiał ze szczególną uwagą, a po zakończeniu robót przywrócić go na właściwe miejsce.

Wykopy wykonywane ręcznie

Wykopy wykonuje się sprzętem ręcznym w przypadku wystąpienia takiej konieczności z uwagi na ograniczony dostęp, bliskość innych instalacji, w obrębie bryły korzeniowej drzew i krzewów lub z innych względów. Inspektor Nadzoru jest upoważniony do wprowadzenia zakazu użycia koparek lub innych maszyn ciężkich na dowolnym etapie wykonywania robót, jeżeli będzie to uzasadnione warunkami prowadzenia robót.

Odwodnienie wykopów

Wykonawca winien zapobiegać gromadzeniu się wody w wykopach. Metodologia robót powinna zawierać propozycje dotyczące systemów odwadniających oraz usuwania wody z wykopów. Metodologia w zakresie odwodnienia może obejmować wykonanie tymczasowych drenów, rowów odwadniających,

drenów odcinających, sączków, studzienek, studni, zastosowanie pomp, igłofiltrów lub innych urządzeń odwadniających i powinna uwzględniać wszystkie materiały i wyposażenie potrzebne do utrzymania zwierciadła wody w sposób stały poniżej poziomu dna wykopu, aż do czasu, gdy roboty zostaną ukończone.

Szczególną uwagę zwraca się na możliwość wystąpienia zjawiska pływania w przypadku częściowo ukończonych konstrukcji, jeżeli wody gruntowe nie są odpowiednio kontrolowane lub jeżeli dopuści się do zalania wykopów. Wykonawca ponosi odpowiedzialność za wszelkie uszkodzenia lub koszty do poniesienia wynikłe z zaniedbania w zakresie odwadniania. Wykonawca winien podjąć wszelkie środki ostrożności, aby zapobiec naruszeniu struktury gruntu w wyniku stosowanego odwodnienia. Systemy odwodnienia gruntu powinny być zaprojektowane i eksploatowane w taki sposób, aby spowodowane przez nie osunięcia gruntu nie uszkodziły pobliskich instalacji i konstrukcji.

Jeżeli zalecenia nie przewidują inaczej, wszystkie igłofiltry, sączki, studzienki i inne tego typu rozwiązania tymczasowe winny znajdować się poza terenem przewidzianym na roboty stałe, a gdy nie będą już potrzebne, należy je wypełnić zagęszczonym strukturalnym materiałem wypełniającym, zaczynem cementowym lub betonem do poziomu ich dolnej części.

Przed rozpoczęciem odprowadzania wód gruntowych Wykonawca winien uzyskać pisemne zezwolenie właściwych władz i właścicieli terenu. Wykonawca będzie również odpowiedzialny za przestrzeganie obowiązujących lokalnie przepisów. Ponadto bez uzyskania pisemnego zezwolenia nie wolno odprowadzać wód gruntowych do istniejącej instalacji kanalizacyjnej, ani do systemu odprowadzenia wód powierzchniowych. Jeżeli udzielone zostanie zezwolenie na wykorzystanie nowych lub istniejących rur, które nie stanowią części czynnej instalacji kanalizacyjnej, należy je wówczas dokładnie oczyścić z mułu i innych odkładających się materiałów oraz naprawić ewentualne uszkodzenia.

Jeżeli zostanie wydane pozwolenie na przetrzymywanie wód gruntowych do wód powierzchniowych płynących lub stojących, Wykonawca powinien odpowiednio zabezpieczyć je i zapewnić oczyszczanie wód gruntowych z zawiesiny.

Wykonawca podejmie środki zapobiegające przedostawaniu się wód gruntowych do wnętrza tych elementów, które są lub będą wykorzystywane do transportu wody pitnej.

Zasyпка i zagęszczenie gruntu

Do zasypania fundamentów i ścian fundamentowych obiektów kubaturowych oraz formowania nasypów należy wykorzystać grunty żwirowe i piaszczyste oraz grunty gliniasto piaszczyste pochodzące z wykopów odłożone wcześniej na odkład lub dowiezione z poza strefy robót z wyłączeniem gruntów pylastych, 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 25-35 cm 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.

Grunt użyty do zasyпки

Grunt użyty do zasyпки powinien gwarantować łatwość i dobrą zagęszczalność (żwir, pospółki - również gliniaste - piaski średnioziarniste o wskaźniku różnoziarnistości $U \geq 5$). Jeżeli będzie to konieczne,

wykopany materiał należy przesiać i posortować, usuwając duże kamienie, skały lub inne cząstki, które mogą utrudnić jego zagęszczenie.

Beton chudy stosowany do zasyпки

Do betonu chudego powinno się stosować kruszywo o składzie naturalnym, o maksymalnej nominalnej wielkości nie przekraczającej 20 mm. Jakość i czystość kruszywa winna pozostawać w zgodności z wymaganiami stosownych norm.

3.6. Kontrola Jakości

Podstawowe zasady kontroli jakości robót zgodnie z podanymi w Wymaganiach ogólnych.

Kontrola jakości materiałów

Wszystkie Materiały stosowane do wykonania robót ziemnych winny odpowiadać wymaganiom określonym w zatwierdzonej dokumentacji projektowej i PFU oraz muszą posiadać świadectwa jakości producentów i uzyskać akceptację Inspektora Nadzoru.

Kontrola jakości wykonania robót

Kontrola jakości wykonania robót polega na sprawdzeniu zgodności wykonania robót z dokumentacją projektową, PFU i poleceniami Inspektora. Sprawdzeniu podlega w szczególności:

- a) zgodność z dokumentacją projektową,
- b) badanie stopnia zagęszczenia,
- c) dodatkowo przy wykonaniu robót ziemnych:
 - wykonanie wykopu i podłoża,
 - zabezpieczenie przewodów i kabli napotkanych w obrębie wykopu,
 - stan umocnienia wykopów lub nachylenia skarp wykopów pod kątem bezpieczeństwa pracy robotników zatrudnionych przy montażu,
 - wykonanie niezbędnych zejść do wykopów w postaci drabin, nie rzadziej niż co 20 m,
 - zasypanie wykopu.

Kontrole i badania laboratoryjne

Badania laboratoryjne winny obejmować w szczególności sprawdzenie podstawowych cech materiałów podanych w niniejszej specyfikacji oraz określonych we właściwych Normach lub Aprobatach Technicznych, a częstotliwość ich wykonania musi pozwolić na uzyskanie wiarygodnych i reprezentatywnych wyników dla całości wbudowanych lub zgromadzonych materiałów. Wyniki badań Wykonawca będzie przekazywać na bieżąco Inspektorowi Nadzoru do akceptacji. Badania kontrolne obejmują cały proces budowy.

Badania jakości robót w czasie budowy

Badania jakości robót w czasie ich realizacji należy wykonywać zgodnie z wytycznymi WWiORB oraz wymaganiami zawartymi w Normach i Aprobatach Technicznych dla stosowanych materiałów i systemów technologicznych. W szczególności, kontrolę jakości robót ziemnych należy prowadzić zgodnie z wymaganiami: PN-B-10736:1999 i PN-S-02205:1998.

3.7. Odbiór Robót

Celem odbioru robót jest protokolarne dokonanie oceny rzeczywistego wykonania robót w odniesieniu do ich jakości i kompletności oraz zgodności z Umową. Gotowość do odbioru Wykonawca winien zgłosić wpisem do Dziennika Budowy.

Odbiór jest potwierdzeniem wykonania Robót zgodnie z postanowieniami Umowy. W zakresie robót ziemnych inspekcji robót zanikających i ulegających zakryciu podlegają w szczególności:

- przygotowanie terenu,
- podłoże gruntowe pod fundamenty konstrukcji lub nasyp,
- dna wykopów przygotowane do wykonania przewodów, rurociągów, sieci,
- zagęszczenie poszczególnych warstw gruntów w nasypie lub zasyпки.

W ramach odbioru robót ziemnych zostanie wykonane w szczególności:

- sprawdzenie dokumentacji powykonawczej w zakresie kompletności i uzyskanych wyników badań laboratoryjnych,
- sprawdzenie robót pomiarowych w zakresie zgodności z dokumentacją projektową,
- sprawdzenie wykonania wykopów i nasypów pod względem wymaganych parametrów wymiarowych i technicznych,
- sprawdzenie zabezpieczenia wykonanych robót ziemnych,
- przeprowadzenie ewentualnych badań dodatkowych na polecenie Inspektora Nadzoru.

3.8. Przepisy związane

Normy

PN-B-10736:1999	Roboty ziemne Wykopy otwarte dla przewodów wodociągowych i kanalizacyjnych Warunki techniczne wykonania
PN-S-02205:1998	Drogi Samochodowe – Roboty ziemne – Wymagania i badania
PN-EN 1610:2015-10	Budowa i badania przewodów kanalizacyjnych
PN-EN 197-1:2012	Cement Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku
PN-EN 1997-2:2009	Eurokod 7 -- Projektowanie geotechniczne -- Część 2: Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego
PN-EN 1097-5:2008	Badanie mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw. Część 5: Oznaczanie zawartości wody przez suszenie w suszarce z wentylacją
BN-77/8931-12	Oznaczanie wskaźnika zagęszczenia gruntu
PN-EN 13043:2004	Kruszywa do mieszanek bitumicznych i powierzchniowych utrwaleń stosowanych na drogach, lotniskach i innych powierzchniach przeznaczonych do ruchu
PN-EN 13242+A1:2010	Kruszywa do niezwiązanych i związanych hydraulicznie materiałów stosowanych w obiektach budowlanych i budownictwie drogowym
PN-EN 932-1:1999	Badania podstawowych właściwości kruszyw. Metody pobierania próbek.
PN-EN 933-1:2012	Badania geometrycznych właściwości kruszyw -- Część 1: Oznaczanie składu ziarnowego -- Metoda przesiewania.

oraz inne aktualne PN (EN-PN) lub odpowiednie normy krajów UE.

Inne przepisy

Inne mające zastosowanie lub odnoszące się do przedmiotu robót przepisy prawa polskiego, warunki techniczne itp.

4. WWiORB – 04 – Roboty drogowe

4.1. Część ogólna

Przedmiotem Warunków Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych dział 04 – Roboty drogowe są wymagania dotyczące wykonania robót drogowych realizowanych w ramach Umowy. Ustalenia zawarte w tej części obejmują w szczególności budowę nowych dróg, placów manewrowych, ciągów komunikacyjnych pieszych i jezdnych, opasek chodnikowych oraz rozbiórkę istniejących dróg i placów oraz ich odtworzenie dróg, wraz z przygotowaniem podłoża gruntowego oraz wykonaniem krawężników, obrzeży i elementów odwodnienia i oznakowania. Wszystkie niezbędne drogi, powierzchnie utwardzone, chodniki oraz związany z nimi drenaż należy wykonać wg opracowanej przez Wykonawcę i zatwierdzonej przez Zamawiającego dokumentacji projektowej.

Określenia podstawowe

Określenia podstawowe dla tej części WWiORB są zgodne z określeniami podanymi w Wymaganiach Ogólnych. Ponadto stosowane są:

- **korytowanie podłoża** – wyrównanie terenu do zadanych projektem rzędnych i nadanie płaszczyźnie (koryto drogowe) odpowiednich spadków poprzecznych i podłużnych,
- **kruszywo bazaltowe** – tłuczeń – mieszanka kruszywa mineralnego oznaczona jako „niesort 0/63”,
- **podbudowa** – podstawowa, nośna warstwa nawierzchni, która przejmuje i przekazuje obciążenia na podłoże gruntowe,
- **droga** – planowo założony i umocniony pas terenu przeznaczony dla swobodnego ruchu, o nawierzchni gruntowej lub utwardzonej,
- **pas drogowy** – odpowiednio zagospodarowany pas gruntu przeznaczony na lokalizację drogi i jej urządzeń,
- **obrzeża chodnikowe** – elementy betonowe prefabrykowane, płytowe, oddzielające nawierzchnię chodnika od terenu,
- **krawężniki drogowe** – elementy betonowe prefabrykowane, belkowe, oddzielające nawierzchnię jezdni od chodnika lub pozostałego terenu,
- **znaki drogowe pionowe** – tablice z naniesionymi trwale oznaczeniami zgodnymi z Kodeksem Drogowym, umieszczone na słupkach stalowych, ustawionych w pasie drogowym,
- **znaki drogowe poziome** – znaki i linie malowane na nawierzchni drogowej farbą lub masą w kolorze białym – odblaskową.

4.2. Materiały

Tłuczeń - kruszywo bazaltowe w postaci mieszanki oznaczonej jako „niesort 0/63”, winien spełniać wymagania PN-EN 13043:2004.

Cement - cement portlandzki klasy 32,5, winien spełniać wymagania PN-EN 197-1:2012 lub cement hutniczy.

Woda - woda technologiczna stosowana do wykonania betonów i stabilizacji gruntu, winna spełniać wymagania PN-EN 1008:2004.

Piasek i żwir - kruszywa mineralne określone w PN-EN 13043:2004 i winny spełniać następujące wymagania:

- zawartość frakcji $\phi > 2$ mm – ponad 30 %
- zawartość frakcji $\phi < 0,075$ mm – poniżej 15 %
- zawartość części organicznych – poniżej 1 %
- wskaźnik piaskowy od 20 ÷ 50 (WP)

Chudy beton - mieszanka betonowa kruszywa z cementem o wytrzymałości na ściskanie 6÷9 Mpa, winien być zgodny z PN-EN 206+A2:2021-08.

Elementy betonowe - prefabrykowane metodą wibroprasowania, przeznaczone dla budownictwa drogowego, klasa wytrzymałości „50”, gatunek 1, kolor i kształt zgodny z projektem oraz z właściwą Aprobata Techniczną IBDiM, nasiąkliwość poniżej 5% wg wykazu:

- kostka brukowa grubości min. 8 cm,
- krawężnik drogowy 15 x 30 cm,
- obrzeże chodnikowe 8 x 30 cm.

Elementy ścieku ulicznego - elementy systemowe prefabrykowane ścieku liniowego z polimerobetonu.

Farba odblaskowa - farba odblaskowa drogowa jednoskładnikowa z materiałem odblaskowym.

Warstwy odsączające i odcinające - materiały stosowane przy wykonywaniu warstw odsączających: piaski, żwir i ich mieszanka, geowłókniny, a dla warstw odcinających – oprócz wymienionych: miał (kamienny).

Piasek stosowany do wykonywania warstw odsączających i odcinających powinien spełniać wymagania normy PN-EN 13043:2004 dla gatunku 1 i 2. Żwir i mieszanka stosowane do wykonywania warstw odsączających i odcinających powinny spełniać wymagania normy PN-EN 13043:2004 , dla klasy I i II. Miał kamienny do warstw odsączających i odcinających powinien spełniać wymagania normy PN-EN 13043:2004.

Geowłókniny przewidziane do użycia jako warstwy odcinające i odsączające powinny posiadać aprobatę techniczną wydaną przez uprawnioną jednostkę.

Podbudowa z kruszywa naturalnego stabilizowanego mechanicznie

Materiałem do wykonania podbudowy pomocniczej z kruszywa naturalnego stabilizowanego mechanicznie winna być mieszanka piasku i/lub żwiru.

Materiałem do wykonania podbudowy zasadniczej z kruszywa naturalnego stabilizowanego mechanicznie powinna być mieszanka piasku i/lub żwiru z dodatkiem kruszywa łamanego, spełniająca wymagania Wymagań Zamawiającego. Kruszywo łamane może pochodzić z przekruszenia ziaren żwiru lub kamieni narzutowych albo surowca skalnego. Kruszywo winno być jednorodne bez zanieczyszczeń obcych i bez domieszek gliny.

Podbudowa z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie

Materiałem do wykonania podbudowy z kruszyw łamanych stabilizowanych mechanicznie winno być kruszywo łamane, uzyskane w wyniku przekruszenia surowca skalnego lub kamieni narzutowych

i otoczków albo ziaren żwiru większych od 8 mm. Kruszywo powinno być jednorodne bez zanieczyszczeń obcych i bez domieszek gliny.

Podbudowa z żużla wielkopiecowego stabilizowanego mechanicznie

Materiałem do wykonania podbudowy z żużla wielkopiecowego kawałkowego stabilizowanego mechanicznie powinna być mieszanka kruszywa sortowanego, spełniająca wymagania niniejszej specyfikacji. Kruszywo winno pochodzić z przeróbki wolno ostudzonego żużla hutniczego. Kruszywo powinno być jednorodne bez zanieczyszczeń obcych i bez domieszek spieków metalicznych. Kruszywo nie może zawierać składników zagrażających środowisku lub zdrowiu.

Do wykonania podbudowy zasadniczej z żużla wielkopiecowego można użyć dodatkowo kruszywa łamanego lub kruszywa naturalnego (piasku, pospółki, żwiru) w celu uzyskania wymaganej krzywej uziarnienia.

Materiał na warstwę odsączającą

Materiał służący do wykonania warstwy odsączającej winien stanowić żwir i jego mieszankę oraz piasek, zgodne z normą PN-EN 13043:2004.

Materiał na warstwę odcinającą

Materiał na warstwę odcinającą winien stanowić piasek lub miał wg PN-EN 13043:2004 lub geowłóknina o masie powierzchniowej powyżej 200 g/m wg aprobaty technicznej.

Materiały do ulepszania właściwości kruszyw

Jako materiały polepszające właściwości kruszy należy stosować:

- cement portlandzki wg PN-EN 197-1,
- wapno wg PN-EN 459-1,
- popioły lotne wg PN-EN 450-1 oraz PN-EN 197-1
- żużel granulowany wg PN-EN 13055:2016-07.

Dopuszcza się stosowanie innych spoiw pod warunkiem uzyskania równorzędnych efektów ulepszania kruszywa oraz po zaakceptowaniu ich przez Zamawiającego i Inspektora Nadzoru. Rodzaj i ilość dodatku ulepszającego należy przyjmować zgodnie z PN-S-06102. Kruszywa powinny spełniać wymagania określone w odpowiedniej normie.

Podbudowy z tłucznia kamiennego

Materiałami stosowanymi przy wykonywaniu podbudowy z tłucznia powinny być:

- kruszywo łamane zwykłe: tłuczeń i kliniec, wg PN-EN 13043:2004,
- woda do skropienia podczas wałowania i klinowania.

Do wykonania podbudowy należy używać rodzajów kruszywa według PN-EN 13043:2004:

- tłuczeń od 31,5 mm do 63 mm,
- kliniec od 20 mm do 31,5 mm,
- kruszywo do klinowania – kliniec od 4 mm do 20 mm.

Inspektor Nadzoru może dopuścić do wykonania podbudowy inne rodzaje kruszywa, na wniosek Wykonawcy. Jakość kruszywa powinna być zgodna z wymaganiami normy PN-EN 13043:2004, określonymi dla:

- klasy co najmniej II - dla podbudowy zasadniczej,
- klasy II i III - dla podbudowy pomocniczej.

Do jednowarstwowych podbudów lub podbudowy zasadniczej należy stosować kruszywo gatunku co najmniej 2.

Podbudowy z chudego betonu

Podbudowa z chudego betonu winna stanowić jedną lub dwie warstwy zagęszczonej mieszanki betonowej, która po osiągnięciu wytrzymałości na ściskanie nie mniejszej niż 6Mpa i nie większej niż 9Mpa, stanowić będzie fragment nośnej części nawierzchni drogowej. Chudy beton winien stanowić materiał powstający w wyniku wymieszania mieszanki kruszyw z cementem w ilości 5-7% w stosunku do kruszyw oraz optymalną ilością wody. Zawartość cementu nie powinna przekraczać 130 kg/m³. Zawartość wody powinna odpowiadać wilgotności optymalnej, określonej według normalnej próby Proctora (duży cylinder, metoda II), z tolerancją +10%, -20% jej wartości. Po zakończeniu procesu wiązania winien osiągnąć wytrzymałość na ściskanie w granicach 6-9Mpa. Do otrzymania chudego betonu należy stosować cement portlandzki z dodatkami, klasy 32,5, spełniający wymagania normy PN-EN 197-1. Do wykonania mieszanki chudego betonu należy stosować (zgodnie z normą PN-EN 13043:2004):

- żwiry i mieszanka wg,
- piasek wg,
- kruszywo łamane wg,
- kruszywo żuźlowe z żuźla wielkopieczowego kawałkowego.

Uziarnienie kruszywa należy dobrać tak, aby mieszanka betonowa wykazywała maksymalną szczelność i urabialność przy minimalnym zużyciu cementu i wody. Skład chudego betonu powinien być tak dobrany, aby zapewniał osiągnięcie właściwości określonych w tabeli określającej wymagania dla chudego betonu, zamieszczonej poniżej:

Lp.	Właściwości	Wymagania	Badania według
1	Wytrzymałość na ściskanie po 7 dniach, Mpa	od 3,5 do 5,5	PN-EN 13791:2019-12
2	Wytrzymałość na ściskanie po 28 dniach, Mpa	od 6,0 do 9,0	
3	Nasiąkliwość, % m/m, nie więcej niż:	7	PN-EN 206+A2
4	Mrozoodporność, zmniejszenie wytrzymałości, %, nie więcej niż:	30	PN-S-96014

Projekt składu chudego betonu powinien być wykonany zgodnie z PN-EN 13791:2019-12.

Do pielęgnacji podbudowy z chudego betonu mogą być stosowane:

- emulsja asfaltowa wg EmA-94,
- asfalt 6.3.200 i 6.3.300 wg PN-EN 12591:2010,
- preparaty powłokowe wg aprobat technicznych,
- folie z tworzyw sztucznych,

- włóknina.

4.3. Sprzęt

Do wykonania Robót drogowych będących przedmiotem niniejszej specyfikacji dopuszcza się następujący sprzęt:

- równiarka samobieżna 120÷140 kM,
- spycharka gąsienicowa 100 ÷ 150 kM,
- koparka samobieżna 0,25 ÷ 0,6 m³,
- walec wibracyjny, samojezdny 7,5÷13,0 Mg,
- betonownia stacjonarna o wydajności > 120 m³/h,
- betonomieszarki samochodowe 10 ÷ 15 m³,
- zagęszczarka płytowa, lekka,
- wytwórnia mieszanki mineralno-bitumicznej 25÷30 Mg/h,
- skrapiaarka mechaniczna z cysterną – min. 50m³,
- mechaniczna układarka betonu asfaltowego z automatycznym sterowaniem, szerokość min. 4,5 m,
- walec ogumiony, drogowy, średni – 4÷6 Mg,
- kultywator do stabilizacji gruntu.

Inspektor Nadzoru, na wniosek Wykonawcy może dopuścić inny sprzęt do wykonania przedmiotowego zakresu robót.

4.4. Transport

Do transportu materiałów, sprzętu budowlanego, urządzeń i urobku z robót ziemnych Wykonawca winien stosować następujące, środki transportu:

- samochód samowyładowczy, ciężarowy 10 ÷ 20 Mg,
- samochód skrzyniowy, ciężarowy 5 ÷ 10 Mg,
- betonomieszarki samochodowe 10 ÷ 15 m³,
- cementowóz samojezdny 10 ÷ 15 Mg,
- samochód ciężarowy, skrzyniowy 10 ÷ 15 Mg,
- samochód dostawczy 3 ÷ 5 Mg,
- samochód ciężarowy, samowyładowczy 10 ÷ 15 Mg, wyposażony w plandekę i ogrzewaną skrzynię.

oraz inny sprzęt zatwierdzony przez Zamawiającego.

4.5. Wykonanie robót

Korytowanie, profilowanie i zagęszczanie podłoża pod nawierzchnie drogowe

Wykonawca winien przystąpić do wykonania koryta oraz profilowania i zagęszczenia podłoża bezpośrednio przed rozpoczęciem robót związanych z wykonaniem warstw nawierzchni. Wcześniejsze przystąpienie do wykonania koryta oraz profilowania i zagęszczania podłoża, jest możliwe wyłącznie za zgodą Inspektora Nadzoru, w korzystnych warunkach atmosferycznych. W wykonanym korycie oraz po wyprofilowanym i zagęszczonym podłożu nie może odbywać się ruch budowlany, niezwiązany bezpośrednio z wykonaniem pierwszej warstwy nawierzchni.

Paliki lub szpilki do prawidłowego ukształtowania koryta w planie i profilu powinny być wcześniej przygotowane. Paliki lub szpilki należy ustawiać w osi drogi i w rzędach równoległych do osi drogi lub w inny sposób zaakceptowany przez Inspektora Nadzoru. Rozmieszczenie palików lub szpilek powinno umożliwiać naciągnięcie sznurków lub linek do wytyczenia robót w odstępach nie większych niż co 10 metrów.

Rodzaj sprzętu, a w szczególności jego moc należy dostosować do rodzaju gruntu, w którym prowadzone są roboty i do trudności jego odspajania. Koryto należy wykonywać ręcznie, gdy jego szerokość nie pozwala na zastosowanie sprzętu, na przykład na poszerzeniach lub w przypadku robót o małym zakresie. Sposób wykonania podlega akceptacji Inspektora Nadzoru.

Grunt odspojoný w czasie wykonywania koryta winien być wykorzystany zgodnie z ustaleniami dokumentacji projektowej i PFU, tj. wbudowany w nasyp lub odwieziony na odkład w miejsce uzgodnione z Zamawiającym.

Profilowanie i zagęszczenie podłoża należy wykonać zgodnie z zasadami określonymi w odpowiednich normach. Przed przystąpieniem do profilowania podłoże powinno być oczyszczone ze wszelkich zanieczyszczeń. Po oczyszczeniu powierzchni podłoża należy sprawdzić, czy istniejące rzędne terenu umożliwiają uzyskanie po profilowaniu zaprojektowanych rzędnych podłoża. Zaleca się, aby rzędne terenu przed profilowaniem były o co najmniej 5 cm wyższe niż projektowane rzędne podłoża. Jeżeli powyższy warunek nie jest spełniony i występują zaniżenia poziomu w podłożu przewidzianym do profilowania, Wykonawca powinien spulchnić podłoże na głębokość zaakceptowaną przez Zamawiającego/Inspektora Nadzoru, dowieźć dodatkowy grunt spełniający wymagania obowiązujące dla górnej strefy korpusu, w ilości koniecznej do uzyskania wymaganych rzędnych wysokościowych i zagęścić warstwę do uzyskania wartości wskaźnika zagęszczenia określonego w projekcie.

Do profilowania podłoża należy stosować równiarki. Ścięty grunt powinien być wykorzystany w robotach ziemnych lub w inny sposób zaakceptowany przez Zamawiającego/Inspektora Nadzoru.

Bezpośrednio po profilowaniu podłoża należy przystąpić do jego zagęszczania. Wskaźnik zagęszczenia należy określać zgodnie z BN-77/8931-12. Wilgotność gruntu podłoża podczas zagęszczania winna być równa wilgotności optymalnej z tolerancją od -20% do +10%. Podłoże (koryto) po wyprofilowaniu i zagęszczeniu powinno być utrzymywane w dobrym stanie.

Jeżeli po wykonaniu robót związanych z profilowaniem i zagęszczeniem podłoża nastąpi przerwa w robotach i Wykonawca nie przystąpi natychmiast do układania warstw nawierzchni, to powinien on zabezpieczyć podłoże przed nadmiernym zawilgoceniem, na przykład przez rozłożenie folii lub w inny sposób zaakceptowany przez Zamawiającego/Inspektora Nadzoru. Jeżeli wyprofilowane i zagęszczone podłoże uległo nadmiernemu zawilgoceniu, to do układania kolejnej warstwy można przystąpić dopiero po jego naturalnym osuszeniu.

Po osuszeniu podłoża Inspektor Nadzoru oceni jego stan i ewentualnie zaleci wykonanie niezbędnych napraw. Jeżeli zawilgocenie nastąpiło wskutek działania lub zaniedbania Wykonawcy, to naprawę wykona on na własny koszt.

Warstwy odsączające i odcinające

Rozkładanie kruszywa w warstwie odsączającej i odcinającej winno odbywać się równomiernie, w warstwach o jednakowej grubości, przy użyciu równiarek, z zachowaniem wymaganych spadków i rzędnych wysokościowych. Grubość rozłożonej warstwy kruszywa winna być taka, aby po jej zagęszczeniu warstwa osiągnęła grubość projektowaną określoną w zatwierdzonej dokumentacji projektowej. Przy warstwach kruszywa o grubości większej niż 20cm wbudowanie kruszywa należy

wykonać dwuwarstwowo. Rozpoczęcie układania następnej warstwy może nastąpić po odbiorze przez Zamawiającego/Inspektora Nadzoru warstwy poprzedniej. Zagęszczanie warstwy winno odbywać się natychmiast po jej końcowym wyprofilowaniu.

Zagęszczanie warstw o przekroju daszkowym należy rozpoczynać od krawędzi i stopniowo przesuwając pasami podłużnymi częściowo nakładającymi się, w kierunku jej osi. Zagęszczanie nawierzchni o jednostronnym spadku należy rozpoczynać od dolnej krawędzi i przesuwając pasami podłużnymi częściowo nakładającymi się, w kierunku jej górnej krawędzi. W miejscach niedostępnych dla walców warstwa odcinająca i odsączająca powinna być zagęszczana płytami wibracyjnymi lub ubijakami mechanicznymi.

Zagęszczanie należy kontynuować do osiągnięcia wskaźnika zagęszczenia nie mniejszego od 1,0 według normalnej próby Proctora, przeprowadzonej według PN-EN 13286-2:2010. Wskaźnik zagęszczenia należy określać zgodnie z BN-77/8931-12.

Wilgotność kruszywa podczas zagęszczania powinna być równa wilgotności optymalnej z tolerancją od -20% do +10% jej wartości. W przypadku, gdy wilgotność kruszywa jest wyższa od wilgotności optymalnej, kruszywo należy osuszyć przez mieszanie i napowietrzanie. W przypadku, gdy wilgotność kruszywa jest niższa od wilgotności optymalnej, kruszywo należy zwilżyć określoną ilością wody i równomiernie wymieszać.

Geowłókninę należy rozkładać na wyprofilowanej powierzchni podłoża, pozbawionej ostrych elementów, które mogłyby spowodować jej uszkodzenie (tj. kamienie, korzenie drzew, krzewów). W czasie rozkładania warstwy geowłókniny Wykonawca winien dotrzymać zaleceń producenta dotyczących w szczególności szerokości zachodzenia na siebie sąsiednich pasm geowłókniny oraz zasad ich łączenia i przymocowania warstwy do podłoża gruntowego. Po powierzchni rozłożonej warstwy geowłókniny nie może odbywać się jakiegokolwiek ruchu pojazdów. W przypadku warstwy z kruszywa dopuszcza się ruch pojazdów koniecznych dla wykonania wyżej leżącej warstwy nawierzchni.

Dalsze rozkładanie warstw nawierzchni należy wykonywać od czoła, tj. tak, aby pojazd dowożący materiał i wykonujący czynności technologiczne poruszał się po już ułożonym materiale.

Warstwa odsączająca i odcinająca po wykonaniu, a przed ułożeniem następnej warstwy powinny być utrzymywane w dobrym stanie. Koszt napraw wynikłych z niewłaściwego utrzymania warstwy obciąża Wykonawcę.

Podbudowy

Podbudowę z kruszywa należy wykonywać w oparciu o PN-S-06102, PN-EN 13043.

Podbudowy z kruszywa stabilizowanego mechanicznie

Podbudowę należy układać na podłożu zapewniającym jej zabezpieczenie przed przedostaniem się drobnych cząstek gruntu do podbudowy, a jeżeli warunek ten nie może być spełniony należy zastosować dodatkową warstwę odcinającą lub odpowiednio dobraną geowłókninę.

Mieszanek kruszywa należy wytwarzać w mieszarkach gwarantujących otrzymanie materiału jednorodnego i optymalnej wilgotności. Nie dopuszcza się wytwarzania mieszanek poprzez mieszanie poszczególnych frakcji na drodze. Po wyprodukowaniu mieszanka winna być niezwłocznie transportowana na miejsce wbudowania, w sposób zabezpieczający przed rozsegregowaniem i wysychaniem.

Mieszanekę należy rozkładać w warstwie o jednakowej grubości, tak aby po zagęszczeniu jej ostateczna grubość była zgodna z określoną w zatwierdzonej dokumentacji projektowej. Grubość pojedynczo układanej warstwy nie może przekraczać 20cm po zagęszczeniu.

Warstwa podbudowy winna być rozłożona, w sposób zapewniający osiągnięcie wymaganych spadków i rzędnych wysokościowych. Jeżeli podbudowa składa się z więcej niż jednej warstwy kruszywa to każda warstwa winna być wyprofilowana i zagęszczona z zachowaniem wymaganych spadków i rzędnych wysokościowych. Rozpoczęcie układania każdej następnej warstwy może nastąpić po odbiorze poprzedniej warstwy przez Inspektora Nadzoru.

Wilgotność mieszanki kruszywa podczas zagęszczania powinna odpowiadać wilgotności optymalnej, określonej według próby Proctora, zgodnie z PN-EN 13286-2:2010. Materiał nadmiernie nawilgocony, powinien zostać osuszony przez mieszanie i napowietrzanie. Jeżeli wilgotność mieszanki kruszywa jest niższa od optymalnej o 20% jej wartości, mieszanka powinna być zwilżona określoną ilością wody i równomiernie wymieszana. W przypadku, gdy wilgotność mieszanki kruszywa jest wyższa od optymalnej o 10% jej wartości, mieszankę należy osuszyć.

Podbudowę po wykonaniu, a przed ułożeniem następnej warstwy, należy utrzymywać w dobrym stanie. Jeżeli Wykonawca będzie wykorzystywał, gotową podbudowę do ruchu budowlanego, to winien na to uzyskać zgodę Inspektora Nadzoru i będzie obowiązany naprawić wszelkie uszkodzenia podbudowy, spowodowane przez ten ruch. Koszt wszelkich napraw wynikłych z niewłaściwego utrzymania podbudowy pokrywa Wykonawca.

Podbudowy z tłucznia kamiennego

Podbudowa powinna być wytyczona w sposób umożliwiający jej wykonanie zgodnie z dokumentacją projektową lub według zaleceń Inspektora Nadzoru, z tolerancjami określonymi w odpowiednich normach.

Minimalna grubość warstwy podbudowy z tłucznia nie może być, po zagęszczeniu, mniejsza od 1,5-krotnego wymiaru największych ziaren tłucznia. Maksymalna grubość warstwy podbudowy po zagęszczeniu nie może przekraczać 20 cm. Podbudowę o grubości powyżej 20 cm należy wykonywać w dwóch warstwach.

Kruszywo grube powinno być rozłożone w warstwie o jednakowej grubości, przy użyciu układarki albo równiarki. Grubość rozłożonej warstwy luźnego kruszywa powinna być taka, aby po jej zagęszczeniu i zaklinowaniu osiągnęła grubość projektowaną. Kruszywo grube po rozłożeniu powinno być przywałowane dwoma przejściami walca statycznego, gładkiego o nacisku jednostkowym nie mniejszym niż 30kN/m. Zagęszczanie podbudowy o przekroju daszkowym powinno rozpocząć się od krawędzi i stopniowo przesuwać się pasami podłużnymi, częściowo nakładającymi się w kierunku osi jezdni. Zagęszczenie podbudowy o jednostronnym spadku poprzecznym powinno rozpocząć się od dolnej krawędzi i przesuwać się pasami podłużnymi, częściowo nakładającymi się, w kierunku jej górnej krawędzi.

W przypadku wykonywania podbudowy zasadniczej, po przywałowaniu kruszywa grubego należy rozłożyć kruszywo drobne w równej warstwie, w celu zaklinowania kruszywa grubego. Do zagęszczania należy użyć walca wibracyjnego o nacisku jednostkowym co najmniej 18kN/m, albo płytowej zagęszczarki wibracyjnej o nacisku jednostkowym co najmniej 16kN/m². Grubość warstwy luźnego kruszywa drobnego powinna być taka, aby wszystkie przestrzenie warstwy kruszywa grubego zostały wypełnione kruszywem drobnym. Jeżeli to konieczne, operacje rozkładania i wibrowywania kruszywa drobnego należy powtarzać, aż do chwili, gdy kruszywo drobne przestanie penetrować warstwę kruszywa grubego. Po zagęszczeniu cały

nadmiar kruszywa drobnego należy usunąć z podbudowy szczotkami tak, aby ziarna kruszywa grubego wystawały nad powierzchnię od 3 do 6 mm.

Następnie warstwa powinna być przywałowana walcem statycznym gładkim o nacisku jednostkowym nie mniejszym niż 50 kN/m, albo walcem ogumionym w celu dogęszczenia kruszywa poluzowanego w czasie szczotkowania.

Podbudowę po wykonaniu, a przed ułożeniem następnej warstwy, należy utrzymywać w dobrym stanie. Jeżeli Wykonawca będzie wykorzystywał gotową podbudowę do ruchu budowlanego, to winien na to uzyskać zgodę Inspektora Nadzoru i jest obowiązany naprawić wszelkie uszkodzenia podbudowy, spowodowane przez ten ruch. Koszt wszelkich napraw, np. wynikłych z niewłaściwego utrzymania podbudowy, pokrywa Wykonawca.

Podbudowa z chudego betonu

Podbudowa z chudego betonu nie może być wykonywana gdy temperatura powietrza spadła poniżej +5°C, gdy podłoże jest zamarznięte oraz 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 chudego betonu należy układać na wilgotnym podłożu.

Przy układaniu mieszanki betonowej za pomocą równiarek konieczne jest stosowanie prowadnic. Wbudowanie za pomocą równiarek bez stosowania prowadnic, może odbywać się tylko w wyjątkowych wypadkach, za zgodą Zamawiającego/Inspektora Nadzoru.

Jeżeli warstwa chudego betonu ma być układana w prowadnicach, to po wytyczeniu podbudowy należy ustawić na podłożu prowadnice w taki sposób, aby wyznaczały one ściśle linie krawędzi podbudowy zgodnie z zatwierdzoną dokumentacją projektową. Wysokość prowadnic powinna odpowiadać grubości warstwy mieszanki betonowej w stanie niezagęszczonym. Prowadnice winny być ustawione stabilnie, w sposób wykluczający ich przesuwanie się pod wpływem oddziaływania Sprzętu używanego do wykonania warstwy podbudowy.

Mieszanke chudego betonu należy wytwarzać w mieszarkach stacjonarnych, gwarantujących otrzymanie jednnorodnej mieszanki o optymalnej wilgotności. Mieszanka po wyprodukowaniu winna być od razu transportowana na miejsce wbudowania, w sposób zabezpieczony przed segregacją i nadmiernym wysychaniem. Podbudowy z chudego betonu wykonuje się w jednej warstwie o grubości od 10 do 20 cm, po zagęszczeniu. Gdy wymagana jest większa grubość, to do układania drugiej warstwy można przystąpić najwcześniej po upływie 7 dni od wykonania pierwszej warstwy i po odbiorze jej przez Inspektora Nadzoru. Zagęszczanie należy rozpocząć natychmiast po rozłożeniu i wyprofilowaniu mieszanki. Zagęszczanie podbudów o przekroju daszkowym powinno rozpocząć się od krawędzi i przesuwać się pasami podłużnymi, częściowo nakładającymi się w stronę osi jezdni. Zagęszczanie podbudów o jednostronnym spadku poprzecznym powinno rozpocząć się 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, powinny 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 powinna mieć prawidłowy przekrój poprzeczny i jednolity wygląd. Zagęszczanie należy kontynuować do osiągnięcia wskaźnika zagęszczenia nie mniejszego niż 1,0 określonego według normalnej metody Proctora (PN-EN 13286-2:2010, cylinder typu dużego, II-ga metoda oznaczania). Zagęszczenie powinno być zakończone przed rozpoczęciem czasu wiązania cementu.

Wilgotność mieszanki betonowej podczas zagęszczania powinna być równa wilgotności optymalnej z tolerancją + 10% i – 20% jej wartości.

Roboty drogowe należy organizować w taki sposób, aby, w miarę możliwości, unikać podłużnych spoin roboczych, w szczególności poprzez wykonanie podbudowy na całą szerokość równocześnie. W przeciwnym razie, przy podbudowie wykonywanej w prowadnicach, przed wykonaniem kolejnego pasa podbudowy, należy pionową krawędź wykonanego pasa zwilżyć wodą. Przy podbudowie wykonanej bez prowadnic w ułożonej i zagęszczonej mieszance, należy wcześniej obciążyć pionową krawędź. Po zwilżeniu jej wodą należy wbudować kolejny pas podbudowy. podobny sposób należy wykonać poprzeczną spoinę roboczą na połączeniu działek roboczych. Od obciążenia 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.

Jeżeli w dolnej warstwie podbudowy występują spoiny robocze, to spoiny w górnej warstwie podbudowy powinny być względem nich przesunięte o co najmniej 30 cm dla spoiny podłużnej i 1m dla spoiny poprzecznej.

Zaleca się w przypadku układania na podbudowie z chudego betonu nawierzchni bitumicznej wykonanie szczelin pozornych, w początkowej fazie twardnienia podbudowy, na głębokość około 35% jej grubości. W przypadku przekroczenia górnej granicy siedmiodniowej wytrzymałości i spodziewanego przekroczenia dwudziestośmiodniowej wytrzymałości chudego betonu, wycięcie szczelin pozornych jest konieczne. Szerokość naciętych szczelin pozornych powinna wynosić od 3 do 5mm. Szczeliny te należy wyciąć tak, aby cała powierzchnia podbudowy była podzielona na kwadratowe lub prostokątne płyty. Stosunek długości płyt do ich szerokości powinien być nie większy niż 1,5-1,0.

Podbudowa z chudego betonu powinna być natychmiast po zagęszczeniu poddana pielęgnacji, prowadzonej według jednego z następujących sposobów:

- skropienie warstwy emulsją asfaltową, albo asfaltem 6.3.200 lub 6.3.300 w ilości od 0,5 do 1,0 kg/m²,
- skropienie preparatami powłokowymi posiadającymi aprobatę techniczną, po uprzednim zaakceptowaniu ich użycia przez Inspektora Nadzoru,
- utrzymanie w stanie wilgotnym poprzez kilkakrotne skrapianie wodą, co najmniej 7 dni,
- przykrycie na okres 7 dni nieprzepuszczalną folią z tworzywa sztucznego, ułożoną na zakład co najmniej 30 cm i zabezpieczoną przed zerwaniem z powierzchni podbudowy przez wiatr,
- przykrycie warstwą piasku lub grubej włókniny i utrzymanie jej w stanie wilgotnym przez co najmniej 7 dni.

Wykonawca może zaproponować inne sposoby pielęgnacji oraz zastosowanie innych materiałów. Na zastosowanie tych metod i materiałów Wykonawca winien uzyskać zgodę Inspektora Nadzoru.

Nie należy dopuszczać żadnego ruchu pojazdów i sprzętu po podbudowie w okresie 7 dni pielęgnacji, a po tym czasie ewentualny ruch budowlany może odbywać się wyłącznie za zgodą Inspektora Nadzoru. Podbudowę po wykonaniu, a przed ułożeniem następnej warstwy należy chronić przed uszkodzeniami. Jeżeli Wykonawca będzie wykorzystywał gotową podbudowę do ruchu budowlanego, to winien uzyskać na to zgodę Inspektora Nadzoru i naprawić wszelkie uszkodzenia podbudowy, spowodowane przez ten ruch na własny koszt.

Wykonawca jest zobowiązany do przeprowadzenia bieżących napraw podbudowy, uszkodzonej wskutek oddziaływania czynników atmosferycznych, takich jak opady deszczu, śniegu i mroź. Wykonawca jest zobowiązany wstrzymać ruch budowlany po okresie intensywnych opadów deszczu, jeżeli wystąpi możliwość uszkodzenia podbudowy.

Podbudowę z chudego betonu należy przed zimą przykryć co najmniej jedną warstwą mieszanki mineralno-asfaltowej.

Nawierzchnie z kostki betonowej

Grunty podłoża powinny być niewysadzinowe, jednorodne i nośne oraz zabezpieczone przed nadmiernym zawilgoceniem i ujemnymi skutkami przemarzania, zgodnie z dokumentacją projektową. Koryto pod podbudowę lub nawierzchnię powinno być wyprofilowane zgodnie z projektowanymi spadkami oraz przygotowane zgodnie z wymaganiami odnośnych Norm. Koryto musi mieć skuteczne odwodnienie, zgodnie z dokumentacją projektową. Konstrukcja nawierzchni powinna być zgodna z zaakceptowaną dokumentacją projektową. Konstrukcja nawierzchni może obejmować ułożenie warstwy ścieralnej z betonowej kostki brukowej na:

- podsypce piaskowej lub cementowo-piaskowej oraz podbudowie,
- podsypce piaskowej rozścielonej bezpośrednio na podłożu z gruntu piaszczystego.

Podstawowe czynności przy wykonywaniu nawierzchni, z występowaniem podbudowy, podsypki cementowo-piaskowej i z wypełnieniem spoin zaprawą cementowo-piaskową, obejmują:

1. Wykonanie podbudowy.
2. Wykonanie obramowania nawierzchni (z krawężników, obrzeży i ew. kanałów ściekowych).
3. Przygotowanie i rozścielenie podsypki cementowo-piaskowej.
4. Ułożenie kostek z ubiciem.
5. Przygotowanie zaprawy cementowo-piaskowej i wypełnienie nią szczelin.
6. Wypełnienie szczelin dylatacyjnych.
7. Pielęgnację nawierzchni i oddanie jej do ruchu.

Przy wykonywaniu nawierzchni na podsypce piaskowej, zwykle nie występują poz. 1, 6 i 7, a poz. 3 dotyczy podsypki piaskowej, zaś poz. 5 - wypełnienia szczelin piaskiem.

Rodzaj podbudowy przewidzianej do wykonania pod warstwą betonowej kostki brukowej powinien być zgodny z dokumentacją projektową. Wykonanie podbudowy powinno odpowiadać wymaganiom norm, wytycznych IBDiM lub indywidualnie opracowanym STWiOR zaakceptowanym przez Zamawiającego/Inspektora Nadzoru. Rodzaj obramowania nawierzchni powinien być zgodny z dokumentacją projektową, materiały do wykonania obramowań powinny odpowiadać wymaganiom określonym w części odnośnej do Materiałów.

Krawężniki i obrzeża zaleca się ustawiać przed przystąpieniem do układania nawierzchni z kostki. Przed ich ustawieniem, pożądane jest ułożenie pojedynczego rzędu kostek w celu ustalenia szerokości nawierzchni i prawidłowej lokalizacji krawężników lub obrzeży.

Rodzaj podsypki i jej grubość powinny być zgodne z zaakceptowaną dokumentacją projektową, a grubość podsypki powinna wynosić po zagęszczeniu 3÷5 cm. Dopuszczalne odchyłki od zaprojektowanej grubości podsypki nie powinny przekraczać ± 1 cm.

Podsypkę piaskową należy zwilżyć wodą, równomiernie rozścielić i zagęścić lekkimi walcami (np. ręcznymi) lub zagęszczarkami wibracyjnymi w stanie wilgotności optymalnej.

Podsypkę cementowo-piaskową stosuje się z zasady przy występowaniu podbudowy pod nawierzchnią z kostki. Podsypkę cementowo-piaskową przygotowuje się w betoniarkach, a następnie rozściela się na uprzednio zwilżonej podbudowie, przy zachowaniu:

- współczynnika wodnocementowego od 0,25 do 0,35,
- wytrzymałości na ściskanie nie mniejszej niż $R7 = 10$ MPa, $R28 = 14$ MPa.

W praktyce, wilgotność układanej podsypki powinna być taka, aby po ściśnięciu podsypki w dłoni podsypka nie rozsypywała się i nie było na dłoni śladów wody, a po naciśnięciu palcami podsypka rozsypywała się. Rozścielenie podsypki cementowo-piaskowej powinno wyprzedzać układanie nawierzchni z kostek od 3 do 4 m. Rozścielona podsypka powinna być wyprofilowana i zagęszczona w stanie wilgotnym, lekkimi walcami (np. ręcznymi) lub zagęszczarkami wibracyjnymi. Jeśli podsypka jest wykonana z suchej zaprawy cementowo-piaskowej to po zawałowaniu nawierzchni należy ją polać wodą w takiej ilości, aby woda zwilżyła całą grubość podsypki. Rozścielenie podsypki z suchej zaprawy może wyprzedzać układanie nawierzchni z kostek.

Całkowite ubicie nawierzchni i wypełnienie spoin zaprawą musi być zakończone przed rozpoczęciem wiązania cementu w podsypce.

Ułożenie nawierzchni z kostki na podsypce cementowo-piaskowej zaleca się wykonywać przy temperaturze otoczenia nie niższej niż +5°C. Dopuszcza się wykonanie nawierzchni jeśli w ciągu dnia temperatura utrzymuje się w granicach od 0°C do +5°C, przy czym jeśli w nocy spodziewane są przymrozki kostkę należy zabezpieczyć materiałami o słabym przewodnictwie ciepła (np. matami ze słomy, papą itp.). Nawierzchnię na podsypce piaskowej zaleca się wykonywać w dodatnich temperaturach otoczenia. Ułożenie nawierzchni z kostek. Warstwa nawierzchni z kostki powinna być wykonana z elementów o jednakowej grubości. Na większym fragmencie robót zaleca się stosować kostki dostarczone w tej samej partii materiału, w której niedopuszczalne są różne odcienie wybranego koloru kostki.

Układanie kostki można wykonywać ręcznie lub mechanicznie. Układanie ręczne zaleca się wykonywać na mniejszych powierzchniach, zwłaszcza skomplikowanych pod względem kształtu lub wymagających kompozycji kolorystycznej układanych deseni oraz różnych wymiarów i kształtów kostek. Układanie kostek powinni wykonywać przyuczeni brukarze. Układanie mechaniczne zaleca się wykonywać na dużych powierzchniach o prostym kształcie, tak aby układarka mogła przenosić z palety warstwę kształtek na miejsce ich ułożenia z wymaganą dokładnością. Kostka do układania mechanicznego nie może mieć dużych odchyłek wymiarowych i musi być odpowiednio przygotowana przez producenta, tj. ułożona na palecie w odpowiedni wzór, bez dołożenia połówek i dziewiątek, przy czym każda warstwa na palecie musi być dobrze przesypana bardzo drobnym piaskiem, by kostki nie przywierały do siebie. Układanie mechaniczne zawsze musi być wsparte pracą brukarzy, którzy uzupełniają przerwy, wyrabiają łuki, dokładają kostki w okolicach studzienek i krawężników.

Kostkę układa się około 1,5 cm wyżej od projektowanej niwelety, ponieważ po procesie ubijania podsypka zagęszcza się.

Powierzchnia kostek położonych obok urządzeń infrastruktury technicznej (np. studzienek, włazów itp.) powinna trwale wystawać od 3 mm do 5 mm powyżej powierzchni tych urządzeń oraz od 3 mm do 10 mm powyżej korytek ściekowych.

Do uzupełnienia przestrzeni przy krawężnikach, obrzeżach i studzienkach można używać elementy kostkowe wykończeniowe w postaci tzw. połówek i dziewiątek, mających wszystkie krawędzie równe i odpowiednio fazowane. W przypadku potrzeby kształtek o nietypowych wymiarach, wolną przestrzeń uzupełnia się kostką ciętą, przycinaną na budowie specjalnymi narzędziami tnącymi (przycinarkami, szlifierkami z tarczą itp.).

Dzienną działkę roboczą nawierzchni na podsypce cementowo-piaskowej zaleca się zakończyć prowizorycznie około półmetrowym pasem nawierzchni na podsypce piaskowej w celu wytworzenia oporu dla ubicia kostki ułożonej na stałe. Przed dalszym wznowieniem robót, prowizorycznie ułożoną nawierzchnię na podsypce piaskowej należy rozebrać i usunąć wraz z podsypką.

Ubicie nawierzchni należy przeprowadzić za pomocą zagęszczarki wibracyjnej (płytovej) z osłoną z tworzywa sztucznego. Do ubicia nawierzchni nie wolno używać walca.

Ubijanie nawierzchni należy prowadzić od krawędzi powierzchni w kierunku jej środka i jednocześnie w kierunku poprzecznym kształtek. Ewentualne nierówności powierzchniowe mogą być zlikwidowane przez ubijanie w kierunku wzdłużnym kostki. Po ubiciu nawierzchni wszystkie kostki uszkodzone (np. pęknięte) należy wymienić na kostki całe.

Szerokość spoin pomiędzy betonowymi kostkami brukowymi powinna wynosić od 3 mm do 5 mm. W przypadku stosowania prostopadłościennych kostek brukowych zaleca się, aby osie spoin pomiędzy dłuższymi bokami tych kostek tworzyły z osią drogi kąt 45°, a wierzchołek utworzonego kąta prostego pomiędzy spoinami miał kierunek odwrotny do kierunku spadku podłużnego nawierzchni. Po ułożeniu kostek, spoiny należy wypełnić: piaskiem, spełniającym wymagania odnośnie Materiałów, jeśli nawierzchnia jest na podsypce piaskowej, lub zaprawą cementowo-piaskową, spełniającą w/w wymagania, jeśli nawierzchnia jest na podsypce cementowo-piaskowej.

Wypełnienie spoin piaskiem polega na rozsypaniu warstwy piasku i wmieszczeniu go w spoiny na sucho lub, po obfitym polaniu wodą – wmieszczeniu papki piaskowej szczotkami względnie rozgarniaczkami z piórami gumowymi.

Zaprawę cementowo-piaskową zaleca się przygotować w betoniarni, w sposób zapewniający jej wystarczającą płynność. Spoiny można wypełnić przez rozlanie zaprawy na nawierzchnię i nagarnianie jej w szczeliny szczotkami lub rozgarniaczkami z piórami gumowymi. Przed rozpoczęciem zalewania kostka powinna być oczyszczona i dobrze zwilżona wodą. Zalewa powinna całkowicie wypełnić spoiny i tworzyć monolit z kostkami. Przy wypełnianiu spoin zaprawą cementowo-piaskową należy zabezpieczyć szczeliny dylatacyjne przed zalaniem nią, wkładając zwinięte paski papy, zwitki z worków po cementzie itp. Po wypełnianiu spoin zaprawą cementowo-piaskową nawierzchnię należy starannie oczyścić.

W przypadku układania kostek na podsypce cementowo-piaskowej i wypełnianiu spoin zaprawą cementowo-piaskową, należy przewidzieć wykonanie szczelin dylatacyjnych w odległościach zgodnych z dokumentacją projektową lecz nie większych niż co 8 m. Szerokość szczelin dylatacyjnych powinna umożliwiać przejście przez nie przemieszczeń wywołanych wysokimi temperaturami nawierzchni w okresie letnim, lecz nie powinna być mniejsza niż 8 mm. Szczeliny te powinny być wypełnione trwale odpowiednimi zalewami i masami.

Szczeliny dylatacyjne poprzeczne należy stosować dodatkowo w miejscach, w których występuje zmiana sztywności podłoża (np. nad przepustami, nad szczelinami dylatacyjnymi w podbudowie itp.). Zaleca się wykonywać szczeliny podłużne przy korytach odwodnieniowych wzdłuż dróg i placów.

Nawierzchnię na podsypce piaskowej ze spoinami wypełnionymi piaskiem można oddać do użytku bezpośrednio po jej wykonaniu.

Nawierzchnię na podsypce cementowo-piaskowej ze spoinami wypełnionymi zaprawą cementowo-piaskową, po jej wykonaniu należy przykryć warstwą wilgotnego piasku o grubości od 3,0 do 4,0 cm i utrzymywać ją w stanie wilgotnym przez 7 do 10 dni. Po upływie od 2 tygodni (przy temperaturze średniej otoczenia nie niższej niż 15°C) do 3 tygodni (w porze chłodniejszej) nawierzchnię należy oczyścić z piasku i można oddać do użytku.

Układanie krawężników

Wszystkie drogi winny mieć krawężniki. Wystające krawężniki należy ułożyć tam, gdzie konieczne jest zabezpieczenie podziemnych instalacji przed ruchem drogowym, przy trawnikach oraz w pobliżu budynków. W pozostałych miejscach krawężniki nie powinny wystawać ponad poziom drogi. W odpowiednich miejscach należy ułożyć krawężniki wpuszczone. Krawężniki dróg powinny posiadać betonową krawędź, ułożoną na poziomie nawierzchni.

Prefabrykowane krawężniki betonowe należy ułożyć zgodnie z odpowiednimi normami. Dopuszczalne odchylenie linii krawężników w poziomie od linii projektowanej wynosi ± 10 mm na każde 100 m ustawionego krawężnika. Dopuszczalne odchylenie niwelety górnej płaszczyzny krawężnika od niwelety projektowanej wynosi ± 10 mm na każde 100 m ustawionego krawężnika.

O ile to możliwe, krawężniki winny być ułożone przed układaniem nawierzchni. Podczas przywracania stanu pierwotnego należy układać zdemontowane uprzednio krawężniki, o ile nie zostały one uszkodzone. Przed ich ułożeniem, krawężniki należy dokładnie oczyścić tak, aby mogły być ustawione w poziomie i osi jak nowe krawężniki.

Ławy betonowe zwykłe w gruntach spoistych wykonuje się bez szalowania, przy gruntach sypkich należy stosować szalowanie.

Ławy betonowe z oporem wykonuje się w szalowaniu. Beton rozścielony w szalowaniu lub bezpośrednio w korycie winien być wyrównywany warstwami. Betonowanie ław należy wykonywać zgodnie z wymaganiami PN-EN 13670, przy czym należy stosować co 50 m szczeliny dylatacyjne wypełnione bitumiczną masą zalewową.

Światło (odległość górnej powierzchni krawężnika od jezdni) powinno być zgodne z ustaleniami dokumentacji projektowej, a w przypadku braku takich ustaleń powinno wynosić $10 \div 12$ cm. W przypadkach wyjątkowych (np. ze względu na „wyrobień ścieku”) może być zmniejszone do 6 cm lub zwiększone do 16 cm.

Zewnętrzna ściana krawężnika od strony chodnika powinna być po ustawieniu krawężnika obsypana piaskiem, żwirem, tłuczniem lub miejscowym gruntem przepuszczalnym, starannie ubitym.

Ustawianie krawężników na ławie betonowej należy wykonać na podsypce z piasku lub na podsypce cementowo-piaskowej o grubości 3 – 5 cm po zagęszczeniu.

Spoiny krawężników nie powinny przekraczać szerokości 1 cm. Spoiny należy wypełnić żwirem, piaskiem lub zaprawą cementowo-piaskową, przygotowaną w stosunku 1:2. Zalewanie spoin krawężników zaprawą cementowo-piaskową należy stosować wyłącznie do krawężników ustawionych na ławie betonowej.

Spoiny krawężników przed zalaniem zaprawą należy oczyścić i zmyć wodą. Dla zabezpieczenia przed wpływami temperatury krawężniki ustawione na podsypce cementowo-piaskowej i o spoinach zalanych zaprawą należy zalewać co 50 m bitumiczną masą zalewową nad szczeliną dylatacyjną ławy.

Chodniki

W przypadku często używanych wejść (dotyczy to zewnętrznych drzwi budynków oraz głównych punktów dostępu do obiektów na terenie oczyszczalni) należy wykonać chodnik szerokości co najmniej 1,5m z kostki betonowej. Tam gdzie to konieczne, należy zbudować schody.

Struktura kostki powinna być zwarta, bez rys, pęknięć, plam i ubytków. Powierzchnia górna powinna być równa i szorstka, a krawędzie równe i proste. Ułożone kostki należy ubić przy zastosowaniu wibratorów płytowych z osłoną z tworzywa sztucznego. Nie dopuszcza się używania walca do zagęszczania ułożonej warstwy.

Po ubiciu nawierzchni należy uzupełnić szczeliny materiałem do wypełnienia i zamieść nawierzchnię. Chodnik z wypełnieniem spoin piaskiem nie wymaga pielęgnacji – może być zaraz oddany do użytkowania.

Obrzeża betonowe

Powierzchnie obrzeży powinny być bez rys, pęknięć i ubytków betonu, o fakturze z formy lub zatartej. Krawędzie elementów powinny być równe i proste. Odchylenia linii obrzeża w planie może wynosić ± 2 cm na każde 100 m długości obrzeża, odchylenie niwelety górnej płaszczyzny obrzeża może wynosić ± 1 cm na każde 100 m długości obrzeża.

Podłoże pod ustawienie obrzeża może stanowić rodzimy grunt piaszczysty lub podsypka (ława) ze żwiru lub piasku, o grubości warstwy 10 cm po zagęszczeniu. Podsypkę (ławę) wykonuje się przez zasypanie koryta żwirem lub piaskiem i zagęszczenie z polewaniem wodą.

Betonowe obrzeża chodnikowe należy ustawiać na wykonanym podłożu w miejscu i ze światłem (odległością górnej powierzchni obrzeża od ciągu komunikacyjnego) zgodnym z ustaleniami dokumentacji projektowej. Zewnętrzna ściana obrzeża powinna być obsypana piaskiem, żwirem lub miejscowym gruntem przepuszczalnym, starannie ubitym. Spoiny nie powinny przekraczać szerokości 1cm. Należy wypełnić je piaskiem lub zaprawą cementowo-piaskową w stosunku 1:2. Spoiny przed zalaniem należy oczyścić i zmyć wodą. Spoiny muszą być wypełnione całkowicie na pełną głębokość.

4.6. Kontrola Jakości

Wszystkie materiały do wykonania robót muszą odpowiadać wymaganiom dokumentacji projektowej i wymaganiom Zamawiającego określonym w WWiORB - 04 oraz muszą posiadać świadectwa jakości producentów i uzyskać akceptację Zamawiającego/Inspektora Nadzoru. Badanie materiałów odbywa się poprzez porównanie cech materiałów z wymogami PFU i odpowiednich norm materiałowych. Wykonawca winien przedstawić instrukcję postępowania dotyczącą proponowanych metod kontrolowania i prowadzenia zapisów dotyczących jakości betonu, obejmującą następujące elementy:

- wytrzymałość kostkową,
- urabialność (opad),
- gęstość świeżego betonu,
- gęstość utwardzonego betonu,
- zawartość cementu,
- zawartość wody,
- proporcje kruszywa,
- zawartość powietrza (gdy jest wymagana),
- temperaturę mieszanki podczas układania,
- warunki klimatyczne podczas układania.

Pobieranie próbek i badania Wykonawca winien wykonywać zgodnie z przyjętymi normami. Informacje dotyczące przeprowadzonych badań i ich wyników powinny zostać zapisane na standardowym zatwierdzonym przez Inspektora Nadzoru formularzu.

Inspektor Nadzoru rejestruje łatwość wykonywania prac związanych z układaniem betonu, a także późniejszy stan betonu, po zdjęciu szalunku. Jeżeli jakość jest niewystarczająca, wówczas Wykonawca winien beton naprawić lub wymienić, a projekt mieszanki lub sposób układania zmienić tak, aby zapobiec powtórному pojawieniu się problemu.

Zgodność z wymaganiami dotyczącymi wytrzymałości charakterystycznej Wykonawca winien opierać na 28-dniowych wartościach wytrzymałości na ściskanie kostek betonu pobieranych w postaci próbek, utwardzanych i zgniatanych zgodnie z przyjętą normą.

W sytuacji, gdy zakres indywidualnych wartości wytrzymałości kostek uzyskanych z tej samej próbki przekracza 15% ich wytrzymałości średniej, Wykonawca winien sprawdzić sposób przygotowania, proces dojrzewania i testowania kostek betonu. Jeżeli zakres indywidualnych wytrzymałości kostek przekracza 20% ich wytrzymałości średniej, wówczas uzyskane wyniki Wykonawca winien uznać za niemiernodajne. Na dowolnym etapie prowadzenia robót Wykonawca winien liczyć się z wydaniem polecenia dotyczącego określenia i zbadania zaistniałych błędów.

Urabialność

Jeżeli nie zalecono inaczej, urabialność Wykonawca winien mierzyć metodą badania konsystencji betonu za pomocą stożka opadowego. Opad betonu Wykonawca winien obliczyć ze średniej dwóch prób przeprowadzonych w czasie i w miejscu układania betonu. Nie może on przekroczyć wartości ± 25 mm lub jednej trzeciej wartości docelowej – zależnie od tego, która z nich jest większa. Wielkość opadu Wykonawca winien określić dla każdej partii betonu.

Gęstość

Gęstość całkowicie zagęszczonego świeżego betonu nie może być mniejsza niż 98% wartości docelowej. Wykonawca winien zarejestrować wartość gęstości dla wszystkich przygotowanych kostek. Należy zarejestrować gęstość utwardzonego betonu dla wszystkich kostek i wyrazić ją jako średnią wartość gęstości masy suchej o nasyconej powierzchni dla każdej pary kostek przygotowanych do próby wytrzymałości.

Temperatura

Temperatura świeżego betonu w chwili jego kładzenia nie może być niższa niż określona minimalna temperatura -2°C lub wyższa niż określona maksymalna temperatura $+2^{\circ}\text{C}$.

Warunki klimatyczne

Temperatury maksymalne, minimalne i mierzone termometrem wilgotnym Wykonawca winien rejestrować w miejscu układania betonu zawsze podczas wykonywania tej czynności.

Zawartość cementu

Zawartość cementu nie powinna być mniejsza niż 95% określonej wartości minimalnej albo większa niż 105% określonej wartości maksymalnej lub też powinna się mieścić w zakresie $\pm 5\%$ wartości docelowej, w zależności od tego, co będzie właściwe.

Stosunek wody wolnej do cementu

Stosunek wody wolnej do cementu nie może być większy niż o 0,02% określonej wartości maksymalnej lub wartości docelowej, w zależności od tego, co będzie właściwe.

Zawartość powietrza

Procentowa zawartość powietrza określona z próbek indywidualnych pobranych w miejscu układania betonu i reprezentatywna dla każdej danej partii betonu powinna zawierać się w zakresie $\pm 1,0\%$ wymaganej wartości. Zawartość powietrza Wykonawca winien określić dla każdej partii betonu zawierającego domieszki napowietrzające.

Klasyfikacja ekspozycji betonu związana z oddziaływaniem środowiska.

Klasy ekspozycji są dobierane zależnie od postanowień obowiązujących na miejscu stosowania betonu. Beton może być poddany więcej niż jednemu prażeniu opisanemu w tablicy 1 normy PN-EN 206+A2, a warunki środowiska, którym poddany jest beton, mogą wymagać wyrażenia przez kombinację innych klas ekspozycji. Klasa przyjętej ekspozycji betonu winna uwzględniać wartości graniczne klas ekspozycji dotyczących agresji chemicznej gruntów naturalnych i wody gruntowej wg. Normy PN-EN 206+A2 oraz medium z którym konstrukcja ma kontakt (woda, ścieki, osady itp.).

Niezgodność z wymaganiami

W przypadku zaistnienia niezgodności z określonymi wymaganiami lub jeżeli wyniki prób wskazują na niezgodności odnośnie jakości materiałów, Zamawiający/Inspektor Nadzoru jest upoważniony do:

- zaakceptowania wadliwego betonu po rozpatrzeniu jego ilości, ważności wyników prób oraz konsekwencji zastosowania wadliwego betonu przy wykonywaniu prac,
- nakazania Wykonawcy usunięcia wadliwego betonu, jeżeli wyniki prób wykażą wadliwość,
- nakazania Wykonawcy przeprowadzenia prób dla betonu stwardniałego w terenie i/lub w laboratorium,
- wycofania wydanego przez siebie zatwierdzenia projektu (projektów) mieszanki betonowej lub urządzeń do dzielenia na partie i mieszania betonu.

4.7. Odbiór Robót

Celem odbioru robót jest protokolarne dokonanie finalnej oceny rzeczywistego wykonania robót w odniesieniu do ich jakości kompletności oraz zgodności z Umową. Gotowość do odbioru zgłasza Wykonawca wpisem do Dziennika Budowy przedkładając Inspektorowi Nadzoru do oceny i zatwierdzenia dokumentację powykonawczą robót. Odbiór jest potwierdzeniem wykonania robót zgodnie z postanowieniami Umowy.

4.8. Przepisy związane

Normy

Za podstawę wykonania Robót Wykonawca winien uznawać n/w normy oraz inne dokumenty i ustalenia techniczne dotyczące tego zakresu:

PN-EN 13043:2004	Kruszywa do mieszanek bitumicznych i powierzchniowych utrważeń stosowanych na drogach. Lotniskach i innych powierzchniach przeznaczonych do ruchu.
PN-EN 13791:2019-12	Ocena wytrzymałości betonu na ściskanie w konstrukcjach i prefabrykowanych wyrobach betonowych.
PN-S-02205:1998	Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania.
PN-S-96014:1997	Drogi samochodowe i lotniskowe. Podbudowa z betonu cementowego pod nawierzchnię ulepszoną. Wymagania i badania.
PN-S-02204:1997	Drogi samochodowe. Odwodnienie dróg.
PN-EN 206+A2	Beton - Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność
PN-EN 12620+A1:2010	Kruszywa do betonu.
PN-EN 1008:2004	Woda zarobowa do betonu – Specyfikacja pobierania próbek, badania i oceny przydatności wody zarobowej do betonu, w tym odzyskanej z procesów produkcji betonu.
PN-EN 197-1:2012	Cement Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku.

PN-B 1997-2:2009	Eurokod 7 -- Projektowanie geotechniczne -- Część 2: Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego
PN-EN 13286-2:2010	Mieszanki niezwiązane i związane hydraulicznie. Część 2: Metody badań laboratoryjnych gęstości na sucho i zawartości wody. Zagęszczanie metodą Proctora + poprawka PN-EN 13286-2:2010/AC:2014-07E
PN-EN 13108-9:2016-07	Mieszanki mineralno-asfaltowe - wszystkie części.

oraz inne aktualne PN (EN-PN) lub odpowiadające im normy krajów UE

Inne dokumenty

- Ogólne Specyfikacje Techniczne Wykonania i Odbioru Robót w polskim drogownictwie wydanie: Branżowy Zakład Doświadczalny Budownictwa Drogowego i Mostowego Sp. z o.o.,
- Katalog Powtarzalnych Elementów Drogowych. Centralne Biuro Projektowo Badawcze Dróg i Mostów z roku 1979 i 1982,
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003 r. w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków ich umieszczania na drogach (Dz.U. 2019, poz. 2311 z późn. zm.)
- ZUAT-15/IV.4 Geowłókniny w robotach ziemnych i budowlanych. – ITB. 1997r.
- Wymagania Techniczne Nawierzchnie Asfaltowe Drogowe i Lotniskowe WT Nawierzchnie Asfaltowe DiL – 2007

5. WWiORB – 05 – Roboty budowlane, betonowe i murowe

5.1. Część ogólna

Przedmiotem Warunków Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych dział 05 – Roboty budowlane, betonowe i murowe są wymagania dotyczące wykonania robót budowlanych, betonowych, żelbetowych i murowych realizowanych w ramach Umowy. Ustalenia zawarte w tej części obejmują w szczególności roboty murowe, betonowe i żelbetowe wraz z przygotowaniem podłoża gruntowego oraz wykonaniem fundamentów pod obiekty i urządzenia, niezbędnych do wykonania nowych i przebudowy istniejących obiektów w ramach Umowy. Ustalenia zawarte w niniejszej części dotyczą w szczególności: wykonania fundamentów, obiektów żelbetowych, ścian murowych, działowych, odbudowy i wzmacniania konstrukcji istniejących obiektów itp. Wszelkie obiekty budowlane winny być zaprojektowane i wybudowane zgodnie z obowiązującymi przepisami techniczno-budowlanymi, obowiązującymi Polskimi Normami oraz zasadami wiedzy technicznej, w sposób zapewniający:

a) spełnienie wymagań podstawowych w zakresie:

- bezpieczeństwa konstrukcji,
- bezpieczeństwa pożarowego,
- bezpieczeństwa użytkowania,
- odpowiednich warunków higienicznych i zdrowotnych,
- ochrony środowiska,
- ochrony przed hałasem i drganiami,
- oszczędności energii,
- izolacyjności cieplnej przegród,

- b) warunki użytkowe zgodnie z przeznaczeniem obiektu, a w szczególności w zakresie oświetlenia zaopatrzenia w wodę, usuwania ścieków i odpadów, ogrzewania, wentylacji oraz łączności, ciągów komunikacyjnych,
- c) niezbędne warunki do korzystania z obiektów przez osoby niepełnosprawne,
- d) ochronę dóbr kultury,
- e) ochronę uzasadnionych interesów osób trzecich.

W procesie projektowania obiektów budowlanych należy uwzględnić warunki techniczne, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie określone w rozporządzeniu Ministra Infrastruktury dnia 12 kwietnia 2002 w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (tekst jedn. Dz.U. 2019 poz. 1065), oraz pozostałe wymagania określone w aktach prawnych, normach i wytycznych branżowych wymienionych w części informacyjnej programu funkcjonalno-użytkowego.

Do wykonania robót podstawowych niezbędne są następujące prace towarzyszące i tymczasowe:

- wytyczanie geodezyjne,
- prace pomiarowe,
- transport wewnętrzny materiałów,
- uporządkowanie miejsc prowadzonych robót.

Określenia podstawowe

Określenia podstawowe podane w PFU są zgodne z obowiązującymi odpowiednimi normami i określeniami zawartymi w części - Wymagania ogólne.

Definicje dodatkowych podstawowych terminów używanych w niniejszej części WWiORB stanowią:

Stosunek kruszywa do cementu - stosunek masy całkowitego kruszywa do masy cementu w mieszance betonowej.

Partia - ilość betonu mieszanego w pojedynczym cyklu pracy mieszarki okresowej albo ilość betonu towarowego dowiezionego ciężarówką, albo ilość rozładowana w czasie jednej minuty z mieszarki betonu.

Zawartość cementu - masa cementu zawartego w jednostce sześciennej świeżego, w pełni zagęszczonego betonu, wyrażona w kilogramach.

Materiały cementytowe:

CEM I	cement portlandzki zwykły
CEM II/B-S	cement portlandzki żuźlowy
CEM III	cement hutniczy
CEM I .. MSR	cement portlandzki umiarkowanie odporny na siarczany
CEM I .. HSR	cement portlandzki odporny na siarczany
ggbfs	granulowany żużel wielkopiecowy
pfa	popiół lotny

Wytrzymałość charakterystyczna - wartość wytrzymałości, poniżej której powinno się znaleźć 5% populacji wszystkich możliwych oznaczanych wytrzymałości betonu o rozważanej objętości.

Beton projektowany - beton, którego wymagane właściwości i dodatkowe cechy są podane producentowi odpowiedzialnemu za dostarczenie betonu zgodnego z wymaganymi właściwościami i dodatkowymi cechami

Całkowita zawartość wody - woda dodana oraz woda już zawarta w kruszywie i znajdująca się na jego powierzchni oraz woda w domieszkach i dodatkach zastosowanych w postaci zawieszin jak również woda wynikająca z dodania lodu lub naparzenia.

Klasa betonu - sposób opisu określonej własności betonu. W przypadku mieszanek projektowanych klasa betonu jest określona za pomocą liczby określającej jego charakterystyczną 28-dniową wytrzymałość kostkową wyrażoną w N/m^2 (lub MPa) przy $20^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$. W przypadku mieszanek zalecanych klasa jest określona za pomocą liczby, która przedstawia w warunkach zwykłych charakterystyczną 28-dniową wytrzymałość kostkową wyrażoną w N/m^2 .

Margines - wielkość, o którą średnia wytrzymałość przekracza wytrzymałość charakterystyczną.

Wartość maksymalna - współczynnika woda/cement najwyższa wartość stosunku wody do cementu określona normą PN-EN 206+A2.

Współczynnik w/c- dozwolony do zastosowania w mieszance betonowej.

Minimalna zawartość cementu - najniższa średnia zawartość cementu, dopuszczona do użycia w mieszance betonowej określona normą PN-EN 206+A2.

Mieszanka zalecana - mieszanka, której proporcje składników zostały określone wcześniej.

Beton towarowy - beton dostarczony w stanie mieszanki betonowej przez Wykonawcę na teren budowy.

5.2. Materiały

Podstawowe wymagania dotyczące materiałów stosowanych do wykonania robót określono w części dotyczącej ogólnych i szczegółowych właściwości funkcjonalno-użytkowych, dodatkowo wymagania szczegółowe dla materiałów, które Wykonawca może wykorzystać do wykonania robót budowlanych, betonowych i murowych wyszczególniono poniżej:

Cegła kratówka

Cegła kratówka klasy 15, kształt i wymiary wg PN-B-12005:2012 oraz PN-EN 771-1+A1, winna mieć kształt prostopadłościanu o wymiarach $250 \times 120 \times 65$ z otworami przelotowymi w kształcie rombu. Całkowita powierzchnia otworów powinna wynosić co najmniej 30% powierzchni podstawy, a powierzchnia jednego nie może przekraczać 3 cm^2 . Powierzchnie boczne powinny być rowkowane równolegle do osi otworów. Stosowana do wykonania robót kratówka powinna być cechowana w sposób trwały znakiem wytwórni. Dopuszczalne odchyłki wymiarowe cegły kratówki: długość $+5/-8 \text{ mm}$, szerokość $\pm 5 \text{ mm}$, wysokość $\pm 3 \text{ mm}$.

Cegłę należy magazynować na terenie budowy na terenie otwartym, w kozłach. W okresie zimowym winna być dodatkowo zabezpieczona matami przed oblodzeniem.

Pustak ceramiczny szczelinowy

Pustak ceramiczny szczelinowy z otworami rozmieszczonymi szeregowo i skierowanymi prostopadle do powierzchni układania pustaków w murze. Pustak powinien posiadać drążenia prostokątne, rozstawione przemiennie: w jednym rzędzie 2 skrajne szczeliny krótsze i 1 środkowa dłuższa, a w drugim rzędzie 2 szczeliny dłuższe. Powierzchnia szczelin – 42%, liczba rzędów - 11. Powierzchnie zewnętrzne pustaków powinny posiadać rowki w celu zwiększenia przyczepności do zaprawy. Dopuszczalne odchylenia wymiarowe wynoszą: długość $\pm 6 \text{ mm}$, szerokość $\pm 5 \text{ mm}$, wysokość $\pm 5 \text{ mm}$.

Cegła pełna

Cegła pełna wypalana z gliny powinna odpowiadać aktualnej normie PN-EN 771-1+A1, winna mieć kształt prostopadłościanu o ścianach płaskich i prostopadłych względem siebie o wymiarach 250 x 120 x 65mm. Dopuszczalne odchylenia wymiarowe wynoszą: długość ± 7 mm ; szerokość ± 5 mm ; wysokość ± 4 mm.

Cegła pełna powinna być odporna na działanie mrozu.

Cegła klinkierowa

Cegły klinkierowe wypalane z gliny powinny odpowiadać aktualnej normie PN-EN 771-1+A1 i posiadać aprobatę ITB. Cegły klinkierowe, tradycyjne powinny mieć wymiary 250 x 120 x 65mm. Masa cegły może wynosić ok. 3,1 – 4,0 kg. Klasa wytrzymałości na ściskanie min. 25 MPa. Nasiąkliwość cegieł do ok. 12%. Faktura cegieł gładka. Cegły powinny być mrozoodporne i wytrzymywać 25 cykli zamrażania i odmrażania. Przełom cegieł powinien być jednorodny, bez kamienia, widocznych uwarstwień, odprysków. Dopuszczalne odchylenia wymiarowe wynoszą: długość ± 4 mm, szerokość ± 3 mm, wysokość ± 2 mm.

Materiały na przewody wentylacyjne

Materiały dopuszczane do zastosowania do wykonania przewodów wentylacyjnych są:

- **pustaki wentylacyjne ceramiczne** o wym. 200 x 200 mm - dopuszczalne odchylenia wymiarowe wynoszą: ± 2 mm dla szer. przewodu i grubości ścianki, ± 3 mm dla wymiarów całego pustaka, Pustaki nie mogą mieć pęknięć i rys przechodzących przez całą grubość ścianek pustaka, oraz odprysków naruszających szczelność ścianek. Do każdej partii dostarczonych elementów i akcesoriów powinno być dołączone przez producenta zaświadczenie o jakości, stwierdzające, że odpowiadają one wymaganiom technicznym, podanym w odpowiednich świadectwach dopuszczenia do stosowania w budownictwie lub normie PN-EN 771-1+A1 oraz PN-EN 771-3+A1.
- **blacha ocynkowana** o gr. 0,5 mm – powinna odpowiadać warunkom zawartym w PN-EN 10346:2015-09. Wloty do przewodu należy zaopatrzyć w rozety. Powierzchnia blach powinna być równa, gładka i powleczone obustronnie cynkiem w sposób ciągły.
- **cegła pełna ceramiczna** kl. 15 lub 10 do obmurowania pustaków wentylacyjnych ścianką gr. 12 cm, na zaprawie cementowo-wapiennej dostarczona na Teren Budowy cegła ceramiczna, przeznaczona do wykonania przewodów wentylacyjnych, powinna odpowiadać aktualnym normom państwowym: PN-EN 771-1+A1. Dopuszczalne odchyłki wymiarowe cegieł mogą wynosić: dł. 250 ± 6 mm; szer. 120 ± 5 mm; wys. 65 ± 3 mm.

Nasiąkliwość cegieł nie powinna przekraczać 22% dla cegły klasy 15 oraz 24% dla cegły klasy 10.

Odporność cegły na uderzenia, powinna być taka, że cegła upuszczona z wys. 1,5 m na inne cegły nie rozpada się na kawałki. Dopuszczalne jest pęknięcie cegły lub jej wyszczerbienie. Liczba cegieł nie spełniających powyższych wymagań nie może przekraczać:

dla 15 sprawdzanych cegieł – 2 szt.

dla 25 sprawdzanych cegieł – 3 szt.

dla 40 sprawdzanych cegieł – 5 szt.

Cegły powinny być oznaczone: nazwą, symbolem normy, symbolem grupy, rodzaju, typu, wielkości, klasy, kodem sortymentu. Co najmniej 30% cegieł w przesyłce powinno być oznakowane w sposób trwały nazwą lub znakiem wytwórni i rokiem produkcji.

Zaprawa cementowa

Zaprawa cementowa winna charakteryzować się dobrą przyczepnością, dużą wytrzymałością, małą nasiąkliwością, mieć niską wartość ciepłochronną i być trudno urabialna. Należy ją stosować w szczególności do mocno obciążonych murów i cienkich ścian działowych oraz murów pozostających w stałym otoczeniu wilgoci, z dodatkiem środków uszczelniających tam gdzie to konieczne. Urabialność zaprawy cementowej można polepszyć przez dodatek do wody zarobowej ciasta wapiennego w ilości ok. 10÷15% lub specjalnych środków uplastyczniających. Dopuszcza się plastyfikatory mineralne i chemiczne. Markę należy dobrać stosownie do przeznaczenia zaprawy. Zaprawę cementową należy zużyć w ciągu 2 godzin od wyrobienia. Do zaprawy nie wolno używać cementu zwietrzałego, skawalonego lub zamoczonego. Markę i konsystencję zaprawy należy przyjmować wg jej przeznaczenia zgodnie z tabelą poniżej.

Przeznaczenie zaprawy	Marka zaprawy
Do murowania fundamentów i ścian budynków	<u>≥M2</u>
Do murowania filarów, murów, łuków, sklepień silnie obciążonych	<u>≥M5</u>
Do układania warstwy wyrównawczej pod podokienniki oraz inne obróbki blacharskie	<u>≥M2</u>
Do osadzeń kotwi i łączników oraz zalewek murarskich w zależności od zastosowania	<u>≥M10</u>

Do zapraw wyższych marek skład objętościowy zapraw oraz dobór właściwego rodzaju i marki cementu powinien być ustalony doświadczalnie przez uprawnione laboratorium badawcze. Przy mechanicznym lub ręcznym mieszaniu należy najpierw mieszać składniki sypkie (cement i kruszywo), aż do uzyskania jednolitej mieszaniny, a następnie dodać wodę i mieszać w dalszym ciągu, aż do uzyskania jednorodnej masy zaprawy.

W przypadku wzrostu temperatury otoczenia powyżej +25°C okres zużycia zapraw cementowych powinien być skrócony do 30 minut. Skurcz liniowy stwardniałej zaprawy nie powinien być większy niż 1‰.

Zaprawa cementowo-wapienna

Może być wykonywana z cementu portlandzkiego z dodatkiem żużla granulowanego lub innego lekkiego kruszywa, ciasta wapiennego lub wapna hydratyzowanego. Zaprawy te winny mieć właściwości pośrednie zapraw cementowych i wapiennych. Być dobrze urabialne, dostatecznie wytrzymałe, dość szybko wiążące i twardniejące. Przy przygotowaniu zaprawy, niezależnie czy mieszanie będzie się odbywać ręcznie czy mechanicznie, należy najpierw wymieszać składniki sypkie, a następnie dolać wodę i całość wymieszać do chwili uzyskania jednolitej masy.

W przypadku gdy zostanie zastosowane wapno w postaci ciasta wapiennego należy je najpierw rozrzedzić wodą i w takiej postaci dodać do składników suchych. Czas zużycia zapraw cementowo-wapiennych nie powinien przekraczać 5 godzin od chwili ich zarobienia. Przy temperaturze powyżej +25°C okres ten skraca się do 1 godziny.

Skład objętościowy zaprawy należy dobierać doświadczalnie, w zależności od wymaganej marki zaprawy oraz rodzaju cementu i wapna. Orientacyjne składy objętościowe zapraw o konsystencji 10 cm wg stożka pomiarowego przyjmować z tabeli poniżej.

Marka zaprawy	Orientacyjny skład objętościowy zaprawy
---------------	---

	cement: ciasto wapienne : piasek	cement: wapno hydratyzowane: piasek
M2	1:1:6 ; 1:1:7 ; 1:1,7:5	1:1:6 ; 1:1:7 ; 1:1,7: 5
M5	1:0,3:4 ; 1:0,5:4,5	1:0,3:4 ; 1:0,5:0,4

Markę i konsystencję zaprawy należy przyjmować wg jej przeznaczenia kierując się wytycznymi podanymi w tabeli.

Przeznaczenie zaprawy	Marka zaprawy
Do murowania fundamentów i ścian budynków z pomieszczeniami o znacznej wilgotności	<u>≥M2</u>
Do wykonywania konstrukcji murowych w pomieszczeniach podlegających wstrząsom i murów poniżej izolacji poziomej w gruntach nasyconych wodą	<u>≥M2</u>
Do wykonywania zalewek	<u>≥M10</u>

Dopuszcza się stosowanie do zapraw cementowo-wapiennych dodatków uplastyczniających, odpowiadających wymaganiom obowiązujących norm i instrukcji. Dozowanie dodatków uplastyczniających powinno być zgodne z wymaganiami PN lub odpowiednich instrukcji.

Przy mieszaniu (mechanicznym lub ręcznym) należy najpierw mieszać składniki sypkie, a następnie dodać wodę i w dalszym ciągu mieszać, aż do uzyskania jednorodnej zaprawy. W przypadku stosowania dodatków sypkich należy je zmieszać na sucho z cementem przed zmieszaniem go z pozostałymi składnikami. W przypadku stosowania do zapraw dodatków ciekłych (np. ciasta wapiennego) należy je rozprowadzić w wodzie przed dodaniem do składników sypkich.

Zaprawa cementowo-wapienna do wznoszenia murów z przewodami wentylacyjnymi

Zaprawa stosowana do wznoszenia murów z przewodami wentylacyjnymi powinna posiadać wytrzymałość na ściskanie 1,5 – 3,0 MPa (marka M2). Cement stosowany do wykonania zaprawy powinien odpowiadać PN-EN 197-1:2012. Wapno stosowane do zaprawy powinno odpowiadać PN-EN 459-2. Woda powinna odpowiadać normie PN-EN 1008:2004.

Skład objętościowy zapraw należy ustalać doświadczalnie. Orientacyjnie skład objętościowy dla zaprawy cementowo-wapiennej o konsystencji 10cm wg stożka pomiarowego zgodnie z poniższą tabelą:

Marka zaprawy	cement: ciasto wap. piasek	cement: wapno hydrat.: piasek
M2	1 : 1 : 6	1 : 1 : 6
	1 : 1 : 7	1 : 1 : 7
	1 : 1,7 : 5	1 : 1,7 : 5

Kontrola jakości (marki i konsystencji) zaprawy przygotowywanej na terenie budowy powinna być przeprowadzana w sposób podany w obowiązujących normach, w tym m.in.: PN-B-19401, PN-EN 12859.

Zaprawa odporna chemicznie

Zaprawę odporną chemicznie należy stosować w środowiskach agresywnych chemicznie do wewnętrznego fugowania spoin w podziemnych konstrukcjach z bloków betonowych oraz do

wykonywania wewnętrznej obrzutki powierzchni betonowych łącznie z powierzchniami murowanymi, tam gdzie jest to wyspecyfikowane. Zastosowanie może wymagać nakładania i wiązania zaprawy w wilgotnym lub mokrym środowisku. Zaprawa do fugowania spoin może wymagać nakładania natryskowego, przez dyszę o małej średnicy, w celu całkowitego wypełnienia rowka spoiny.

Wewnętrzne powierzchnie betonowe niezabezpieczone w inny sposób winny być zabezpieczane zaprawą odporną chemicznie. W celu zapewnienia dobrej przyczepności zaprawy powierzchnia betonowa powinna być przygotowana ściśle według instrukcji producenta zaprawy. Połączenie z wykładziną z tworzywa sztucznego należy zaprojektować i wykonać zgodnie z instrukcjami producentów obydwu materiałów.

Jeżeli Wykonawca chce przedłożyć wyniki testów przeprowadzonych wcześniej na materiałach, wyniki te powinny zostać dostarczone wraz z certyfikatami z niezależnych laboratoriów, które je wykonały. Do wszystkich próbek odpornych chemicznie zapraw na bazie żywicy przedkładanych przez Wykonawcę do zatwierdzenia przez Zamawiającego/Inspektora Nadzoru należy załączyć kompletny zestaw publikacji wydanych przez producenta, opisujących jego produkt. Oprócz standardowych kart katalogowych producenta należy załączyć szczegółowe informacje na temat innych instalacji, w których stosowana była zaprawa, oraz wszelkie referencje wskazujące na jej odpowiedność.

Odporna chemicznie zaprawa na bazie żywicy powinna tworzyć spoinę z cegłą, płytką ceramiczną lub betonem, lub też ze swoją powierzchnią po związaniu, o wytrzymałości na rozwarstwienie wynoszącej co najmniej 3N/m^2 i zależnej od przyczepności podłoża. Ta wytrzymałość spoiny powinna być osiągnięta niezależnie od tego, czy spoina jest nakładana na suchą, wilgotną, czy mokrą powierzchnię, bez gruntowania, ani przygotowania powierzchni w inny sposób. Wytrzymałość spoiny należy przetestować i zmierzyć przy użyciu próbek rzeczywistych materiałów konstrukcyjnych. Odporna chemicznie zaprawa na bazie żywicy po związaniu i utwardzeniu powinna być odporna na działanie wszelkich składników, które mogą zwykle lub czasami występować w obiekcie lub systemie lub które mogą powstawać wskutek kombinacji reakcji fizycznych, chemicznych i biologicznych. W szczególności zaprawa powinna być odporna na przedłużone działanie kwasu siarkowego, oleju, smaru i benzyny.

Przed użyciem jakiegokolwiek produktu na terenie budowy należy przetestować go w celu uzyskania zatwierdzenia przez Inspektora Nadzoru. Testowanie należy następnie powtarzać z częstością jednego kompletu testów na 1 000kg zaprawy dostarczonej na teren budowy.

Należy przestrzegać zaleceń producenta odpornej chemicznie zaprawy na bazie żywicy dotyczących magazynowania jej składników, bezpiecznego używania, przygotowania powierzchni oraz nakładania lub natryskiwania zaprawy oraz jej wiązania i utwardzania.

Mieszanie odpornej chemicznie zaprawy na bazie żywicy powinno przebiegać ściśle według zaleceń producenta. Temperatury składników powinny być takie, aby temperatura wymieszanej zaprawy wynosiła od $+15^{\circ}\text{C}$ do $+40^{\circ}\text{C}$. Mieszanie musi być dokładne, tak aby zaprawa miała jednorodny kolor i była wolna od grudek oraz pęcherzyków powietrza. W żadnym razie nie należy wymieszanej zaprawy, która straciła swoją urabialność, rozcieńczać płynną żywicą ani w żaden inny sposób. Jeżeli zaprawa straci urabialność, należy ją odrzucić.

Spoiny powinny być całkowicie oczyszczone. Powierzchnie, na które nakładana jest zaprawa, powinny być wolne od zanieczyszczeń, okruchów, smaru, oleju i innych materiałów uniemożliwiających utworzenie mocnej spoiny. Należy uzyskać gładką, równą powierzchnię, pokrywającą się z powierzchnią bloczków lub płytek. Należy zwrócić szczególną uwagę na wiązanie i utwardzanie zaprawy w wilgotnym lub mokrym środowisku.

Kotwie ścienne

Kotwie ścienne powinny być ocynkowane. Należy stosować kotwie typu płaskownikowego, giętego chyba, że w Wymaganiach Zamawiającego podane są kotwy innego rodzaju. Specjalne kotwie do łączenia muru z cegieł lub bloczków betonowych do trapezowych rowków w betonie powinny być podobnego typu.

Ocynkowana blacha stalowa

Ocynkowana blacha stalowa przeznaczona do pokrywania ruchomych połączeń dachowych powinna mieć grubość 1,0 mm.

Mieszanki betonowe

Dla każdej klasy i typu betonu objętego Umową Wykonawca winien przygotować instrukcje postępowania obejmujące w szczególności:

- określenie metody projektowania mieszanki przez odniesienie do uznanej, udokumentowanej metody projektowej. Projektowane łączne proporcje Wykonawca winien oprzeć na zmierzonych, a nie na założonych gęstościach względnych,
- proponowane proporcje mieszanki wraz z wszystkimi proponowanymi domieszkami oraz – w przypadku nowych instalacji do dzielenia na partie – z wynikami wstępnych badań partii,
- wyniki badań mieszanek próbnych, mających wykazać, że proponowana mieszanka spełnia wymagania niniejszej specyfikacji dotyczące wytrzymałości i urabialności,
- Instrukcje postępowania Wykonawca winien zatwierdzić przed rozpoczęciem układania betonu. Każda zmiana źródła, jakości albo proporcji któregośkolwiek z materiałów zastosowanych w mieszance powoduje konieczność przygotowania nowej instrukcji postępowania.

Beton towarowy

Beton towarowy musi spełniać wymagania Zamawiającego. Zabrania się stosowania betonu towarowego bez wcześniejszego zatwierdzenia. Wytwórnia betonu towarowego musi mieć możliwości ciągłej produkcji betonu, zgodnie z wymaganiami niniejszej specyfikacji, oraz potencjał do zaspokojenia codziennego zapotrzebowania betonu w związku z realizacją robót. Praca wytwórni musi odbywać się według procedur formalnej kontroli jakości oraz gwarancji jakości. Procedury te powinny być udostępniane do inspekcji na życzenie Inspektora Nadzoru, któremu należy zapewnić upoważnienie do wejścia do wytwórni w czasie swych zwykłych godzin pracy.

Jeżeli zalecenia nie przewidują inaczej, beton towarowy należy transportować w betoniarkach na samochodach ciężarowych, spełniających przyjęte normy. Zabrania się dodawania wody do mieszanki po odjeździe z zakładu produkującego beton towarowy, chyba że wyrazi na to zgodę Inspektor Nadzoru.

Dozwolone jest przywożenie betonu towarowego wyłącznie z jednej wytwórni. Każda zmiana wytwórni wymaga ponownego zatwierdzenia przez Inspektora Nadzoru. W przypadku każdej dostarczanej partii betonu przed rozładowaniem betonu w punkcie przyjęcia Wykonawca winien przedłożyć dokumenty dostawy zawierające co najmniej następujące informacje:

- nazwę lub numer składu betonu towarowego,
- numer serii dokumentu dostawy,
- datę,
- numer betonowozu,
- nazwę nabywcy,
- nazwę i lokalizację miejsca budowy,

- gatunek i opis mieszanki betonu, łącznie z minimalną zawartością cementu, jeżeli została określona,
- określoną urabialność,
- typ cementu,
- maksymalną nominalną wielkość ziarna kruszywa,
- rodzaj lub nazwę domieszki, jeżeli została dodana,
- ilość betonu w metrach sześciennych,
- godzinę załadunku.

W dokumencie Wykonawca winien przewidzieć puste miejsce na dodatkowe pozycje, które mogą być wymagane, oraz na wpisanie następujących informacji po dostarczeniu betonu na teren budowy:

- godzina wyjazdu i przyjazdu ciężarówki,
- godzina zakończenia rozładunku,
- informacje o dodatkowej ilości wody oraz podpis osoby odpowiedzialnej na terenie budowy.

Mieszanki betonowe projektowane

Mieszanki betonowe projektowane – wymagania

- Wymagania dotyczące projektowanych mieszanek betonowych, zgodnie z definicją, zostały przedstawione w normie PN-EN 206+A2 „Beton -- Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność”. Dodatkowe wymagania Zamawiającego:
 - skurcz początkowy spowodowany wysychaniem betonu nie może przekroczyć wartości 0,06% podczas pomiaru prowadzonego zgodnie z przyjętą normą,
 - jeżeli będzie to wymagane, Inspektor Nadzoru określi docelową gęstość w pełni zagęszczonego świeżego betonu na podstawie mieszanek próbnych lub własności składników mieszanek. Jeżeli Inspektor Nadzoru nie zaleci inaczej, kruszywa powinny mieć gęstość względną wystarczająco dużą do uzyskania gęstości w pełni zagęszczonego świeżego betonu nie mniejszej niż $2\,350\text{ kg/m}^3$ przy projektowanej zawartości wody (lub wartości równoważnej dla betonu zawierającego domieszki napowietrzające),
 - projektowane mieszanki betonu Wykonawca winien wytwarzać w taki sposób, aby odchylenie standardowe od średniej 28-dniowej wartości wytrzymałości kostkowej nie przekraczało wartości 6 N/m^2 ,
 - minimalna urabialność w czasie układania betonu musi być wystarczająca, aby umożliwić wylanie i zagęszczenie betonu zgodnie ze Wymaganiami Zamawiającego. Docelową urabialność w czasie układania betonu Wykonawca winien zaprojektować w taki sposób, aby zawierała się w przedziale 70-150 mm opadu stożka, w zależności od wymagań dotyczących układania betonu oraz dopuszczalnej tolerancji opadu. W przypadkach, gdy wibrowanie betonu jest utrudnione, Inspektor Nadzoru nie może bez odpowiedniego uzasadnienia wycofać pozwolenia na użycie betonu towarowego zawierającego zatwierdzony superplastyfikator,
 - maks. temperatura betonu podzielonego na partie w czasie jego układania nie może przekroczyć $+30^{\circ}\text{C}$,
 - min. temperatura betonu podzielonego na partie w czasie jego układania nie może być mniejsza niż $+10^{\circ}\text{C}$.

Mieszanki betonowe projektowane przedstawione przez producenta betonu

W przypadku mieszanek projektowanych pochodzących ze stałego źródła, przykładowo od dostawcy betonu towarowego, w odniesieniu, do których dostępne są niezbędne wyniki prób, Wykonawca winien przedłożyć propozycje proporcji tych mieszanek wraz z danymi pochodzącymi z wcześniejszej produkcji, zastosowanymi materiałami i wytwórnią, w której będzie produkowany beton, potwierdzające, że proponowane proporcje mieszanki i sposób produkcji pozwolą na uzyskanie betonu o wymaganej jakości, zgodnej z zamierzeniami urabialności. Na podstawie wymienionych danych dotyczących wcześniejszej produkcji, średnia wytrzymałość obliczona z n 28-dniowych wartości wytrzymałości kostkowej z różnych partii betonu powinna przekroczyć wyznaczoną wytrzymałość charakterystyczną: $o K.Sd (0,86 + (2/n)^{1/2})$, gdzie:

o – standardowa wartość liczby n wyników, ale nie mniej niż 3 N/m^2 ,

K – stała statystyczna, nie mniejsza niż 1,64,

n – liczba wyników prób, nie mniejsza niż 10 i nie większa niż 100.

Jeżeli wartość n będzie przekraczała 100, wówczas średnia wytrzymałość przekroczy wyznaczoną wytrzymałość charakterystyczną o wartość $K.Sd$.

Dane dotyczące wcześniejszej produkcji powinny być wynikami 28-dniowej próby wytrzymałości kostkowej dla różnych partii betonu przy próbkach pobieranych losowo przez okres bezpośrednio poprzedzający próby, przekraczający jeden miesiąc, ale nie dłuższy niż jeden rok. Można dołączyć wyniki prób dla różnych mieszanek zastosowanych materiałów, pod warunkiem jednak, że istnieją dane pozwalające na korelację wyników z określoną mieszanką. Ponadto Wykonawca winien przygotować partię próbną w celu wykazania zgodności z wymaganiami dotyczącymi wytrzymałości i urabialności.

Domieszki do betonów

Chemiczne domieszki do betonów winny spełniać wymagania normy PN-EN 934-2+A1:2012 zaprawy i zaczynu -- Część 2: Domieszki do betonu -- Definicje, wymagania, zgodność, oznakowanie i etykietowanie, a ich stosowanie winno być zgodne z wymogami określonymi w normie EN 206+A2. Domieszki Wykonawca winien zastosować w celu:

- zwiększenia urabialności betonu bez zwiększania stosunku wody do cementu,
- uzyskania kontrolowanego i ograniczonego opóźnienia tężenia betonu,
- zwiększenia trwałości betonu,
- ograniczenia odsączenia wody i związanego z tym osiadania i pęknięcia betonu.

Bez pisemnego zalecenia lub zgody Zamawiającego/Inspektor Nadzoru nie wolno stosować domieszek do betonów i cementów zawierających dodatki. Jeżeli nie przewiduje tego dokumentacja projektowa, zgoda na zastosowanie domieszek nie zostanie wydana, chyba że Wykonawca dowiedzie wyraźnych korzyści technicznych płynących z ich użycia, jakich nie można uzyskać, stosując zwykłe składniki mieszanki betonowej. Do betonu można dodawać wyłącznie domieszki płynne, spełniające przyjęte normy, nie mogą zawierać chlorków, ani innych substancji mogących mieć negatywny wpływ na trwałość lub właściwą pracę betonu.

Niedozwolone jest stosowanie domieszek nadmiernie hamujących lub przyspieszających czas tężenia betonu. Stosowanie domieszek wykorzystywanych do produkcji betonu płynnego oraz domieszek dodawanych w miejscu lania betonu będzie dozwolone wyłącznie w szczególnych okolicznościach, gdy wykazane zostaną wyraźne korzyści techniczne płynące z ich użycia. W zwykłych warunkach domieszki redukujące wodę Wykonawca winien ograniczyć do sporządzonych na bazie lignosulfonianów.

Czynniki napowietrzające beton winny bazować na zubożonej termoplastycznej żywicy naturalnej. Gęstość betonu zawierającego domieszki napowietrzające nie może być mniejsza niż o 5% w stosunku do betonu nie zawierającego domieszek napowietrzających i produkowanego na bazie tych samych kruszyw i z tą samą zawartością wody. Domieszki Wykonawca winien przechowywać i stosować ściśle według zaleceń producenta.

Na potrzeby związane z zatwierdzeniem Wykonawca winien przekazać Zamawiającemu/ Inspektorowi Nadzoru następujące informacje:

- wielkość dozowania,
- charakterystyczne szkodliwe efekty dodania zbyt małej dawki lub przedawkowania, jeżeli takie istnieją,
- nazwę (nazwy) chemiczne głównych składników aktywnych domieszki,
- potwierdzenie, że domieszka jest wolna od chlorków,
- deklarowaną przez producenta zawartość alkaliów rozpuszczalnych w kwasie, wyrażoną jako równoważny tlenek sodu do masy,
- stwierdzenie, czy domieszka powoduje napowietrzanie betonu przy zastosowaniu jej w ilości zalecanej przez producenta,
- termin ważności i warunki, w jakich należy przechowywać domieszki.

Ponadto właściwość i skuteczność domieszki Wykonawca winien sprawdzić, przygotowując zaroby kontrolne z cementami, kruszywami i innymi materiałami stosowanymi w pracach budowlanych.

Jeżeli zachodzi konieczność równoczesnego użycia dwóch lub większej ilości domieszek w tej samej mieszance betonowej, Wykonawca winien wówczas dostarczyć dane do oceny ich wzajemnego oddziaływania i zapewnienia ich zgodności. Przydatność tę Wykonawca winien sprawdzić w badaniach wstępnych.

Zabronione jest stosowanie w produkcji betonu towarowego równocześnie domieszek do betonu różnych producentów.

Woda do pielęgnacji betonu

Wykonawca winien zapewnić doprowadzenie wystarczającej ilości wody spełniającej warunki jakościowe, potrzebnej w związku z pielęgnowaniem świeżo ułożonej masy betonowej.

Zbrojenie stalowe

Wymagania dotyczące zbrojenia stalowego

Jeżeli w Wymaganiach Zamawiającego nie zalecono inaczej, pręty zbrojenia stosowane w betonie powinny stanowić toczone na gorąco lub obrabiane na zimno pręty wykonane z odkształcalnej wysoko plastycznej stali klasy A-IIIN, zgodnie z przyjętymi normami.

Jeżeli w Wymaganiach Zamawiającego nie zalecono inaczej, wykonane fabrycznie spawane stalowe zbrojenie betonu musi spełniać warunki przyjętej normy odnośnie do materiału zbrojenia i powinno być wytwarzane z drutu stali klasy A-IIIN, redukowanej na zimno, zgodnie z odpowiednią normą. Materiał zbrojenia Wykonawca winien dostarczyć na teren budowy w płaskich arkuszach, chyba że Wymagania Zamawiającego stanowią inaczej. Do każdej wysyłanej na teren budowy partii prętów oraz materiału zbrojenia Wykonawca winien dołączyć standardowy certyfikat próby partii wykonanej przez producenta stali. Certyfikat powinien zawierać: analizę wytopu dostarczanej stali, wartość równoważnika węglowego, wyniki prób rozciągania i zginania oraz odkształconych prętów, a także znak toczenia walcowni. Ponadto

może być wymagane przeprowadzenie niezależnego pobrania próbek i testowania dostarczonego na Teren Budowy zbrojenia. Do wiązania zbrojenia stalowego należy używać drutu z wyżarzanej stali o średnicy 1,6 mm.

Przechowywanie, czyszczenie i zabezpieczenie zbrojenia stalowego

Zbrojenie Wykonawca winien przechowywać na drewnianych podporach na nieprzepuszczalnym, gęstym betonie lub płytach bitumicznych, ułożonych specjalnie do tego celu. Płyty muszą być wolne od pyłu, piasku, gleby lub innych materiałów, które mogą przedostać się na teren magazynowania niesione wiatrem, w wyniku odbywającego się ruchu kołowego lub pieszego, albo w inny sposób. Wymagania te należy stosować zarówno w odniesieniu do miejsc wyznaczonych na zginanie i oczyszczanie zbrojenia, jak i do punktów przechowywania zbrojenia prefabrykowanego. Wykonanie podłoża z betonu lub płyt bitumicznych Wykonawca winien zakończyć przed przyjęciem pierwszych partii zbrojenia na teren budowy.

Podczas montażu zbrojenie musi być oczyszczone z luźnej zgorzeliny walcowniczej i rdzy, nie może też być zanieczyszczone smarami, brudem, olejem, farbą, glebą, siarczanami, chlorkami ani innymi substancjami mogącymi pogorszyć właściwości spajające lub zapoczątkować albo nasilić korozję zbrojenia. Przed rozpoczęciem betonowania Wykonawca winien poddać zbrojenie kontroli końcowej, a w przypadku stwierdzenia jakichkolwiek braków i wad naprawić je.

W środowisku, w którym stężenie soli w atmosferze może z dużym prawdopodobieństwem prowadzić do niedopuszczalnego zanieczyszczenia zbrojenia przez wywołujący korozję pył niesiony przez wiatr oraz opad rosy, Wykonawca winien wykonać wszystkie niezbędne kroki zabezpieczające, m.in.:

- przed użyciem zbrojenia Wykonawca winien z niego usunąć całą rdzę poprzez pneumatyczne oczyszczanie strumieniowo-ściernie. Mniej więcej jeden dzień po oczyszczeniu zbrojenie powinno zostać poddane kontroli. Jeżeli pojawią się nowe ogniska rdzy, proces oczyszczania zbrojenia Wykonawca winien powtórzyć,
- po pneumatycznym oczyszczaniu strumieniowo-ściernym, przed montażem i w czasie, kiedy zbrojenie nie jest transportowane, Wykonawca winien je osłonić szczelnym, nieprzepuszczalnym zabezpieczeniem,
- po zakończeniu prac montażowych zbrojenie Wykonawca winien osłonić nieprzepuszczalnym zabezpieczeniem i, jeżeli zalecenia nie przewidują inaczej, zabetonować je w ciągu trzech dni od rozpoczęcia montażu,
- pręty zbrojeniowe wystające z wcześniej położonego betonu, itp. drągi rozruchowe, Wykonawca winien osłonić szczelnym, nieprzepuszczalnym zabezpieczeniem,
- wykonawca winien zapewnić ścisłą kontrolę w celu zapobieżenia zanieczyszczeniu zbrojenia przez chodzących po nim robotników,
- przed rozpoczęciem betonowania Wykonawca winien usunąć wszelkie ogniska rdzy poprzez czyszczenie szczotką metalową lub pneumatyczne oczyszczanie strumieniowo-ściernie.

Membrana utwardzająca

Płynne membrany utwardzające, stosowane na powierzchni betonu, należy wykorzystywać ściśle według zaleceń producenta, jednocześnie spełniając następujące warunki:

1. Do wykorzystania można proponować wyłącznie takie produkty, których skuteczność została wykazana w praktycznym zastosowaniu, a literatura producenta powinna obejmować aktualne certyfikaty prób ilustrujące skuteczną kontrolę jakości oraz wysoką wydajność w dziedzinie utwardzania. Wydajność

membrany w dziedzinie utwardzania nie może być mniejsza niż 90% podczas prób wykonywanych zgodnie z przyjętą normą.

2. Wszystkie materiały muszą być dostarczane w pojemnikach oznaczonych przez producenta jego nazwą oraz zawierających informacje dotyczące daty produkcji, dopuszczalnego okresu magazynowania, dopuszczalnego okresu użytkowania oraz instrukcje dotyczące przenoszenia i stosowania.
3. Ciecz powinna zawierać biały lub srebrny barwnik w ilości wystarczającej do nadania jej jednolitej barwy po zastosowaniu na powierzchni betonu.
4. Ciecz musi mieć taki skład chemiczny i konsystencję, aby umożliwić jej nakładanie za pomocą zatwierdzonego rozpylacza mechanicznego w postaci drobnego pyłu, co pozwoli na wytworzenie równej, jednolitej, nieprzepuszczalnej, ciągłej i suchej w dotyku warstwy po upływie jednej godziny od nałożenia. Warstwa ta nie może pękać, łuszczyć się ani zaniknąć w ciągu trzech tygodni od nałożenia.
5. Membrana nie może być trująca, wydzielać zapachu ani łatwo eksplodować; nie powinna także reagować chemicznie z cementem.
6. Membrany utwardzającej nie można stosować na powierzchniach, na których ma zostać wylana kolejna warstwa betonu, ani na końcach powierzchni, na których powstaną połączenia.
7. Membran utwardzających nie wolno stosować tam, gdzie mogą spowodować niemożliwe do przyjęcia odbarwienie powierzchni, ani tam, gdzie będą przeszkadzały w późniejszej obróbce powierzchni.
8. W przypadkach gdy woda pitna będzie się stykała z powierzchnią betonu, zakazane jest użycie membran utwardzających, chyba że posiadają certyfikat wydany przez właściwe władze i zatwierdzający zastosowanie w instalacjach wody pitnej.

Uszczelnienia i zabezpieczenia antykorozyjne

Systemy i pokrycia powierzchniowe zabezpieczające przed korozją oraz stosowane w celach dekoracyjnych powinny być we wszystkich przypadkach dobrane odpowiednio do warunków otoczenia, na których działanie są narażone, a które mogą obejmować część lub wszystkie z niżej wymienionych czynników:

- warunki klimatyczne panujące na Terenie Budowy oraz przyszłej eksploatacji, ze szczególnym uwzględnieniem, tam gdzie jest to właściwe, wynikowego wpływu promieniowania ultrafioletowego, zmian temperatury, wysokich temperatur powierzchniowych oraz dużej wilgotności powietrza,
- ścieki o niskiej wartości pH, dochodzącej nawet do 1,
- siarkowodor i inne gazy uwalniane ze ścieków i osadu,
- roztwór kwasu siarkowego wytworzony w osadzie, o stężeniach do 10% wag. i o temp. 30°÷50°C,
- zasolona woda gruntowa o wysokiej zawartości chlorków lub siarczków, występująca poniżej zwierciadła wód gruntowych oraz w warstwach gleby powyżej zwierciadła wód gruntowych, gdzie działanie kapilarne oraz obecność tlenu mogą wywołać wyjątkowo surowe warunki,
- ścieki oczyszczone o pH z zakresu od 4 do 10, o zawartości wolnego chloru zwykle do 2 mg/l, ale czasami do 100 mg/l,
- chlorki naniesione przez wiatr,
- naniesione przez wiatr piaski o własnościach ściernych.

Systemy ochronne i pokrycia do instalacji wody surowej i oczyszczonej wody pitnej muszą zostać zatwierdzone przez Państwowy Zakład Higieny jako odpowiednie do stosowania w instalacjach wodnych, nie zmieniające zapachu ani smaku, nie powodujące zmiany barwy. Wszystkie materiały muszą być

nietoksyczne i nie rakotwórcze. Wniosek o zatwierdzenie zaproponowanych zabezpieczeń antykorozyjnych i pokryć musi zawierać pełną i szczegółową specyfikację systemów ochrony przed niesprzyjającymi warunkami otoczenia. Do wniosku o zatwierdzenie systemów ochronnych przeznaczonych do zastosowania lub do zainstalowania na terenie budowy należy dołączyć szczegółową specyfikację producenta wyrobu wraz z instrukcją wykonania. Należy dostarczyć trzy kopie wszystkich zatwierdzonych specyfikacji wyrobu i instrukcji.

Wykonawca powinien przeszkolić swoich pracowników na temat prawidłowej metody instalacji lub nakładania wyrobów, łącznie z użyciem niezbędnego specjalistycznego sprzętu, i wykazać, że odpowiednie przeszkolenie zostało przeprowadzone.

Jeśli wyroby różnych producentów stosowane są równocześnie, ich kompatybilność musi zostać wykazana poprzez dostarczenie pisemnej gwarancji wszystkich dostawcy.

Folia hydroizolacyjna do izolowania konstrukcji betonowych

Tam gdzie jest wymagana, folia hydroizolacyjna stosowana do izolowania konstrukcji betonowych w silnie nawodnionym gruncie powinna być układana zgodnie z wytycznym producenta, przy zastosowaniu, w miarę potrzeb, zalecanych przez producenta odpowiednich materiałów dodatkowych.

Zabezpieczenia antykorozyjne betonu

Wszędzie tam, gdzie konstrukcja betonowa będzie miała kontakt ze ściekami, osadami lub oparami ścieków lub osadów, co grozi w szczególności korozją siarczanową, należy stosować powłoki zabezpieczające beton przed korozją.

- a. Zamawiający oczekuje zastosowania nakładanej natryskowo powłoki spełniającej następujące wymagania wysoka chemoodporność w szczególności odporność na działanie wodnego roztworu kwasu siarkowego o pH w roztworze wodnym ≥ 1 ,
- b. absorpcja kapilarna, wodoszczelność w $< 0,1 \text{ kg/m}^2 \text{ h}^{0,5}$,
- c. materiał tiksotropowy, stabilny umożliwiający nakładanie metodą ręczną lub natryskiem zarówno na powierzchniach pionowych jak i pułapowych,
- d. certyfikacja wg PN EN 1504 – 2, potwierdzona Deklaracją Właściwości Użytkowej.

Zabezpieczenia antykorozyjne stali

Wszędzie tam, gdzie konstrukcja stalowa będzie miała kontakt ze ściekami, osadami lub oparami ścieków lub osadów, co grozi korozją, należy stosować stal nierdzewną austenityczną (min. AISI 304). W wyjątkowych sytuacjach Zamawiający może dopuścić zastosowanie powłok zabezpieczające przed korozją.

Czyszczenie istniejących konstrukcji należy przeprowadzić mechanicznie urządzeniami o działaniu strumieniowo – ściernym na mokro dowolnego typu, zaakceptowanymi przez Inspektora. Sprzęt do czyszczenia oraz przedmuchiwania lub odkurzania oczyszczonych powierzchni musi zapewniać strumień odolowanego i suchego powietrza.

Nanoszenie farb należy wykonywać zgodnie z kartami technicznymi produktów, instrukcjami nakładania farb dostarczonymi przez ich producenta. Wymaganie to odnosi się przede wszystkim do metod aplikacji i parametrów technologicznych nanoszenia. Podane w kartach technicznych typy pistoletów i pomp nie mają charakteru obligatoryjnego i mogą być zastąpione sprzętem o zbliżonych właściwościach technicznych dostępnym na rynku. Rodzaj użytego sprzętu winien być zaakceptowany przez Inspektora.

Prawidłowe ustalenie parametrów malowania należy przeprowadzić na próbnych powierzchniach i uzyskać akceptację Inspektora.

Powierzchnie przewidziane do malowania należy oczyścić z zanieczyszczeń w np. pozostałości farby, zgorzeliny, rdzy, tłuszczów, smarów, kurzu, pyłu, wilgoci, resztek z procesu spawania etc.. W pierwszej kolejności należy usunąć z powierzchni konstrukcji zanieczyszczenia organiczne (tłuszcze, smary) – zaleca się używanie do tego celu rozcieńczalników, dopuszczając używanie innych środków o podobnej skuteczności. Kolejną, determinującą czynnością jest usunięcie starej farby, zgorzeliny i rdzy, co należy wykonać metodą strumieniowo – ścierną (hydropiaskowanie). Pył i kurz należy usunąć z oczyszczonych powierzchni bezpośrednio przed malowaniem przy pomocy szczotek z włosia lub przy pomocy przedmuchiwania strumieniem suchego, odolionego powietrza bądź przy pomocy odkurzaczy przemysłowych. W miejscach spoin w celu usunięcia topnika po spawaniu, wyprysków i wygładzenia ostrych krawędzi należy wykonać szlifowanie. Przygotowanie powierzchni stali do malowania musi być zgodne z normą PN-EN ISO 8501. Sposób czyszczenia pozostawia się do decyzji Wykonawcy, z zastrzeżeniem że musi on gwarantować uzyskanie wymaganego stopnia czystości i zostać zaakceptowany przez Inspektora, który dokona oględzin i odbioru oczyszczanych powierzchni i wyrazi zgodę na nanoszenie ochronnej powłoki malarskiej. Elementy stalowe należy zabezpieczyć zestawem farb epoksydowo-poliuretanowych.

Nanoszenie farb należy wykonywać zgodnie z kartami technicznymi produktów. Inspektor Nadzoru może zarządzić wykonanie próbnych powłok malarskich na wytypowanych fragmentach konstrukcji w celu oceny ich jakości, przyczepności do podłoża oraz przydatności zaproponowanych przez Wykonawcę technik nanoszenia powłok. Inspektor Nadzoru nie dopuści do zastosowania technik nie gwarantujących odpowiedniej jakości robót.

Temperatura farby podczas jej nanoszenia, temperatura malowanej konstrukcji, a także temperatura i wilgotność względna powietrza winny odpowiadać warunkom podanym w kartach technicznych poszczególnych produktów. Należy zwracać uwagę na zróżnicowaną tolerancję poszczególnych produktów, na wilgotność powietrza oraz temperaturę powietrza i malowanej konstrukcji. Nie wolno prowadzić robót malarskich w czasie deszczu, mgły i w czasie występowania rosy – temperatura powinna być wyższa o co najmniej 3°C od temperatury punktu rosy. Nie wolno nanosić powłok malarskich na nasłonecznione elementy konstrukcji oraz przy silnym wietrze. Należy przestrzegać warunku, by świeża powłoka malarska nie była narażona w czasie schnięcia na działanie kurzu i deszczu oraz przestrzegać czasu schnięcia poszczególnych warstw.

Farby do gruntowania należy nanosić w sposób określony w kartach technicznych odpowiadający tym farbom. Szczególną uwagę należy poświęcić starannemu zagruntowaniu spoin i krawędzi z tym, że krawędzie przewidziane do wykonania spoin nie powinny mieć powłoki malarskiej w pasach o szerokości mniejszej niż 50 mm. Pasy te na okres transportu i składowania konstrukcji muszą być zabezpieczone spawalnym gruntem ochrony czasowej zapewniający ochronę na okres co najmniej do 12 miesięcy. Grunt ten musi być kompatybilny z innymi stosowanymi gruntami. Nanoszenie następnej warstwy – międzywarstwy epoksydowej może się odbywać po upływie wymaganego podanego przez producenta dla danego gruntu czasu do nakładania następnej powłoki. Czas ten zależy głównie od temperatury i wilgotności w zależności od stosowanych preparatów.

Wyroby bitumiczne

Do lepszych bitumicznych należą asfalty oraz smoły. Stosować należy materiały na bazie asfaltów lub asfaltów modyfikowanych (polimeroasfaltów). Smoły nie powinny być stosowane ze względu na niską jakość otrzymywanych z nich wyrobów oraz szkodliwe (rakovotwórcze) działanie. Wyroby bitumiczne stosowane zarówno do izolacji czy uszczelniania, jak i do pokryć dachowych mogą być:

- płynne i plastyczne – roztwory, emulsje, pasty emulsyjne, kity, masy zalewowe, lepiki i różnego rodzaju masy asfaltowe,
- rolowe – papy.

Odrębną grupę stanowią pokrycia dachowe – gonty papowe i bitumiczne płyty faliste oraz stosowane do uszczelnień taśmy bitumiczne.

Roztwory asfaltowe

Roztwory asfaltowe stanowią asfalty rozpuszczone w szybko schnącym rozpuszczalniku organicznym. Stosowane są do gruntowania podłoża z betonu lub zapraw cementowych pod dalsze warstwy izolacji. Mogą stanowić także samodzielną warstwę izolacji przeciwwilgociowej. Wymagają czystego i suchego podłoża.

Emulsje asfaltowe

Emulsje asfaltowe mogą być stosowane do gruntowania lekko zawilgoconych powierzchni betonu lub tynków. Są to zawiesiny drobnych (poniżej 10 mm) cząstek asfaltu w wodzie. Wolno wiążące emulsje anionowe stosowane są do izolacji porowatych podłoży. Średnio wiążące używane są głównie (w lecie i przy sprzyjającej pogodzie) do gruntowania betonów, jako podkład pod izolację właściwą. Szybko wiążące izolacje kationowe służą do izolacji podłoży wilgotnych (wiosną i jesienią przy niskiej temperaturze otoczenia).

Pasty emulsyjne

Pasty emulsyjne składające się z wody, asfaltu, gliny bentonitowej z dodatkami uplastyczniającymi i modyfikującymi mogą być stosowane jako materiały gruntujące i uszczelniające. Mogą służyć do wykonywania samonośnych powłok przeciwwilgociowych lekkiego typu, przyklejania materiałów termoizolacyjnych oraz konserwacji pokryć dachowych.

Asfaltowe kity uszczelniające można stosować na gorąco i zimno zarówno do wypełniania szczelin dylatacyjnych, jak i do szklenia okien, świetlików w ramach betonowych czy stalowych. Asfaltowo-kauczukowe kity uszczelniające można stosować do uszczelniania złączy elementów budowlanych, również takich, które są narażone na stałe zawilgocenie, czyli w miejscach przybicia pokryć dachowych, obróbek blacharskich i dylatacji, miejscach osadzania świetlików, złączy elementów budowlanych w tarasach, fundamentach i ścianach piwnic.

Masy zalewowe stosować do uszczelniania poziomych spoin między płytami fundamentowymi, posadzkami dachów i tarasów, zbiorników, poziomo usytuowanych połączeń rur betonowych i żeliwnych.

Lepiki asfaltowe

Lepiki asfaltowe można stosować do przyklejania pap asfaltowych do zagruntowanych podłoży betonowych lub z zapraw cementowych, sklejanie poszczególnych warstw izolacji, wykonywania samodzielnych powłok izolacji przeciwwilgociowych typu lekkiego i antykorozyjnego oraz do konserwacji i renowacji pokryć dachowych z pap asfaltowych.

Masy asfaltowe

Masy asfaltowe służą do gruntowania podłoży, wykonywania bezspoinowych (nie zbrojonych lub zbrojonych) izolacji wodochronnych i pokryć dachowych oraz renowacji i konserwacji pokryć dachowych z pap asfaltowych.

Papy

Papy mogą być stosowane zarówno do wykonywania hydroizolacji, jak i pokryć dachowych. Należy stosować papy o trwałej osnowie na bazie asfaltów modyfikowanych polimerami (papy polimerowo-asfaltowe), z dużą zawartością masy asfaltowej. Stosowane papy powinny być odporne na czynniki chemiczne, działanie promieni ultrafioletowych i przebicia punktowe. Papę na osnowie szklanej, ze względu na małą elastyczność można stosować jedynie jako papę podkładową. Szersze zastosowanie mogą mieć papy na osnowie poliestrowej.

Taśmy bitumiczne

Taśmy bitumiczne mogą być stosowane do uszczelnień i łączenia blachy, szkła, drewna, marmuru, żelbetu. Ponadto mogą służyć do uszczelniania okien mansardowych, świetlików i szklanych dachów, a także do naprawy złącz szczelinowych, pokryć kominów, uszczelniania kanalizacji i rur oraz obróbek blacharskich.

Materiały ochronne do owijania elementów rurociągu

Standardowy system ochronny stosowany do owijania elementów rurociągu przy złączach rur powinien obejmować:

- nałożenie środka antykorozyjnego na śruby i elementy stalowe,
- nałożenie masy uszczelniającej lub podobnego nietwardniejącego wypełniacza, kompatybilnego ze środkiem antykorozyjnym, w ilościach wystarczających do pokrycia wszystkich wystających krawędzi, łbów śrub oraz ostrych krawędzi kołnierzy w celu uzyskania gładkiego profilu zewnętrznego,
- nawinięcie wodoodpornej taśmy ochronnej spiralnie wokół elementu rurociągu w taki sposób, aby zapewnić nakładanie się zwojów taśmy do połowy szerokości. Nawinięcie powinno być wykonane na odcinku obejmującym 150 mm cylindrycznego kształtu rury po obydwu stronach elementu.

Inspektor Nadzoru może dopuścić również metody alternatywne, np. koszulki termokurczliwe.

Nieprzepuszczalne pokrycia ochronne do betonu

Wymagane nieprzepuszczalne pokrycia do betonu, pracujące w agresywnym środowisku, powinny być zatwierdzonego pochodzenia i zgodne z zatwierdzoną normą. Poniżej scharakteryzowano nieprzepuszczalne systemy pokryć do betonu:

- pokrycia do nakładania na sklepienia dolne i stopnie otworów włazowych do kanałów ściekowych w miejscach, gdzie nie są narażone na działanie promieni słonecznych ani na ekstremalne temperatury,
- pokrycia do nakładania w chodnikach oraz na sklepienia dolne i stopnie komór inspekcyjnych narażonych na działanie promieni słonecznych i ekstremalnych temperatur, pokrycia do nakładania na ściany i sklepienia komór inspekcyjnych – środek bezrozpuszczalnikowy, odporny chemicznie i odporny na ścieranie,
- pokrycia do nakładania na wewnętrzne betonowe powierzchnie zbiorników do magazynowania wody preparat bezrozpuszczalnikowy z gwarancją bezpieczeństwa.

Reaktywność alkaliczno-krzemionkowa

Beton wykorzystywany do budowy trwałych elementów oczyszczalni ścieków Wykonawca winien zaprojektować tak, aby zminimalizować ryzyko wystąpienia reakcji alkaliczno-krzemionkowej, poprzez spełnienie jednego z poniższych wymogów:

- kruszywo zostało ocenione jako niereaktywne,
- albo
- cement portlandzki wykazuje równoważną zawartość alkaliów rozpuszczalnych w kwasie ($\text{Na}_2\text{O} + 0,658 \text{ K}_2\text{O}$) nie przekraczającą 0,6%. Na życzenie Wykonawca winien przedstawić cotygodniowe świadectwa podające nazwę źródła cementu i potwierdzające zgodność z wymaganiami dotyczącymi zawartości alkaliów. Jeżeli udział alkaliów w betonie pochodzącym z innych źródeł niż cement (patrz klauzula poniżej) przekracza wartość $0,2 \text{ kg/m}^3$, wówczas niniejsza opcja nie znajduje zastosowania.

lub

- masa całkowita alkaliów w betonie nie przekracza wartości $3,0 \text{ kg/m}^3$, minus alkalia zawarte w betonie i pochodzące z innych źródeł niż materiały cementytowe (cement portlandzki oraz granulowany żużel wielkopiecowy (ggbfs) czy popiół paliwa pyłowego (pfa), z którym połączony jest cement portlandzki).

Równoważną zawartość alkaliów w betonie, stanowiących pierwotnie składnik cementu portlandzkiego, Wykonawca winien obliczać, korzystając z wzoru:

$$A = (C + 10) \times (a + 0,1)/100$$

gdzie:

- A – równoważna zawartość alkaliów pochodzących z cementu portlandzkiego (kg/m^3),
C – docelowa średnia zawartość cementu portlandzkiego w betonie, wyliczając ggbfs i pfa (kg/m^3),
a – średnia miesięczna równoważna zawartość alkaliów rozpuszczalnych w kwasie w cemencie portlandzkim (%), określona jako: ($\text{Na}_2\text{O} + 0,658 \text{ K}_2\text{O}$)

lub korzystając z wzoru:

$$B = (C + 10) \times (b - 0,15)/100$$

gdzie:

- B – równoważna zawartość alkaliów pochodzących z cementu portlandzkiego (kg/m^3),
b – gwarantowana maksymalna równoważna zawartość alkaliów rozpuszczalnych w kwasie w cemencie portlandzkim, zapewniana przez producentów w przypadku określonych wykonywanych robót i wszystkich przesyłek produktu (%).

Równoważną zawartość alkaliów w betonie, stanowiących pierwotnie składnik pfa i ggbfs, Wykonawca winien obliczać w następujący sposób:

$$D = (E \times d)/100$$

gdzie:

- D – równoważna zawartość alkaliów pochodzących z pfa lub ggbfs (kg/m^3),
E – docelowa średnia zawartość pfa lub ggbfs w betonie (kg/m^3),
d – zawartość alkaliów rozpuszczalnych w wodzie w pfa lub ggbfs (%).

W przypadkach, gdy do betonu są wprowadzane alkalia z innych źródeł niż materiały cementytowe, wartość graniczną $3,0 \text{ kg/m}^3$ dla alkaliów pochodzących z materiałów cementytowych Wykonawca winien pomniejszyć o daną ilość. Do wyżej wymienionych źródeł zalicza się wodę mieszaną z cementem,

domieszki oraz zanieczyszczenia chlorkowe kruszywa. Równoważna zawartość alkaliów w betonie, stanowiących pierwotnie składnik zanieczyszczeń chlorkowych kruszywa, obliczana jest w następujący sposób:

$$E = 0,76 \times (CF \times MF + CC \times MC)/100$$

gdzie:

E – równoważna zawartość alkaliów wprowadzonych do betonu przez chlorek sodowy (kg/ m³),
CF – zawartość jonów chlorkowych w kruszywie drobnym, wyrażona jako procent masy suchego kruszywa,
CC – zawartość jonów chlorkowych w kruszywie grubym, wyrażona jako procent masy suchego kruszywa,
MF – zawartość kruszywa drobnego (kg/m³),
MC – zawartość kruszywa grubego (kg/m³).

Zawartość jonów chlorkowych w kruszywach zawierających znaczące ilości chlorków Wykonawca winien określać zgodnie z przyjętą normą i według cotygodniowego harmonogramu. Na żądanie Inspektora Nadzoru Wykonawca winien przedstawić świadectwa potwierdzające zgodność z dokumentacją projektową i określające:

- docelową średnią zawartość materiału cementytowego w betonie,
- nazwy zakładów wytwarzających cement oraz pfa i ggbfs,
- stosunek pfa lub ggbfs, wyrażony jako procent masy całkowitej materiału cementytowego,
- cotygodniowy raport dotyczący oszacowań alkaliów w cemencie,
- średnią miesięczną zawartość alkaliów w cemencie portlandzkim,
- cotygodniowy raport dotyczący oszacowań alkaliów rozpuszczalnych w wodzie dla pfa i ggbfs.

5.3. Sprzęt

Podstawowe wymagania dotyczące Sprzętu zgodnie WWiORB – Wymagania Ogólne. Do wykonania robót będących przedmiotem niniejszej części Wykonawca winien stosować następujący, sprawny technicznie i zaakceptowany przez Inspektora Nadzoru sprzęt:

- wytwórnia betonu – stacjonarna z automatycznym nagarnianiem kruszywa, wody i cementu, system sterowania mikroprocesorowego z elektronicznym systemem korekty wilgotności kruszywa; dozowanie wagowe, system ogrzewania produkcji; pełna systematyka danych produkcyjnych i gospodarki magazynowej, wydajność około 120m³/h, zakres rodzajów kruszyw – 8,
- betonomieszarki samochodowe 10 – 15 m³,
- samochodowa pompa do mieszanek betonowych o wydajności 60-200 m³/h, ciśnienie robocze 220 bar, długość wysięgnika do 60 m,
- wibratory pogrążane i listwowe,
- deskowania płytowe średniowymiarowe systemowe,
- urządzenia do prostej obróbki stali zbrojonej,
- zagęszczarki płytowe,
- żuraw samochodowy 6 ÷ 16 Mg.
- mieszarka do zapraw,
- elektronarzędzia ręczne,
- rusztowanie,
- żuraw samochodowy 6 – 10 Mg,

lub inny zaakceptowany przez Zamawiającego/Inspektora Nadzoru.

5.4. Transport

Wymagania dotyczące Transportu zgodnie z Wymaganiami Ogólnymi.

5.5. Wykonanie robót

Beton towarowy otrzymywany od dostawcy może być używany w robotach tylko po zatwierdzeniu przez Inspektora Nadzoru. Aprobata Inspektora nie zostanie wydana do chwili zatwierdzenia przez niego organizacji i kontroli produkcji oraz dostaw betonu towarowego i ich zgodności z Wymaganiami Zamawiającego. Beton winien spełniać wymagania normy PN-EN 206+A2: „Beton -- Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność”. Dostawca betonu winien przedstawić atest zapewniający jakość dostarczanej mieszanki betonowej wraz z wynikami badań materiałów użytych do produkcji. Wytwórnia betonu towarowego, zgodnie z Wymaganiami określonymi w niniejszym PFU musi mieć możliwość ciągłej produkcji betonu oraz potencjał do zaspokojenia codziennego zapotrzebowania betonu w związku z realizacją Umowy.

Formowanie konstrukcji i zagęszczanie betonu

Wykonawca winien uzyskać pisemne pozwolenie Inspektora Nadzoru na przystąpienie do rozpoczęcia robót związanych z formowaniem konstrukcji z betonu, przed jego rozpoczęciem. Wszystkie urządzenia i materiały niezbędne do prawidłowego wykonania robót winny znajdować się na terenie budowy, a Wykonawca winien wykazywać gotowość do rozpoczęcia tych robót. Gotowy beton winien być dostarczony niezwłocznie po jego przygotowaniu, bezpośrednio na miejsce prowadzenia robót, w czasie nie dłuższym niż 20 minut od wymieszania składników.

Betonowanie należy wykonywać w sposób ciągły, pomiędzy przerwami konstrukcyjnymi. Nie można robić przerw w procesie betonowania bez uprzedniego uzyskania zezwolenia Inspektora Nadzoru. Jeżeli zajdzie konieczność wykonania takiej przerwy Wykonawca winien podjąć odpowiednie środki ostrożności w celu zapewnienia odpowiedniego połączenia betonu później wylanego z betonem wylanym uprzednio.

Beton należy układać w zatwierdzonych ilościach, w poziomych warstwach o grubościach umożliwiających dokładne połączenie z warstwami leżącymi poniżej poprzez zagęszczenie wibracyjne lub ubijanie betonu. Mieszanka betonu winna być dostarczana w sposób ciągły i układana równomiernie w warstwach o grubości 30-40cm.

Betonowanie w okresie letnim

Betonowanie w okresie letnim należy prowadzić zgodnie z wytycznymi branżowymi. W okresie letnim Wykonawca winien ze szczególną uwagą prowadzić prace betonarskie tak, aby uniknąć pękania i kruszenia się betonu. W okresie wysokich temperatur beton należy umieszczać w konstrukcjach rano lub wieczorem. Wykonawca winien przestrzegać wszelkich zaleceń odnośnie pielęgnacji betonu. Szalunki należy zabezpieczyć przed bezpośrednim działaniem promieni słonecznych, zarówno przed formowaniem jak i w trakcie wiązania.

Wykonawca winien stosować środki zapewniające utrzymanie jak najniższej temperatury zbrojenia wystającego z betonowych konstrukcji. W razie konieczności Wykonawca zobowiązany jest do schładzania betonu z zastosowaniem metod zatwierdzonych przez Inspektora Nadzoru. Betonowanie w wysokiej temperaturze definiowane jest jako wykonywane w warunkach wysokiej temperatury powietrza, niskiej wilgotności względnej i niskiej prędkości wiatru, które to warunki mogą ujemnie wpływać na jakość świeżego lub stwardniałego betonu albo wpływać na zmianę jego właściwości. Nie dopuszcza się

wykonywania betonowania, gdy temperatura powietrza przekracza $+35^{\circ}\text{C}$, a temperatura betonu jest wyższa niż $+30^{\circ}\text{C}$.

Temperaturę betonu podzielonego na partie w czasie jego lania należy utrzymywać na możliwie niskim poziomie, nieprzekraczającym $+30^{\circ}\text{C}$. Wykonawca winien stosować się do zaleceń zawartych w Normach, Warunkach Technicznych i instrukcjach dotyczących praktyki betonowania w wysokich temperaturach.

Betonowanie w niskiej temperaturze

Betonu nie można przygotowywać przy użyciu materiałów wystawionych na działanie mrozu, chyba że zostanie przywrócona ich właściwa temperatura. Betonowania nie wolno wykonywać na zamrożonym podłożu, ani w zamrożonym szalunku. Do czasu osiągnięcia przez beton wytrzymałości 5 N/m^2 , temperatura układanego betonu nie może być w żadnym punkcie niższa niż $+5^{\circ}\text{C}$ dla betonu opartego o cementy CEM I oraz 10°C dla betonów opartych o cementy grupy CEM II i CEM III. Betonowanie w temperaturze powietrza niższej niż $+2^{\circ}\text{C}$ jest dozwolone wyłącznie, jeżeli:

- kruszywa i woda domieszkowa są wolne od śniegu, lodu i szronu,
- żadna z powierzchni, z którymi świeży beton będzie się stykał, łącznie z szalowaniem, zbrojeniem, stalą sprężającą i betonem stwardniałym, nie zawierają śniegu, lodu i szronu, a ich temperatura jest zbliżona do temperatury świeżego betonu,
- temperatura świeżego betonu w momencie układania i wlewania do szalowania nie jest niższa niż $+5^{\circ}\text{C}$ lub $+10^{\circ}\text{C}$ w zależności od stosowanego rodzaju cementu.

Wykonawca winien utrzymywać wymaganą temperaturę betonu z wykorzystaniem zatwierdzonych przez Inspektora Nadzoru metod, w szczególności:

- podgrzewanie wody zarobowej i kruszywa. Jeżeli woda jest podgrzewana powyżej $+60^{\circ}\text{C}$, Wykonawca winien ją mieszać z kruszywem, zanim zetknie się z cementem, maksymalna temperatura wody zarobowej nie może przekraczać $+85^{\circ}\text{C}$,
- zwiększenie zawartości cementu w mieszance,
- stosowanie cementu wyższej marki lub domieszki przyspieszającej proces twardnienia betonu (domieszki zimowe) nie zawierającej chlorków, nie zalecane są domieszki przyspieszające oparte o związki rodaninowe. Stosowanie domieszek przyspieszających twardnienie betonu winno być łączone ze stosowaniem plastyfikatorów lub superplastyfikatorów przy zagwarantowanej przez producenta zgodności stosowanych domieszek do betonu, domieszki winny pochodzić od jednego producenta,
- pokrywanie górnych powierzchni elementów materiałem izolacyjnym,
- osłanianie świeżo położonego betonu od wiatru,
- stosowanie ogrzewanej osłony szczelnie pokrywającej świeżo położony beton, ze szczególnym zwróceniem uwagi na przeciwdziałanie nadmiernemu parowaniu wody oraz powierzchniowemu nasyceniu dwutlenkiem węgla przez produkty procesu spalania,
- stosowanie podgrzewanych elementów szalowania, z zachowaniem środków ostrożności mających na celu zapobieganie nadmiernemu parowaniu wody.

Beton, który zostanie uszkodzony przez mróz w wyniku niedopełnienia niniejszych warunków, Wykonawca będzie zobowiązany wymienić. Wykonawca winien podjąć odpowiednie kroki w celu zapobieżenia uszkodzeniu betonu w wyniku zamarznięcia wody zgromadzonej w wykonanych zagłębieniach i innych szczelinach. Jeżeli zagłębienie lub szczelina posiada odprowadzenie wody, nie

można go blokować. Gdy nie ma odprowadzenia, Wykonawca winien poczynić przygotowania na wypadek wystąpienia mrozu.

Zagęszczanie betonu

Zagęszczanie betonu uważa się za część robót, mającą zasadnicze znaczenie, której celem jest wytworzenie wodoszczelnego betonu o maksymalnej gęstości i wytrzymałości.

Beton winien być odpowiednio zagęszczony podczas czynności formowania konstrukcji, winien dokładnie wypełniać przestrzenie wokół zbrojenia, deskowania lub formy. Należy stosować mechaniczne zagęszczarki typu zanurzonego o częstotliwości wibracji nie mniejszej niż 6000Hz. Stosowane zagęszczarki winny zostać uprzednio zatwierdzone przez Inspektora Nadzoru. Operatorzy obsługujący zagęszczarki winni być uprzednio odpowiednio przeszkoleni w zakresie ich obsługi i praktyki wykonywania prac związanych z zagęszczaniem betonu.

Stosując zanurzone zagęszczarki należy uważać, aby nie naruszyć zbrojenia, umieszczonego wcześniej betonu lub wewnętrznych płaszczyzn deskowania. W obszarach o dużym zagęszczeniu zbrojenia zaleca się stosowanie zagęszczarek ręcznych, o małych średnicach. Wykonawca winien dysponować zagęszczarkami o odpowiednich rozmiarach dla każdej części Robót. Wibracja betonu poprzez bicie młotem w deskowanie jest niedopuszczalna.

W trakcie umieszczania betonu przy poziomych lub nachylonych elementach taśmy dylatacyjnej należy je unieść, a beton zagęścić do poziomu nieznacznie wyższego niż spód taśmy dylatacyjnej przed jej zwolnieniem, tak aby zapewnić dokładne zagęszczenie otaczającego ją betonu.

Czas zagęszczania należy ograniczyć do czasu niezbędnie wymaganego i nie powodującego segregacji składników. Z chwilą pojawienia się wody lub nadmiaru zaprawy na zagęszczonej powierzchni należy przerwać zagęszczanie. Nie należy dotykać betonu po jego zagęszczeniu i uformowaniu konstrukcji. Beton, który uległ częściowemu związaniu przed uformowaniem konstrukcji winien być usunięty jako nienadający się do zastosowania.

Pielęgnacja betonu

W trakcie wiązania beton powinien być chroniony przed uszkodzeniami na skutek działania warunków atmosferycznych (bezpośrednie światło słoneczne, deszcz, śnieg albo mróz), płynącej wody lub uszkodzeniami mechanicznymi. Wszystkie metody zabezpieczenia świeżo wylanego betonu podlegają wcześniejszemu zatwierdzeniu przez Inspektora Nadzoru i Zamawiającego i winny być zgodne z Wymaganiami Zamawiającego opisanymi w niniejszym PFU.

Podkład pod fundamenty i posadzki (chudy beton)

Beton podkładowy o grubości zgodnej z zatwierdzoną dokumentacją projektową powinien być umieszczany pod fundamentami i posadzkami zgodnie z tą dokumentacją.

Obciążanie konstrukcji betonowych

Nie dopuszcza się żadnego zewnętrznego obciążania jakiegokolwiek części konstrukcji przez okres co najmniej 7 dni. Po tym okresie obciążenie konstrukcji jest dopuszczalne po uzyskaniu akceptacji Inspektora Nadzoru i po sprawdzeniu siedmiodniowej wytrzymałości betonu. Konstrukcję można obciążyć pełnym obciążeniem projektowym po 28 dniach i po osiągnięciu wytrzymałości charakterystycznej przez beton.

Dylatacje i taśmy dylatacyjne

Dylatacje mają za zadanie zabezpieczenie konstrukcji przed uszkodzeniem spowodowanym nierównomiernym osiadaniem gruntu, skurczem betonu i odkształceniami termicznymi. Muszą być tak zaprojektowane i wykonane, aby nie krępowały odkształceń i przemieszczeń poszczególnych elementów tj. przecinać w jednym przekroju wszystkie elementy konstrukcyjne. Szerokość szczelin dylatacyjnych, jaki i ich uszczelnienie i wypełnienie muszą być dokładnie opracowane w dokumentacji projektowej. Należy przyjmować szerokość w granicach 2-4 cm. Szczeliny dylatacyjne tam gdzie jest wymagana wodoszczelność muszą być wyposażone w taśmę dylatacyjną uniemożliwiającą jej przepływ. Typ taśmy dylatacyjnej powinien być zatwierdzony przez Inspektora Nadzoru. Taśma w deskowaniu musi być zamocowana w sposób stabilny, uniemożliwiający jej przemieszczanie i deformację w trakcie betonowania.

Zbrojenie konstrukcji betonowych. Typy, jakość i magazynowanie

Zbrojenie konstrukcji betonowej należy wykonać ze stalowych prętów lub siatki zbrojeniowej z wyjątkiem miejsc szczególnych, gdzie w zatwierdzonej dokumentacji projektowej określono inaczej. Stal zbrojeniowa winna być gładka lub żebrowana zgodnie z zapisami obowiązujących norm, w tym: PN-H-93011:1996, PN-EN 1992-1-1:2008. Do zbrojenia betonu przy zastosowaniu prętów wiotkich należy wybierać następujące klasy i gatunki stali oraz średnice prętów: stal A-III(34GS), A-I (ST3S) oraz A-O (St3S), średnice w zakresie $\Phi 6 \div \Phi 16$ mm.

Skrzyżowania prętów winny być związane drutem wiązałkowym, zgrzewane lub łączone za pomocą tzw. słupków dystansowych. Drut wiązałkowy, wyżarzony, o średnicy 1 mm należy używać do łączenia prętów o średnicy do 12 mm. Przy większych średnicach prętów zbrojeniowych należy stosować drut o średnicy 1,5 mm.

Dostarczona na teren budowy partia stali zbrojeniowej winna zostać poddana kontroli, sprawdzeniu zgodności atestu z zamówieniem oraz cechami oznaczonymi na załączonych metrykach.

Montaż zbrojenia

Gotowe do wbudowania pręty i inne elementy zbrojenia należy składować posegregowane, zgrupowane w wiązki lub paczki, wyposażone w trwałą informację o numerze pręta lub elementu, średnicy, długości, klasą i znak stali.

Zbrojenie należy zamontować i ustabilizować na miejscu, tak aby zachowało niezmienność pozycji w trakcie betonowania. Zbrojenie należy montować zgodnie z wymaganiami określonymi na rysunkach w zatwierdzonej dokumentacji projektowej, z tolerancją odpowiednią dla danej konstrukcji.

Poprawny układ i stabilizacja zbrojenia winna być uzyskana poprzez prawidłowe wiązanie, rozbieranie, wieszaki i przekładki dystansowe. Pręty powinny być związane w ich poprawnej pozycji przy pomocy drutu wiązałkowego. Oprócz innych wymagań, zbrojenie należy ustalić w taki sposób, który zabezpieczy podparcie i rozparcie na obciążenia, jakie mogą wystąpić podczas budowy. Żadne elementy nie mogą przeszkadzać we właściwym rozmieszczeniu zbrojenia, którego części muszą być właściwie umieszczone i pozostawać nienaruszone podczas lania i tężenia betonu. Zbrojenie nie może być zanieczyszczone środkami, które mogłyby utrudnić przywieranie betonu ani inną substancją, która mogłaby przeszkodzić w idealnym połączeniu stali i betonu. W czasie układania zbrojenia w deskowaniu należy przewidzieć i zamontować odpowiednią liczbę dystansowników z betonu lub tworzyw sztucznych, aby zapewnić wymaganą grubość otulenia.

W płytach zbrojonych dwoma warstwami zbrojenia górna warstwa winna być podparta przy pomocy dystansów stalowych (stołków) zabezpieczonych przekładkami dystansowymi przed kontaktem z deskowaniem. Otulina betonu winna być zgodna z obowiązującymi przepisami tj. PN-EN 1992-1-1:2008 oraz PN-EN 206+A2 w zależności od warunków środowiskowych. Odstęp pomiędzy dwoma równoległymi prętami za wyjątkiem zakładów nie powinien być mniejszy niż rozmiar kruszywa +5 mm. Zbrojenie wystające z elementów konstrukcji i narażone na działanie warunków atmosferycznych lub długie okresy między operacyjne, powinno być zabezpieczone w celu przeciwdziałania korozji.

Prefabrykowane elementy betonowe Informacje ogólne

Prefabrykaty betonowe i żelbetowe powinny odpowiadać stosownym Wymaganiom Ogólnym. Prefabrykaty mogą być wykonywane w fabryce zatwierdzonej przez Zamawiającego/Inspektora Nadzoru. Wszystkie elementy prefabrykowane powinny posiadać numer identyfikacyjny z datą wykonania. Prefabrykaty nieoznaczone zostaną odrzucone przez Zamawiającego i Inspektora Nadzoru. Przewóz prefabrykatów na budowę dozwolony jest po spełnieniu co najmniej jednego z następujących warunków:

1. Sezonowania przez okres 28 dni po wytworzeniu.

lub

2. Po osiągnięciu wytrzymałości transportowej.

Zamontowane prefabrykaty powinny posiadać jednakowy kolor i fakturę na widocznych powierzchniach.

Transport, przechowywanie i montaż

Przez cały okres budowy elementy prefabrykowane winny być odpowiednio chronione przed uszkodzeniami mechanicznymi, chemicznymi oraz warunkami zewnętrznymi mogącymi mieć niekorzystny wpływ na ich jakość. Transport, magazynowanie oraz wbudowanie prefabrykatów winny być wykonywane w sposób zapewniający uniknięcie szkód i utrzymanie powierzchni elementów prefabrykowanych w stanie wolnym od zanieczyszczeń i uszkodzeń. Załadunek, rozładunek, magazynowanie i wbudowywanie prefabrykatów winno być wykonywane przez pracowników wykwalifikowanych. Nie dopuszcza się montażu uszkodzonych elementów prefabrykowanych.

Przejścia i otwory w konstrukcjach

Wszystkie przejścia i otwory w konstrukcjach oraz tymczasowe otwory w obiektach należy wykonać zgodnie z rysunkami zawartymi w zatwierdzonej dokumentacji projektowej.

Wszystkie akcesoria niezależne od rodzaju materiału takie jak kotwy, gniazda, przejścia, taśmy, itd. winny być zamontowane przez Wykonawcę w elementach zgodnie z zatwierdzoną dokumentacją projektową. Wykonawca zapewni, że wszystkie akcesoria i elementy wymienione powyżej zostaną dostarczone na teren budowy w terminie zabezpieczającym planowe wykonanie robót. Przed wylaniem betonu wszystkie pręty, rury lub przepusty jak również inne akcesoria powinny zostać zamocowane trwale w ich właściwych pozycjach. W miejscach, w których wycięto zbrojenie w celu wykonania otworów lub odkuć, Wykonawca zamontuje dodatkowe, uzupełniające pręty zbrojeniowe zgodnie z wymogami zatwierdzonej dokumentacji projektowej oraz zgodnie ze sztuką budowlaną, w celu przeniesienia naprężeń.

Izolacje powierzchni betonowych

Do zewnętrznych nawierzchni konstrukcji betonowych należy stosować izolacje bitumiczne w celu ich ochrony przed agresywnym oddziaływaniem zasolonych wód gruntowych lub innych czynników niepożądanych. Izolacje winny być stosowane do powierzchni betonowych znajdujących się pod ziemią i/lub mających kontakt z wodami gruntowymi. Wykonawca zobowiązany jest dostarczyć i zastosować

wszelkie środki do pokryć ochronnych. Do pokrywania powierzchni zewnętrznych należy używać mas bitumicznych (asfalt, emulsja) zatwierdzonych przez Inspektora Nadzoru i odpowiadających zapisanym w PFU wymogom dotyczącym materiałów dla robót budowlanych.

Środki gruntujące oraz podkłady winny być nabywane i jednego wytwórcy i powinny być zalecanymi przez producenta dla określonej farby lub masy bitumicznej. Wszelkie farby i pokrycia bitumiczne winny być stosowane dokładnie z instrukcjami producenta. Farby winny być dostarczone w zamkniętych szczelnie pojemnikach z wyraźnie widoczną nazwą producenta. Wszelkie pokrycia winny być wykonane przez wykwalifikowanych pracowników Wykonawcy i w sposób zaakceptowany przez Inspektora Nadzoru. Nie dopuszcza się wykonywania pokryć bitumicznych zanim beton nie osiągnie wytrzymałości, jeżeli nie zakończono pielęgnacji.

Przed odbiorem powierzchni przez Inspektora Nadzoru nie należy wykonywać żadnego malowania. Po wykonaniu pojedynczej warstwy pokrycia ochronnego, powierzchnia musi zostać odebrana przez Inspektora Nadzoru, przed wykonaniem kolejnej warstwy.

Reprofilacja i zabezpieczenie antykorozyjne betonów

Remonty, reprofilacje i zabezpieczenia antykorozyjne betonów należy wykonać zgodnie z poniższymi krokami:

1) Wstępne czyszczenie i ocena stanu

Przed przystąpieniem do prac zasadniczych, należy wstępnie oczyścić powierzchnie betonowe przy pomocy myjki wysokociśnieniowej, celem usunięcia nalotów, szlamów oraz odspojonych i uszkodzonych fragmentów starej powłoki ochronnej. Zalecane ciśnienie robocze >250 barów. Po czym należy dokonać dokładnych oględzin zbiorników, zinwentaryzować wszystkie widoczne rysy i pęknięcia oraz ślady świadczące o ich występowaniu (naloty, przecieki).

2) Kucie

Mechaniczne usunięcie (odkucie) pozostałej po czyszczeniu hydrodynamicznym starej powłoki ochronnej oraz skorodowanego, uszkodzonego i osłabionego betonu – należy odkuć wszystkie zarysowane, obłusznione i zanieczyszczone chemicznie części betonu oraz te, pod którymi stwierdzono korozję zbrojenia, aż do jego odsłonięcia. Należy usunąć również całą warstwę betonu osłabioną na skutek działania korozji kwasowej i siarczanowej, aż do osiągnięcia zdrowego, nośnego i spełniającego wymagania normowe podłoża. Prace wykonywać zgodnie z zaleceniami normy PN-EN 1504-10. 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. Zaleca się, aby krawędzie w miejscach usuwania betonu były przecięte pod kątem nie mniejszym niż 90°, aby uniknąć podcięcia, i nie większym niż 135°, aby 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 pierwotnym a naprawczym. Odsłonięcie prętów musi umożliwić ich dokładne oczyszczenie oraz poprawne naniesienie powłoki antykorozyjnej.

3) Czyszczenie strumieniowo – ściernie

Po zakończeniu prac związanych z odkuwaniem mechanicznym całą powierzchnię betonu należy oczyścić metodą strumieniowo-ścierną np. przez piaskowanie lub hydropiaskowanie. W wyniku czyszczenia należy osiągnąć wytrzymałość betonu podłoża na odrywanie dla pojedynczego odczytu $\geq 1,0$ MPa, a dla wartości

średniej ok. 1,5 MPa. Odsłonięte pręty zbrojeniowe oczyścić z rdzy przez piaskowanie do stopnia czystości SA 21/2 wg EN-ISO 12944-4. W analogiczny sposób przygotować rury przeznaczone do zabezpieczenia.

4) Końcowy przegląd zbiornika przez przystąpieniem do wykonywania prac naprawczych
Po wykonaniu prac przygotowawczych, należy ponownie dokonać przeglądu wewnętrznej powierzchni przedmiotowych komór w celu zlokalizowania dodatkowych nie widocznych po wstępnym czyszczeniu rys i pęknięć, mogących prowadzić infiltrację wody lub eksfiltrację ścieków/osadów. Jeżeli na skutek omawianych oględzin stwierdzone zostanie występowanie przedmiotowych rys lub pęknięć należy rysy takie uszczelnić zgodnie z metodologią opisaną w dalszej części niniejszej specyfikacji. Przygotowanie podłoża betonowego przed dalszymi pracami należy wykonać zgodnie z wymogami normy PN-EN 1504:9 i PN-EN 1504:10 oraz wytycznymi producenta materiałów.

5) Przygotowanie konstrukcji żelbetowej: dno, ściany i stropy, leje zbiorników

a. Uszczelnienie ewentualnych rys i pęknięć metodą iniekcji ciśnieniowej (opcja)

Istniejące rysy oraz szwy lub styki robocze które prowadzą infiltrację wody (woda wycieka lub istnieją ślady jej przecieków – naloty solne) należy wypełnić (uszczelnić) metodą iniekcji ciśnieniowej elastycznym materiałem iniekcyjnym na bazie specjalnej żywicy poliuretanowej. Materiał stosowany do wykonania iniekcji właściwej powinien posiadać następujące właściwości (wszystkie wymagane wartości są podane dla 20°C i względnej wilgotności powietrza 50%):

1. lepkość poniżej 250 mPas zgodnie z EN ISO 3219, urabialność W1;
2. wodoszczelność D1 zgodnie z PN EN 1504-5;
3. wydłużenie w rysie powyżej 10% wg EN 12618-2;
4. przyczepność (wytrzymałość na odrywanie): powyżej 0,2 N/mm² (MPa) wg EN 12618-1, suchy i mokry beton;
5. zakres zastosowania (1/2/3/4): elastyczne uszczelnienie rys, pęknięć, przerw roboczych w budownictwie inżynieryjnym w warunkach suchych i wilgotnych oraz wody pod ciśnieniem;
6. certyfikacja REACH – oczekiwane scenariusze ekspozycji: stały kontakt z wodą i/lub ściekami i/lub osadami;
7. certyfikacja DWU – Deklaracja Właściwości Użytkowych zgodna PN-EN 1504-5

Czynności związane z wykonaniem iniekcji ciśnieniowej

Przed przystąpieniem do iniekcji ciśnieniowej należy mechanicznie rozbrzdolować wszystkie rysy, styki lub szwy robocze, a następnie zamknąć wytworzone bruzdy szybkością sprawną, systemową (zgodna z zaleceniami producenta całego systemu), wodoszczelną zaprawą tamponażową. W przypadku bardzo intensywnych wycieków należy przeprowadzić iniekcję wstępną poliuretanową żywicą spienialną. Do iniekcji zaleca się użycie iniekcyjnych pakierów rozporowych z zaworem zwrotnym.

Uwaga! W przypadku występowania, od strony zewnętrznej zbiornika zagłębionego w gruncie, wody pod ciśnieniem i związanej z tym konieczności wstępnego uszczelnienia dylatacji zbiornika lub przejść rurowych, iniekcję wstępną należy przeprowadzić z użyciem akrylowej żywicy hydrostrukturalnej o regulowanym czasie wiązania. Materiał musi posiadać DWU i powinien być sklasyfikowanej zgodnie z EN 1504-5 jako U (S2) W (1) (2/3/4) (1/40).

b. Antykorozyjne zabezpieczenie prętów zbrojeniowych

Niezwłocznie po oczyszczeniu odkryte pręty zbrojeniowe należy zabezpieczyć antykorozyjnie. Zabezpieczenie należy wykonać w dwóch cyklach roboczych powłoką do ochrony przeciwkorozyjnej na bazie szlamu cementowego, ulepszanego polimerami i aktywnymi dodatkami antykorozyjnymi. Do prac

używać małego, okrągłego pędzla o krótkim i sztywnym włosiu. Materiał powinien być certyfikowany wg PN EN 1504-7 oraz PN EN 1504-9. Dodatkowo należy przestrzegać wymogów dla powłok mineralnych do antykorozyjnego zabezpieczenia prętów zbrojeniowych, w tym: temperatura powierzchni prętów zbrojeniowych $\geq 5^{\circ}\text{C}$, oraz wilgotność względna powietrza poniżej 95 %.

c. Naprawa i uzupełnienie ubytków w konstrukcji betonowej

Ubytki w konstrukcji betonowej o głębokości większej niż 10 mm (ubytki płytsze niż 10 mm można uzupełnić podczas wykonywania zabezpieczenia powierzchniowego) 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,
- c. wysoka odporność na działanie wody agresywnej, klasa ekspozycji XA1-3 wg PN EN 206+A2,
- d. pozostałe wymagane klasy ekspozycji : XC1-4, XF1-4, XD1-3, XS1-3 wg PN EN 206+A2,
- e. zawartość jonów chlorkowych $< 0,05\%$,
- f. moduł sprężystości $\geq 20 \text{ GPa}$,
- g. absorpcja kapilarna w $< 0,5 \text{ kg} \times \text{m}^{-2} \times \text{h}^{-0,5}$,
- h. zakres stosowania jak dla zapraw naprawczych wg zaleceń producenta.

Przebieg prac związanych z wbudowaniem zaprawy naprawczej

- a) przygotowane podłoże zwilżyć wodą do stanu matowo-wilgotnego,
- b) jeżeli jest to wymagane przez dostawcę systemu na powierzchnię ubytku przeznaczonego do naprawy lub powierzchnię przeznaczoną do wyrównania należy nanieść (dobrze wetrzeć w podłoże przy użyciu pędzla) warstwę szepną (tzw. pomost łączący) i wyprowadzić na około 1 cm poza obszar ubytku. 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 szepna (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 szepną (jeśli została zastosowana) nanosić zaprawę naprawczą metodą obróbki ręcznej (kielnia, paca, rajberka). 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°C ,
 - wilgotność względna powietrza poniżej 95%.

Uwaga!:

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

3. W zbiornikach, gdzie głębokość korozji wżerowej wynosi ok. 5 cm i więcej, profilowanie powierzchni należy wykonać betonem natryskowym klasy C40/50 na cemencie CEM III A 42,5 ułożonym na stalowej siatce typu Rabitza, na którym dopiero należy nałożyć, w sposób opisany powyżej, warstwę zaprawy odpornej na działanie siarczanów.

6) Zabezpieczenie chemoodporne wewnętrznej powierzchni konstrukcji żelbetowej po naprawie. Przygotowaną konstrukcję żelbetową, po oczyszczeniu i przygotowaniu podłoża należy zabezpieczyć za pomocą powłoki kwasoodpornej dostosowanej do nakładania i eksploatacji w warunkach zamkniętych zbiorników na ścieki komunalne i osady ściekowe.

Przebieg prac związanych z wykonaniem wyprawy zabezpieczającej dna, ścian i stopów zbiorników.

Naprawione i wyrównane podłoże należy zagruntować przy pomocy paroprzepuszczalnej, niskolepkiej, systemowej żywicy syntetycznej dla powłoki o paroprzepuszczalności klasy I lub przy pomocy odpornej na działanie wilgoci resztkowej z podłoża oraz wtórnego zawilgocenia, odcinającej żywicy syntetycznej dla powłoki o paroprzepuszczalności klasy II lub III. Środek do gruntowania powinien być certyfikowany wg PN EN 1504-2 i potwierdzony Deklaracją Właściwości Użytkowej.

Środek gruntujący nanosić równą warstwą na przygotowane podłoża, przy pomocy wałka welurowego. Kolejną operację można wykonać dopiero po osiągnięciu przez grunt suchości dotykowej, ale w zalecanym przez producenta oknie czasowym (czas, w którym środek gruntujący jest aktywny chemicznie).

Po związaniu środka gruntującego nakładać powłokę zasadniczą z żywicy chemoodpornej, przy pomocy wałka welurowego lub nylonowego lub metodą natrysku bezpowietrznego w trzech warstwach. Odstęp czasowy pomiędzy warstwami powinien wynosić od 2 do 12 godzin. Należy przestrzegać wymogów podczas aplikacji powłoki, tj.:

- temperatura podłoża, powietrza i materiału od +2 do +30°C,
- wilgotność względna powietrza poniżej 85 %,
- temperatura powietrza wyższa o 3°C od temperatury punktu rosy,
- podłoże powinno być powierzchniowo suche.

Ilość i grubość warstw powłoki kwasoodpornej winna być zgodna z zaleceniami dostawcy materiałów, lecz nie może być mniejsza niż 3 warstwy o łącznej grubości nie mniej niż 0,9 mm. W celu łatwej kontroli prawidłowości wykonania każdej z nanoszonych warstw, warstwy żywicy nanoszone kolejno winny być barwione na różne kolory.

Rodzaj taśmy - wymagania jakościowe dla taśmy:

- trwale elastyczna, odporna na działanie ścieków,
- grubość $\geq 1\text{ mm}$,
- wydłużenie względne do zerwania $\geq 400\%$,
- wytrzymałość na rozciąganie $\geq 15\text{ N/mm}^2$,
- szerokość $\geq 150\text{ mm}$.

Układanie taśmy

- naprawione i wyrównane krawędzie dylatacji oczyszczenie mechaniczne pasem o szerokości równej szerokości taśmy,
- w dylatacji umieścić sprężysty wałek ze spienionego polipropylenu „na ciasno”,
- na przygotowane podłoża nałożyć warstwę kleju epoksydowego warstwą o grubości minimum 1 mm pozostawiając osiowo pas o szerokości równej 40% szerokości taśmy bez warstwy kleju,
- na klejoną stronę taśmy nakładamy warstwę kleju o grubości 1 mm pozostawiając osiowo pas o szerokości równej 40% szerokości taśmy bez warstwy kleju,

- nakładamy taśmę, dociskamy równomiernie wałkiem, obrabiamy krawędzie i usuwamy nadmiar kleju.

5.6. Kontrola Jakości

Podstawowe wymagania dotyczące kontroli jakości robót zgodnie z Wymaganiami Ogólnymi. Szczegółowe wymagania dotyczące zalecanych metod kontroli jakości dla zakresu robót budowlanych, betonowych i murowych wyszczególniono poniżej.

Kontrole i badania laboratoryjne

Badania laboratoryjne winny obejmować sprawdzenie wszystkich podstawowych cech materiałów podanych w niniejszej specyfikacji oraz wyspecyfikowanych we właściwych Normach lub Aprobatach Technicznych, a częstotliwość ich wykonania musi pozwolić na uzyskanie wiarygodnych i reprezentatywnych wyników dla całości wybudowanych lub zgromadzonych materiałów.

Badania jakości robót w czasie budowy

Badania jakości robót w czasie ich realizacji należy wykonywać zgodnie z wytycznymi właściwych WWiORB oraz wymaganiami zawartymi w Normach i Aprobatach Technicznych dla materiałów i systemów technologicznych.

Dopuszczalne odchyłki wymiarów dla murów z cegły, pustaków ceramicznych i bloczków betonowych

Lp.	Rodzaje odchyłek	Dopuszczalne odchyłki dla murów z cegły i pustaków ceramicznych [mm]	
		mury spoinowane	mury niespoinowane
1.	Zwichrowania i skrzywienia powierzchni murów: na długości 1 m na całej powierzchni ściany pomieszczenia	3 10	6 20
2.	Odchylenie od pionu powierzchni i krawędzi: na wysokości 1 m na wysokości 1 kondygnacji na wysokości ściany	3 6 20	6 10 30
3.	Odchylenia od kierunku poziomego górnej powierzchni każdej warstwy muru: na długości 1 m na całej długości budynku	2 15	2 30
4.	Odchylenia od kierunku poziomego górnej powierzchni każdej warstwy muru: na długości 1m na całej długości budynku	2 10	2 20
5.	Odchylenia przecinających się powierzchni muru od kąta przewidzianego w projekcie (najczęściej prostego): na długości 1m na całej długości ściany	3 -	6 -
6.	Odchylenie wymiarów otworów w świetle ościeży dla otworów o wymiarach:		
	do 100 cm	szerokość wysokość	+6, -3 +15, -10
			+6, -3 +15, -10

Lp.	Rodzaje odchyłek		Dopuszczalne odchyłki dla murów z cegły i pustaków ceramicznych [mm]	
			mury spoinowane	mury niespoinowane
	powyżej 100 cm	szerokość wysokość	+10, -5 +15, -10	+10, -5 +15, -10

Dopuszczalne odchyłki wymiarów dla kanałów wentylacyjnych z pustaków ceramicznych

Dopuszczalne wychylenie trzonu z przewodami wykonanego z pustaków obmurowanych cegłą pełną od pionu na wysokości 1 kondygnacji nie powinno być większe niż ± 5 mm, a na wysokości całego budynku ± 10 mm, spoiny między cegłami i pustakami powinny być całkowicie wypełnione zaprawą, odchylenie poprzecznego przekroju przewodu, podanego w dokumentach nie powinno być większe jak +10 i -5 mm.

Kontrola jakości betonu

Wymagania ogólne

Wykonawca winien przedstawić instrukcję postępowania dotyczącą proponowanych metod kontroli i prowadzenia zapisów dotyczących jakości betonu, obejmującą następujące elementy:

- wytrzymałość kostkową,
- urabialność (opad),
- gęstość świeżego betonu,
- gęstość utwardzonego betonu,
- zawartość cementu,
- zawartość wody,
- proporcje kruszywa,
- zawartość powietrza (gdy jest wymagana),
- temperaturę mieszanki podczas układania,
- warunki klimatyczne podczas układania.

Pobieranie próbek i badania Wykonawca winien wykonywać zgodnie z przyjętymi normami, w tym PN-EN 206+A2. Wszelkie informacje winny być zapisywane na standardowym formularzu, który wcześniej Wykonawca winien zatwierdzić u Zamawiającego/Inspektora Nadzoru, gdzie opisany zostanie proces wykonywania prac związanych z układaniem betonu, a także późniejszy stan betonu, po zdjęciu szalunku. Jeżeli jakość jest niewystarczająca, wówczas Wykonawca winien beton naprawić lub wymienić, a projekt mieszanki lub sposób układania zmienić tak, aby zapobiec powtórnemu pojawieniu się problemu.

Wytrzymałość charakterystyczna

Zgodność z wymaganiami dotyczącymi wytrzymałości charakterystycznej Wykonawca winien opierać na 28-dniowych wartościach wytrzymałości na ściskanie kostek betonu pobieranych w postaci próbek, utwardzanych i zgniatanych zgodnie z przyjętą normą.

W sytuacji, gdy zakres indywidualnych wartości wytrzymałości kostek uzyskanych z tej samej próbki przekracza 15 % ich wytrzymałości średniej, Wykonawca winien sprawdzić sposób przygotowania, proces dojrzewania i testowania kostek betonu. Jeżeli zakres indywidualnych wytrzymałości kostek przekracza 20 % ich wytrzymałości średniej, wówczas uzyskane wyniki uznaje się za nienadające się do przyjęcia.

Urabialność

Jeżeli nie zalecono inaczej, urabialność Wykonawca winien mierzyć metodą badania konsystencji betonu za pomocą stożka opadowego. Opad betonu Wykonawca winien obliczyć ze średniej dwóch prób przeprowadzonych w czasie i w miejscu układania betonu. Nie może on przekroczyć wartości ± 25 mm lub jednej trzeciej wartości docelowej – zależnie od tego, która z nich jest większa. Wielkość opadu Wykonawca winien określić dla każdej partii betonu.

Gęstość

Gęstość całkowicie zagęszczonego świeżego betonu nie może być mniejsza niż 98% wartości docelowej. Wykonawca winien zarejestrować wartość gęstości dla wszystkich przygotowanych kostek. Należy zarejestrować gęstość utwardzonego betonu dla wszystkich kostek i wyrazić ją jako średnią wartość gęstości masy suchej o nasyconej powierzchni każdej pary kostek przygotowanych do próby wytrzymałości.

Temperatura

Temperatura świeżego betonu w chwili jego kładzenia nie może być niższa niż określona minimalna temperatura - 2°C lub wyższa niż określona maksymalna temperatura + 2°C.

Warunki klimatyczne

Temperatury maksymalne, minimalne i mierzone termometrem wilgotnym Wykonawca winien rejestrować w miejscu układania betonu zawsze podczas wykonywania tej czynności.

Zawartość cementu

Zawartość cementu nie powinna być mniejsza niż 95% określonej wartości minimalnej albo większa niż 105% określonej wartości maksymalnej lub też powinna się mieścić w zakresie $\pm 5\%$ wartości docelowej, w zależności od tego, co będzie właściwe.

Stosunek wody wolnej do cementu

Stosunek wody wolnej do cementu nie może być większy niż o 0,02% określonej wartości maksymalnej lub wartości docelowej, w zależności od tego, co będzie właściwe.

Zawartość powietrza

Procentowa zawartość powietrza określona z próbek indywidualnych pobranych w miejscu układania betonu i reprezentatywna dla każdej danej partii betonu powinna zawierać się w zakresie $\pm 1,0\%$ wymaganej wartości. Zawartość powietrza Wykonawca winien określić dla każdej partii betonu zawierającego domieszki napowietrzające.

Klasyfikacja ekspozycji betonu związana z oddziaływaniem środowiska

Klasy ekspozycji są dobierane zależnie od postanowień obowiązujących na miejscu stosowania betonu. Beton może być poddany więcej niż jednemu oddziaływaniu opisanemu w tablicy 1 normy PN-EN 206+A2, a warunki środowiska, którym poddany jest beton, mogą wymagać wyrażenia przez kombinację innych klas ekspozycji. Klasa przyjętej ekspozycji betonu winna uwzględniać wartości graniczne klas ekspozycji dotyczących agresji chemicznej gruntów naturalnych i wody gruntowej wg normy PN-EN 206+A2.

Nie zgodność z wymaganiami

W przypadku niezgodności z określonymi wymaganiami lub, jeżeli wyniki prób wskazują na niezgodności odnośnie jakości materiałów, Inspektor Nadzoru jest upoważniony do:

- zaakceptowania wadliwego betonu po rozpatrzeniu jego ilości, ważności wyników prób oraz konsekwencji zastosowania wadliwego betonu przy wykonywaniu prac,
- nakazania Wykonawcy usunięcia wadliwego betonu, jeżeli wyniki prób wykażą wadliwość,
- nakazania Wykonawcy przeprowadzenia prób dla betonu stwardniałego w terenie i/lub w laboratorium,
- wycofania wydanego przez siebie zatwierdzenia projektu (projektów) mieszanki betonowej lub urządzeń do dzielenia na partie i mieszania betonu.

5.7. Odbiór Robót

Ogólne zasady odbioru robót podano w Wymaganiach Ogólnych. Odbiór robót stanowi protokolarne dokonanie oceny rzeczywistego wykonania robót w odniesieniu do ich jakości, kompletności oraz zgodności z Umową. Gotowość do odbioru Wykonawca winien zgłosić wpisem do Dziennika Budowy. Odbiór jest potwierdzeniem wykonania Robót zgodnie z postanowieniami Umowy.

5.8. Przepisy związane

Normy z zakresu robót betonowych

PN-EN 206+A2	Beton -- Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność
PN-EN 12620+A1:2010	Kruszywa do betonu.
PN-EN 1008:2004	Woda zarobowa do betonu – Specyfikacja pobierania próbek, badania i oceny przydatności wody zarobowej do betonu, w tym odzyskanej z procesów produkcji betonu.
PN-EN 197-1:2012	Cement Część1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku.
PN-EN 1992-1-1	Eurokod 2 -- Projektowanie konstrukcji z betonu -- Część 1-1: Reguły ogólne i reguły dla budynków
PN-EN 934-2 +A1:2012	Domieszki do betonu zaprawy i zaczynu. Część 2 Domieszki do betonu. Definicje, wymagania, zgodność, znakowanie i etykietowanie.
PN-EN 13670:2011	Wykonywanie konstrukcji z betonu
PN-EN 12812:2008	Deskowanie -- Warunki wykonania i ogólne zasady projektowania
PN-EN 13529:2005	Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych -- Metody badań -- Odporność na silną agresję chemiczną
PN EN 1504	Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych -- Definicje, wymagania, sterowanie jakością i ocena zgodności – wszystkie części
PN-EN 12504-2:2021-12	Badania betonu w konstrukcjach -- Część 2: Badanie nieniszczące -- Oznaczanie liczby odbicia.
PN-EN 13369:2018-05	Wspólne wymagania dla prefabrykatów z betonu.
PN-EN 991:1999	Oznaczanie wymiarów prefabrykowanych elementów zbrojonych z autoklawizowanego betonu komórkowego lub z betonu lekkiego kruszywowego o otwartej strukturze

Program funkcjonalno-użytkowy „Modernizacja Oczyszczalni Ścieków w Cegłowie pow. miński, woj. mazowieckie

PN-ISO 3443-8:1994	Tolerancje w budownictwie Kontrola wymiarowa robót
PN-ISO 7976-1:1994	Tolerancje w budownictwie Metody pomiaru budynków elementów budowlanych. Metody i przyrządy
PN-ISO 7976-2:1994	Tolerancje w budownictwie Metody pomiaru budynków i elementów budowlanych. Usytuowanie punktów pomiarowych
PN-EN 771-1+A1:2015-10	Wymagania dotyczące elementów murowych -- Część 1: Elementy murowe ceramiczne
PN-B-12014:2009	Pustaki ceramiczne wentylacyjne
PN-EN 845-2+A1:2016-10	Specyfikacja wyrobów dodatkowych do murów -- Część 2: Nadproża
PN-EN 845-3+A1:2016-10	Specyfikacja techniczna wyrobów dodatkowych do wznoszenia murów Część 3: Stalowe zbrojenie do spoin wspornych
PN-EN 845-1+A1:2016-10	Specyfikacja techniczna wyrobów dodatkowych do murów Część 1: Kotwy, listwy kotwiące, wieszaki, wsporniki
PN-EN 10088-1:2014-12	Stale odporne na korozję. Część 1: Gatunki stali odpornych na korozję
PN-EN 1008:2004	Woda zarobowa do betonu – Specyfikacja pobierania próbek, badania i oceny przydatności wody zarobowej do betonu, w tym odzyskanej z procesów produkcji betonu.
PN-EN 998-2:2016-12	Wymagania dotyczące zaprawy do murów -- Część 2: Zaprawa murarska
PN-EN 14063-2:2013-12	Materiały i wyroby do izolacji cieplnej -- Wyroby z lekkiego kruszywa z pęczniejących surowców ilastych formowane in situ -- Część 2: Specyfikacja zastosowanych wyrobów.
PN-EN 1996-1-1+A1:2013-05	Eurokod 6 -- Projektowanie konstrukcji murowych -- Część 1-1: Reguły ogólne dla zbrojonych i niezbrojonych konstrukcji murowych.

Inne aktualne PN (EN-PN) lub odpowiednie normy krajów UE

Pozostałe przepisy i wytyczne

Wytyczne wykonywania robót budowlano-montażowych w okresie zimowym, Wyd. ITB 1987r, oraz n/w
Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlanych:

• Projektowanie konstrukcji murowych. Komentarz do PN-B-03002:1999	377/2002
• Oznaczenie składu fazowego cementów powszechnego użytku CEM I	370/2002
• Oznaczanie składu i struktury stwardniałych podkładów podłogowych	363/99
• Zasady oceny bezpieczeństwa konstrukcji żelbetowych	61/99
• Badania składu fazowego betonu	357/98
• Stosowanie cementu powszechnego użytku wg PN-B-18701:1997 w budownictwie	356/98
• Badania i ocena kablobetonowych dźwigarów dachowych	354/98
• Eksploatacja i konserwacja kablobetonowych dźwigarów dachowych w obiektach budowlanych	353/98
• Nawiewniki powietrza zewnętrznego do pomieszczeń	343/96
• Wzory i tablice do wymiarowania trzonów kominów murowanych	333/95
• Projektowanie klap dymowych w budynkach przemysłowych i użyteczności publicznej	331/95
• Stosowanie popiołów lotnych do betonów kruszywowych	328/94
• Ocena stanu technicznego i wzmacnianie silosów żelbetowych na materiały sypkie	327/94

• Wykonywanie keramzytobetonu	26/93
• Przykładowe rozwiązania materiałowo-konstrukcyjne energooszczędnych ścian zewnętrznych o współczynniku $k=0,55 \text{ W/(m}^2\text{xK)}$ - z elementów drobnowymiarowych	324/93
• Ocena stanu technicznego i wzmacnianie kominów żelbetowych i murowanych	323/93
• Oznaczanie zawartości glinianu trójwapniowego w cementach portlandzkich 35 metodą rentgenograficzną	322/92
• Tablice obciążeń dopuszczalnych dla stalowych blach fałdowych T-30, T-40, T-55 i T-100: Materiały pomocnicze do projektowania	318/93
• Ocena potencjalnej reaktywności kruszywa żwirowego w stosunku do alkalii na podstawie badań instrumentalnych	317/93
• Wytyczne projektowania, wykonywania i montażu stropu ITB-70	292/90
• Badania cech mechanicznych betonu na próbkach wykonanych w formach	194/98
• Stosowanie wyrobów z wełny mineralnej do izolacji termicznej w budownictwie	321/92
• Stosowanie uelastycznionych powłok epoksydowych do ochrony betonu przed korozją	319/91
• Wykonywanie i stosowanie ciepłochronnych zapraw murarskich	316/91
• Zapobieganie korozji alkalicznej przez zastosowanie dodatków mineralnych	306/91
• Zasady stosowania materiałów bitumicznych do krycia dachów	295/90
• Wytyczne badania pokryć bitumicznych wraz z podłożem i kryteria oceny wyników	294/90

6. WWiORB – 06 – Konstrukcje stalowe

6.1. Część ogólna

Przedmiotem Warunków Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych dział 06 – Konstrukcje stalowe są wymagania dotyczące wykonania robót związanych z wykonaniem konstrukcji stalowych realizowanych w ramach Umowy. Ustalenia zawarte w tej części obejmują w szczególności dostarczenie i montaż elementów konstrukcji stalowych (wiat itp.), warstwowych pokryć dachowych oraz wyposażenia stałego takiego jak: podesty, pomosty robocze, drabiny, schody, balustrady, konstrukcje wsporcze, wycieraczki, przykrycia kanałów, włazy itp.

Wszelkie obiekty kubaturowe winny być zaprojektowane i wybudowane zgodnie z obowiązującymi przepisami techniczno-budowlanymi, obowiązującymi Polskimi Normami oraz zasadami wiedzy technicznej.

Określenia podstawowe są zgodne z określeniami podanymi w Wymaganiach Ogólnych.

6.2. Materiały

O ile w szczegółowych właściwościach funkcjonalno-użytkowych określonych w części opisowej PFU nie określono inaczej, konstrukcje stalowe winny być wykonane z elementów stalowych ocynkowanych. Drabiny, schody, kraty pomostowe, barierki w obrębie wszystkich obiektów gdzie występują opary ścieków lub osadów winny być wykonane ze stali austenitycznej min. AISI 304, a tam gdzie wskazano w szczegółowych właściwościach funkcjonalno-użytkowych stali AISI 316.

Płyty warstwowe

Dach

Płyty warstwowe przeznaczone do wykonania lub napraw pokrycia dachowego winny charakteryzować się współczynnikiem przenikania ciepła nieprzekraczającym $0,35\text{W/m}^2 \times \text{K}$. Okładziny należy wykonać z blachy dwustronnie ocynkowanej o parametrach odpowiadających stali S280GD + Z 275 wg PN-EN 10346. Blacha winna być pokryta powłoką PVDF. Odporność ogniowa zgodnie z normą PN-EN 1363-1.

Ściany

Płyty warstwowe przeznaczone do wykonania lub napraw ścian powinny charakteryzować się współczynnikiem przenikania ciepła nieprzekraczającym $0,35\text{W/m}^2 \times \text{K}$. Okładziny winny być wykonane z blachy dwustronnie ocynkowanej o parametrach odpowiadających stali S280GD+z275 wg normy PN-EN 10346. Blacha winna być pokryta warstwą PVDF. Odporność ogniowa zgodnie z normą PN-EN 1363-1.

Konstrukcje ze stali niestopowych

Do wykonania całości konstrukcji należy zastosować stal gatunku S235. Stal wbudowana w konstrukcję musi posiadać atest hutniczy. Łączenie poszczególnych elementów konstrukcji wykonywać przy pomocy spawania metodą MAG (półautomatyczna w osłonie gazów ochronnych).

Konstrukcje ze stali niskostopowych

Do wykonania całości konstrukcji należy zastosować stal gatunku S355. Stal wbudowana w konstrukcję musi posiadać atest hutniczy. Łączenie poszczególnych elementów konstrukcji wykonywać przy pomocy spawania używając elektrod ER 1.46 i EB 1.50.

Konstrukcje ze stali wysokostopowych, konstrukcje ze stali nierdzewnej austenitycznej

Do wykonania całości konstrukcji ze stali nierdzewnych austenitycznych należy zastosować stale nierdzewne austenityczne gatunków: EN 1.4301 (AISI 304), EN 1.4401 (AISI 316), EN 1.4404 (AISI 316L), EN 1.4541 (AISI 321). Stal wbudowana w konstrukcję musi posiadać atest hutniczy.

Łączenie poszczególnych elementów konstrukcji wykonywać przy pomocy spawania używając elektrod ES18-8B, ES18-8-2B, ES18-8-6B oraz na śruby i śruby rozporowe –nierdzewne ze stali min. EN 1.4401 (AISI 316).

Pokrycia ochronne do metali

Co do zasady należy stosować zabezpieczenie poprzez cynkowanie ogniowe zgodnie z PN EN ISO 1461, ewentualnie z dodatkowymi powłokami malarskimi. Wymagana jednostkowa masa cynku nie mniej niż 610 g/m^2 powierzchni wg PN EN ISO 12944. Przed nałożeniem powłoki z cynku elementy stalowe należy poddać obróbce strumieniowo – ścierniej.

Elementy konstrukcji stalowych nie wykonane ze stali nierdzewnej austenitycznej lub ocynkowanej jak wyżej, każdorazowo wymagają dodatkowego zatwierdzenia przez Inspektora i powinny być zabezpieczone systemem malarskim: epoksydowym lub epoksydowo-poliuretanowym, o trwałości H zgodnie z PN-EN ISO 12944-1:2018-01. System powinien być przyjęty na podstawie przewidywanej kategorii korozyjności środowiska i opisany zgodnie z odpowiednią tabelą normy PN-EN ISO 12944-1:2018-01. Elementy zimnogięte zabezpieczone przez ich producenta nie wymagają wykonania dodatkowych powłok malarskich.

Farby ochronne i dekoracyjne, łącznie ze środkami do gruntowania i farbami podkładowymi, powinny być nabyte u zatwierdzonych producentów i posiadać gwarancje kompatybilności podkładu. Wszystkie pojemniki z farbami i innymi systemami pokryć muszą mieć zaznaczoną datę produkcji oraz podany dopuszczalny okres magazynowania i dopuszczalny okres użytkowania po otwarciu, gdy ma to zastosowanie. Stosowane mogą być jedynie farby, które są dostarczane na Teren Budowy w szczelnie zamkniętych puszkach lub beczkach, opatrzonych nazwą producenta i prawidłowo oznakowanych co do zawartości, jakości, sposobu magazynowania, mieszania i sposobu nakładania.

Barwy i odcienie ostatecznych pokryć powinny być zgodne ze schematem kolorów, jeśli jest on załączony, lub ze wskazówkami Zamawiającego. Kolory farb podkładowych powinny nieznacznie różnić się odcieniem od kolejnych pokryć. Pigmenty nie mogą zawierać związków ołowiu.

Śruby i nakrętki

Stalowe śruby i nakrętki do konstrukcji stalowych powinny być śrubami sprężającymi lub śrubami nieobrobionymi zgodnymi z odpowiednimi normami.

Śruby sprężające należy stosować w połączeniu z zatwierdzonymi, firmowymi nakrętkami z odpowiednim oznaczeniem obciążenia.

6.3. Sprzęt

Wymagania dotyczące Sprzętu zgodnie z Wymaganiami Ogólnymi. Ponadto Wykonawca powinien dysponować co najmniej następującym sprzętem:

- żuraw samochodowy 6 – 32 Mg,
- spawarka elektryczna 300 Aa,
- elektronarzędzia ręczne,

lub inny zaakceptowany przez Inspektora Nadzoru.

6.4. Transport

Wymagania dotyczące transportu zgodnie z Wymaganiami Ogólnymi. Elementy powinny być wysyłane w kolejności uzgodnionej z wykonawcą montażu i zabezpieczone na czas transportu i magazynowania.

Do wyładunku elementów lżejszych można użyć wciągarek, dźwigników, podnośników i przyciągarek szczełkowych, a do cięższych niż 1 Mg żurawi. Niedopuszczalne jest przeciąganie niezabezpieczonych elementów bezpośrednio po podłożu. Elementy długie, ciężkie i wiotkie, które łatwo mogą ulec zgięciom lub odkształceniom należy przy podnoszeniu i przemieszczaniu chwycić w dwóch miejscach za pomocą zawiesia i usztywnić w celu ochrony przed odkształceniem.

Elementy należy układać do magazynowania w kolejności odwrotnej w stosunku do kolejności montażu. Elementy należy układać w sposób umożliwiający odczytanie znakowania. Elementy przewidziane do scalania powinny być w miarę możliwości składane w sąsiedztwie miejsca przeznaczonego na scalanie.

6.5. Wykonanie robót

Ogólne wymagania przy wykonaniu konstrukcji stalowych

Wszelkie elementy konstrukcji stalowych na terenie budowy należy układać na podkładach izolujących ją od bezpośredniego kontaktu z gruntem i wodą. Konstrukcję należy układać w taki sposób, aby nie dopuścić do gromadzenia się wewnątrz niej wód opadowych lub śniegu oraz zapewnić jej stateczność

i zabezpieczyć przed trwałym odkształceniem. Prace montażowe należy prowadzić zgodnie z Projektem organizacji robót zatwierdzonym przez Zamawiającego/ Inspektora Nadzoru.

Przed przystąpieniem do montażu urządzeń, całość konstrukcji ustawiona na fundamentach winna być poddana regulacji i sprawdzeniu niwelacyjnemu zgodności kształtu z wymogami dokumentacji projektowej. Przed przystąpieniem do usuwania podparć montażowych należy dokonać kontroli i odbioru wszystkich połączeń montażowych. Tolerancje wykonania zgodnie z normą PN-EN 1090-1+A1:2012.

Spawanie

Wszystkie operacje spawania, wykonywane podczas przygotowywania i wznoszenia konstrukcji, powinny być zgodne z wymaganiami odpowiednich norm oraz z zatwierdzonymi rysunkami technicznymi elementów. Szczegółowy plan operacji spawalniczych powinien zostać przedłożony Inspektorowi Nadzoru do zatwierdzenia jednocześnie z rysunkami technicznymi elementów. Wszystkie połączenia spawane powinny być wykonane w sposób zapewniający regularną i gładką powierzchnię spoiny umożliwiającą malowanie. Zgorzelinę i żużel należy usunąć, a wszystkie ostre i wystające miejsca zaokrąglić i wygładzić. Przed rozpoczęciem spawania w warsztacie lub na terenie budowy należy przetestować operacje spawalnicze tam, gdzie zażąda tego Inspektor Nadzoru.

Wszyscy spawacze zatrudnieni w warsztacie lub na terenie budowy powinni przejść próby kwalifikacyjne dla stosowanych operacji spawalniczych. Spawacze powinni posiadać udokumentowane doświadczenie przy pracach spawalniczych. Jeżeli praca któregośkolwiek ze spawaczy zatrudnionych przy realizacji umowy jest niezadowolająca, Wykonawca przeprowadzi dalsze testy kwalifikacyjne niezbędne do wykazania, że spawacze są wystarczająco biegli.

Spoiny należy poddać badaniom nieniszczącym, posługując się metodami obejmującymi (ale nie ograniczającymi się do) metody radiograficzne, ultradźwiękowe, defektoskopię magnetyczną proszkową i defektoskopię z wykorzystaniem penetrantów, w zależności od typu spoiny i jej miejsca w konstrukcji. Jeśli jakiegokolwiek prace spawalnicze okażą się wadliwe lub nie spełnią wymagań rysunków technicznych elementów bądź wymagań Zamawiającego z jakiegokolwiek powodu, winny zostać poprawione lub odrzucone, nawet jeśli zostały wykonane przez wykwalifikowanych spawaczy przy zastosowaniu zatwierdzonych procedur.

Metale nieżelazne

Jeżeli w bezpośredniej bliskości stalowych elementów konstrukcyjnych lub ich połączeń używane są metale nieżelazne, należy unikać kontaktu tych metali ze stalą, chyba, że Wykonawca wykaże w stopniu zadowalającym, że kontakt pomiędzy różnymi metalami nie doprowadzi do korozji galwanicznej. Kontakt pomiędzy aluminium lub stopami aluminium i ocynkowaną, miękką stalą jest dopuszczalny. Do mocowania aluminium do konstrukcji stalowych należy używać ocynkowanych śrub, nakrętek i podkładek.

Pokrycia ochronne elementów metalowych

Wszystkie powierzchnie metalowe, łącznie ze stalowymi elementami konstrukcyjnymi, zaworami i inną armaturą rurociągów, powinny być zabezpieczone przy użyciu systemu zaoferowanego przez Wykonawcę i zatwierdzonego przez Zamawiającego/Inspektora Nadzoru. Przygotowanie powierzchni i pokrycia ochronne powinny być zgodne z odpowiednią normą.

Elementy gotowe nabywane u poddostawców powinny mieć fabrycznie zabezpieczone powierzchnie. Pokrycia nakładane w trakcie robót na terenie budowy mogą być nakładane tylko wtedy, gdy:

- pokrywana powierzchnia jest całkowicie sucha,
- temperatura powietrza jest wyższa niż +4°C,
- wilgotność powietrza nie przekracza 85%.

Wszystkie defekty powierzchniowe pokrywanych elementów metalowych, takie jak pęknięcia, rozwarstwienia powierzchni, łuski i głębokie wżery, powinny zostać naprawione zgodnie z zatwierdzoną normą. Opilki, zadziory i ostre krawędzie powinny również zostać usunięte. Gdy nakładanie określonego systemu pokrycia jest poprzedzone oczyszczaniem pneumatycznym strumieniowo-ściernym, a konieczne było szlifowanie elementów w znacznym zakresie, pokrywane powierzchnie należy ponownie oczyścić pneumatycznie w celu przywrócenia wymaganego standardu czystości i chropowatości powierzchni. Wszelkie farby i materiały pokryciowe powinny być nakładane ściśle według instrukcji producenta.

Jeżeli elementy z podobnych metali mają być łączone w zakładach producenta, przed połączeniem powinny zostać zagruntowane.

Współpracujące powierzchnie stalowych elementów konstrukcyjnych podczas montażu oraz powierzchnie aluminiowe powinny zostać zagruntowane odpowiednimi środkami. Jeżeli łączone elementy (wraz ze śrubami, nakrętkami i podkładkami) wykonane są z różnych metali, współpracujące powierzchnie powinny zostać odizolowane od siebie w odpowiedni sposób, zapewniający ochronę przed reakcją galwaniczną.

Po dostarczeniu elementów na teren budowy należy usunąć wszelkie defekty fabrycznie nakładanych pokryć ochronnych. Na terenie budowy Wykonawca powinien zabezpieczyć pokryte powierzchnie od uszkodzenia przez warunki pogodowe lub w trakcie wykonywanych przezeń kolejnych operacji i powinien naprawić wszelkie defekty bezpośrednio po ich wykryciu. Wszystkie powierzchnie obrabiane mechanicznie, polerowane i lśniące, wewnętrzne i zewnętrzne, powinny zostać w odpowiedni sposób zabezpieczone przed korozją i uszkodzeniem. Minimalna grubość kompletnego pokrycia po nałożeniu na oczyszczoną pneumatycznie (metodą strumieniowo-ścierną) i następnie zagruntowaną powierzchnię stalową powinna być zgodna z obowiązującymi normami.

6.6. Kontrola Jakości

Ogólne wymagania dotyczące kontroli jakości podano w Wymaganiach Ogólnych, warunki szczegółowe dotyczące kontroli jakości konstrukcji stalowych podano poniżej. W celu określenia należytej jakości wykonania robót w zakresie konstrukcji stalowych Wykonawca winien co najmniej:

- 1) Sprawdzić konstrukcję pod względem dokładności wykonania, zgodności z projektem i wskazaniem producenta.
- 2) Skontrolować czy rozstaw płatwi, słupów i rygli jest zgodny z wytycznymi zawartymi w tablicach obciążeń statycznych.
- 3) Sprawdzić czy powierzchnie płatwi stanowią płaszczyznę.
- 4) Sprawdzić liniowość słupów i rygli w konstrukcji ściennej obiektu pod względem spełnienia norm PN-EN 1090-1, PN-EN 1090-2, PN-EN 1090-3.
- 5) Przed czyszczeniem powierzchni metalizowanej należy sprawdzić czy:
 - nie występują zadziory, odpryski po spawaniu, ślady żużla spawalniczego oraz czy ostre krawędzie są wyokrąglone promieniem 2mm.
 - na powierzchni nie występują miejsca zatłuszczone.

Oceny jakości metalizacji należy prowadzić okiem nieuzbrojonym, przy świetle dziennym lub sztucznym o mocy żarówki 100W, z odległości ok. 30 cm. Po wykonaniu metalizacji Wykonawca winien sprawdzić czy:

- 1) Powłoka jest całkowicie jednorodna, o jednakowej ziarnistości i barwie, nie wykazuje widocznych porów, pęknięć, pęcherzy, odstawań, przypaleń i miejsc nie przykrytych.
- 2) Powłoka ma grubość 150 μm z tolerancją-10%, +20%. Pomiar należy wykonać ultrametrem np. typu A-52. Wynikiem pomiaru grubości będzie średnia arytmetyczna z minimum 7-miu odczytów na badanej powierzchni, z zachowaniem warunku, że poszczególne odczyty winny mieścić się w granicach tolerancji.

Wykonawca winien również wykonać badanie przyczepności natryskowej warstwy za pomocą ostro zeszlifowanego przecinaka lub rydla, nacinając kwadraty o wymiarach 3x3 cm. Powłoka natryskana winna być przyczepna do podłoża. Przyczepność uznaje się za odpowiednią, gdy powłoka odrywa się od podłoża kawałkami mniejszymi niż 5 mm². Powłokę, która nie wykaże odpowiedniej przyczepności należy usunąć całkowicie, a element ponownie przygotować i metalizować na żadaną grubość.

Kontrole i badania laboratoryjne

Badania laboratoryjne muszą obejmować sprawdzenie podstawowych cech materiałów podanych w niniejszej specyfikacji oraz wyspecyfikowanych we właściwych Normach lub Aprobatach Technicznych, a częstotliwość ich wykonania musi pozwolić na uzyskanie wiarygodnych i reprezentatywnych wyników dla całości wybudowanych lub zgromadzonych materiałów.

Badania jakości robót w czasie budowy

Badania jakości robót w czasie ich realizacji należy wykonywać zgodnie z wytycznymi WTWiOR oraz wymaganiami zawartymi w Normach i Aprobatach Technicznych dla materiałów i systemów technologicznych. W szczególności kontrolę jakości robót związanych z konstrukcjami stalowymi należy prowadzić wg odpowiedniej normy, z uwzględnieniem następującego zakresu kontroli:

- I. Kontrola materiałów i wyrobów, w tym:
 - a) wyrobów hutniczych, lin, drutów i materiałów dodatkowych,
 - b) łączników mechanicznych
- II. Kontrola wykonania obróbki części, w tym:
 - a) kontrola jakości ciecienia termicznego,
 - b) kontrola jakości wykonania miejscowego utwardzenia,
 - c) kontrola kształtu otworów,
- III. Kontrola złączy spawanych, w tym:
 - a) ocena przed spawaniem i podczas spawania,
 - b) ocena po wykonaniu spawania.

Każde połączenie spawane powinno podlegać kontroli – co najmniej badaniom wizualnym. Rodzaj i zakres wymaganych badań nieniszczących w stosunku do określonych elementów i połączeń oraz kryteria ich odbioru Wykonawca powinien określić w dokumentacji projektowej z uwzględnieniem wymagań podanych w obowiązujących normach.

Sprawdzenie wymiarów elementów

Sprawdzenie wymiarów elementów i ich zgodności odbywać się winno zgodnie z wymaganiami normowymi.

Kontrola wykonania połączeń na łączniki mechaniczne

Kontrola połączeń na łączniki mechaniczne obejmuje:

- ocenę połączeń śrubowych niesprężanych,
- ocenę połączeń śrubowych sprężanych,
- ocenę połączeń na śruby pasowane i sworznie,
- ocenę połączeń na nity.

Badanie sposobu dokręcenia śrub należy wykonać zgodnie z wymaganymi norm. W połączeniach śrubowych sprężanych, w przypadku stwierdzenia niezgodności w wykonaniu powierzchni ciernych należy wykonać badanie współczynnika tarcia.

Ocena wykonania zabezpieczenia powierzchni

Ocena należytego wykonania zabezpieczenia powierzchni winna obejmować:

- ocenę przygotowania powierzchni,
- ocenę jakości pokrycia metalowego,
- ocenę wyglądu,
- ocenę grubości wg PN-EN 2063-1,
- ocenę przyczepności (w uzasadnionych przypadkach, na polecenie Inspektora Nadzoru)
- ocenę jakości pokrycia organicznego:
- ocenę grubości wg PN-EN ISO 2808,
- w uzasadnionych przypadkach, na polecenie Inspektora Nadzoru również ocenę przyczepności wg PN-EN ISO 2409 (metoda siatki nacięć) lub PN-EN 4624 (metoda odrywowa);

Ocena montażu konstrukcji

Ocena właściwego montażu konstrukcji winna opierać się o:

- kontrolne pomiary geodezyjne przed rozpoczęciem montażu, podczas montażu i po jego ukończeniu,
- stan podpór oraz śrub fundamentowych i ich usytuowanie,
- zgodność metody montażu z projektem montażu i spełnienie wymagań bezpieczeństwa pracy,
- stan elementów konstrukcji przed montażem i po zmontowaniu,
- wykonanie i kompletność połączeń,
- wykonanie powłok ochronnych.

Wykonawca, w przypadku wykazania niezgodności dokona niezwłocznie koniecznej naprawy elementów konstrukcji, połączeń i powłok ochronnych oraz usunie inne niezgodności.

6.7. Odbiór Robót

Ogólne zasady odbioru robót podano w Wymaganiach Ogólnych. Odbiór robót dokonywany jest przez protokolarnie dokonanie oceny rzeczywistego wykonania robót w odniesieniu do ich jakości kompletności oraz zgodności z Umową. Gotowość do odbioru zgłasza Wykonawca wpisem do Dziennika Budowy. Odbiór jest potwierdzeniem wykonania Robót zgodnie z postanowieniami Umowy.

Odbiór konstrukcji stalowych obejmuje sprawdzenie i ocenę dokumentów kontroli i badań z całego okresu realizacji w celu ustalenia, czy wykonana konstrukcja jest zgodna z projektem i wymaganiami niniejszej części WWiORB. W szczególności sprawdzone zostaną:

- podpory konstrukcji,
- odchylenia geometryczne układu,
- jakość materiałów i spoin,
- stan elementów i konstrukcji i powłok ochronnych,
- stan i kompletność połączeń.

6.8. Przepisy związane

Normy

PN-EN 1993-1	Eurokod 3: Projektowanie konstrukcji stalowych -- Część 1: Reguły ogólne
PN-EN 10088-1:2014-12	Stale odporne na korozję -- Część 1: Wykaz stali odpornych na korozję
PN-EN ISO 12944	Farby i lakiery. Ochrona przed korozją konstrukcji stalowych za pomocą ochronnych systemów malarskich.
Arkusze od 1 do 8	Część 1: Ogólne wprowadzenie Część 2: Klasyfikacja środowisk Część 3: Zasady projektowania Część 4: Rodzaje powierzchni i sposoby przygotowania powierzchni Część 5: Ochronne systemy malarskie Część 6: Laboratoryjne metody badań właściwości Część 7: Wykonywanie i nadzór prac malarskich Część 8: Opracowanie dokumentacji dotyczącej nowych prac i renowacji
PN-EN ISO 2063-1:2019-04	Natryskiwanie cieplne -- Cynk, aluminium i ich stopy -- Część 1: Uwagi dotyczące projektowania i wymagania jakościowe dla systemów ochrony przed korozją
PN-EN ISO 2808:2020-1	Farby i lakiery. Oznaczanie grubości powłoki
PN-EN ISO 2409:2021-03	Farby i lakiery -- Badanie metodą siatki nacięć
PN-EN ISO 4624:2016-05	Farby i lakiery- Próba odrywania do oceny przyczepności
PN-EN ISO 9606-1:2017-10	Egzamin kwalifikacyjny spawaczy -- Spawanie -- Część 1: Stale
PN-EN 14732:2014-01	Personel spawalniczy -- Egzaminowanie operatorów urządzeń spawalniczych dla zmechanizowanego spawania oraz nastawiaczy dla zmechanizowanego i automatycznego zgrzewania metali
PN-EN ISO 4063:2011	Spawanie i procesy pokrewne -- Nazwy i numery procesów
PN-EN ISO 14731:2019-05	Nadzorowanie spawania -- Zadania i odpowiedzialność
PN-EN 15614 części 1-13	Specyfikacja i kwalifikowanie technologa spawania metali - Badanie technologii spawania (dla wszystkich metod i materiałów spawalniczych)
PN-B-02361:2010	Pochylenia połaci dachowych
PN-ISO 3443-8:1994	Tolerancje w budownictwie Kontrola wymiarowa robót
PN-ISO 7976-1:1994	Tolerancje w budownictwie. Metody pomiaru budynków i elementów budowlanych. Metody i przyrządy

PN-ISO 7976-2:1994 Tolerancje w budownictwie Metody pomiaru budynków i elementów budowlanych. Usytuowanie punktów pomiarowych

Inne aktualne PN (EN-PN) lub odpowiednie normy krajów UE.

Pozostałe przepisy i wytyczne

Warunki Techniczne Wykonania i Odbioru Robót:

- Warunki techniczne spawania stali zbrojeniowej gat.34GS i 18G2 w osłonie dwutlenku węgla i elektrodami otulonymi 314/92,
- Warunki techniczne zgrzewania doczołowego iskrowego stali zbrojeniowej gatunku 34GS, 25G2S i 18G2, 313/91,
- Zabezpieczanie przed korozją stalowych konstrukcji budowlanych za pomocą powłok malarskich 400/2004,
- Zabezpieczanie przed korozją konstrukcji betonowych i żelbetowych 351/98,
- Zabezpieczanie przed korozją stalowych konstrukcji budowlanych 305/91.

7. WWiORB – 07 – Roboty montażowe

7.1. Część ogólna

Przedmiotem Warunków Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych dział 07 – Roboty montażowe są wymagania dotyczące wykonania robót montażowych w tym elementów wyposażenia, okien, drzwi, bram, podestów, pomostów, prefabrykatów betonowych i in. montażu realizowanych w ramach Umowy. Ustalenia zawarte w tej części obejmują w szczególności dostarczenie i montaż elementów gotowych do montażu dla obiektów nowych i przebudowywanych w ramach Umowy.

Określenia podstawowe są zgodne z określeniami podanymi w Wymaganiach Ogólnych.

7.2. Materiały

Drzwi

Tam gdzie konieczne będzie wykonanie przejść między pomieszczeniami oraz zamontowanie drzwi wewnętrznych i zewnętrznych, o ile w szczegółowych właściwościach funkcjonalno-użytkowych nie określono inaczej, Zamawiający dopuszcza zastosowanie drzwi drewnianych lub stalowych, systemowych szklonych lub pełnych, spełniających następujące wymagania:

- drzwi zewnętrzne - gładkie, stalowe, płaszczowe, wykonane z blachy stalowej ocynkowanej o grubości min. 0,70 mm, wypełnienie - polistyren rozprężony, z ościeżnicą z blachy stalowej ocynkowanej o grubości min. 1,2 mm, wykończonej jak skrzydło drzwiowe – farbą epoksydową. Tam gdzie to konieczne przeciwpożarowe,
- drzwi wewnętrzne - gładkie, stalowe lub aluminiowe lub drewniane, odporne na warunki panujące w obiekcie (np. wilgoć, środowisko korozyjne w obiektach oczyszczania ścieków, jak budynek krat) z ościeżnicą w wykonaniu jak skrzydło drzwiowe. Tam gdzie to konieczne przeciwpożarowe.
- elementy prefabrykowane ocynkowane i malowane proszkowo,
- izolacja pianą poliuretanową,
- okucia, samozamykacze, uszczelnienia, zawiasy, uchwyty, zamki i klamki systemowe i spełniające wymagania techniczne i materiałowe dla specyficznych miejsc montażu (m.in. wysoka korozyjność środowiska),

- opcja użytkowa (drzwi wielofunkcyjne, przeciwpożarowe, antywłamaniowe, energetyczne),
- klasa tolerancji w zakresie wysokości, szerokości, grubości i prostokątności wg PN-EN 1529:2022-05 min 2,
- klasa tolerancji w zakresie płaskości ogólnej i miejscowej wg PN-EN 1530:2001 min. 3,
- klasa wytrzymałości wg PN-EN 1192:2001 min 3,
- klasa przepuszczalności powietrza wg PN-EN 12207:2017-01 min 3,
- klasa wodoszczelności wg PN-EN 12208:2001 min 6,
- klasa odporności na obciążenie wiatrem drzwi zewnętrznych wg PN-EN 12210:2016-05,
- współczynnik przenikania ciepła zgodny z wymaganiami podanymi w projekcie,
- jakość winna być potwierdzona certyfikatem.

Okna

Należy zaprojektować i wbudować okna z profili systemowych PVC spełniające następujące wymagania:

- elementy prefabrykowane z co najmniej 4-komorowych profili systemowych PVC,
- wzmocnienia stalowe,
- skrzydła rozwieralno-uchylne w 70%,
- szyby zespolone izolacyjne (współczynnik dźwiękochłonności min. 32dB(A)),
- okucia, zawiasy, uszczelnienia, zdalne otwieracze systemowe i spełniające wymagania techniczne i materiałowe dla specyficznych miejsc montażu (m.in. wysoka korozyjność środowiska),
- podokienniki systemowe z PVC (modyfikowany PVC wg DIN 7748),
- klasa przepuszczalności powietrza wg PN-EN 12207:2017-01 min. 3,
- klasa wodoszczelności wg PN-EN 12208:2001 min 6,
- klasa odporności na obciążenie wiatrem wg PN-EN 12210:2016-05 zgodna z projektem zatwierdzonym przez Inspektora Nadzoru,
- współczynnik przenikania ciepła zgodny z wymaganiami w projekcie zatwierdzonym przez Inspektora Nadzoru,
- jakość winna być potwierdzona certyfikatem.

Okucia budowlane

Okucia budowlane powinny spełniać wymagania w zakresie odporności na korozję dla klasy 3 zgodnie z PN-EN 1670:2008. Klamki i gałki powinny spełniać wymagania określone w normie PN-EN 1906:2012, dla następujących założeń:

- kategoria użytkowania klasa min. 3,
- trwałość klasa 7,
- bezpieczeństwo – klasa 1,
- odporność ogniowa – klasa odpowiednia do rodzaju drzwi,
- odporność na korozję – klasa 3,
- zabezpieczenie - klasa odpowiednia do rodzaju drzwi.

Wkładki bębnekowe do zamków powinny spełniać wymagania PN-EN 1303:2015-07, przy założeniu:

- liczba cykli próbnych – klasa min. 5,
- odporność na korozję – klasa 1 (klasa 3 wg PN-EN 1670:2008),
- zabezpieczenie – klasa odpowiednia do rodzaju drzwi,
- odporność ogniowa – klasa odpowiednia do rodzaju drzwi.

Zamykacze drzwiowe zgodne z PN-EN 1154:1999, przy założeniu:

- odporność na korozję – klasa 3,
- zachowanie się w pożarze – odpowiednie do rodzaju drzwi,

Zawiasy jednoosiowe spełniające wymagania normy PN-EN 1935:2003. Uszczelki i taśmy uszczelniające zgodne z PN-EN 12365-1:2006

Drobnowymiarowe prefabrykaty betonowe

Drobnowymiarowe prefabrykaty betonowe powinny spełniać wymagania określone w ogólnych i szczegółowych właściwościach funkcjonalno-użytkowych, wymaganiach ogólnych WWIORB, wymaganiach WWIORB -05 oraz zatwierdzonej dokumentacji projektowej.

7.3. Sprzęt

Wymagania dotyczące Sprzętu zgodnie z Wymaganiami Ogólnymi.

7.4. Transport

Wymagania dotyczące Transportu zgodnie z Wymaganiami Ogólnymi.

7.5. Wykonanie robót

Montaż okien

Ościeżnice okienne należy zakotwić w otworze budynku. W przypadku okien z otwieranymi skrzydłami ościeżnice okienne winny być zakotwione w miejscach, w których występują siły pochodzące z obciążenia skrzydłami zawiasów i łożysk. Kotwy winny przenosić obciążenie wynikające z masy okien, naporu wiatru i przykładanych sił, wynikających z warunków normalnej eksploatacji okien.

Skrzydła w oknach należy dopasować w taki sposób, aby zamykały się szczelnie oraz prawidłowo działały jeszcze przed oszkleniem. Przed oszkleniem Wykonawca winien usunąć wszelkie błędy kształtu w zakresie równoległości, prostokątności, wchrowatości.

Skrzydła okien rozwieranych i uchylnych należy zaopatrzyć w urządzenia lub okucia umożliwiające ich łatwe otwieranie z poziomu podłogi lub pomostu oraz ustawienie skrzydeł otwieranych w wymaganym i pożądanym położeniu, umożliwiającym uzyskanie regulowanej wymiany powietrza w pomieszczeniu, zapewnienie bezpiecznego użytkowania, czyszczenia okien i ich naprawy.

Roboty montażowe należy prowadzić ściśle wg wytycznych i instrukcji producenta oraz zgodnie z wymaganiami zawartymi w odpowiedniej Aprobacie Technicznej.

Montaż drzwi

Ościeżnice należy osadzić w otworze ściany budynku i zakotwić, tak aby sposób przymocowania przenosił wymagane obciążenia. Drzwi winny posiadać kotwy umożliwiające ich przyspawanie do ram stalowych znajdujących się ścianach budynku. Drzwi i ościeżnice należy odpowiednio ustawić i wypoziomować przed przyspawaniem kotew. Wszelkie wbudowane elementy metalowe winny być zabezpieczone przed przesunięciem, aż do uzyskania przez zaprawę budowlaną, w której osadzono kotwy, wymaganej wytrzymałości na ściskanie, nie mniejszej niż 10MPa.

Drzwi należy montować zgodnie z wytycznymi i instrukcjami producenta, podanymi w karcie gwarancyjnej oraz wymaganiami odpowiedniej Aprobaty Technicznej.

Montaż drobnowymiarowych prefabrykatów betonowych

Wszelkie roboty związane z wbudowaniem elementów betonowych drobnowymiarowych należy wykonać ręcznie, zwracając szczególną uwagę na dokładne dosunięcie elementów prefabrykowanych do siebie oraz przestrzeganie zaprojektowanych rzędnych posadowienia. Spoiny między prefabrykatami należy oczyścić i wypełnić zaprawą cementowo-piaskową. Całość należy zaizolować od strony gruntu wyprawą bitumiczną.

Pozostałe elementy wymagające montażu

Roboty montażowe związane z zabudową pozostałych elementów obiektów kubaturowych i inżynierskich należy wykonać ściśle zgodnie z wymaganiami zawartymi w instrukcjach dostawców i producentów oraz odpowiednich Aprobatach Technicznych. Szczegółowe rozwiązania projektowe i technologiczne w/w elementów podlegają akceptacji Zamawiającego i Inspektora Nadzoru.

7.6. Kontrola Jakości

Podstawowe wymagania dotyczące kontroli jakości robót podano w Wymaganiach Ogólnych. Szczegółowe wymagania odnośnie kontroli jakości dla robót montażowych stanowią:

Kontrole i badania laboratoryjne

Badania laboratoryjne muszą obejmować sprawdzenie podstawowych cech materiałów podanych w niniejszych WWIORB oraz wyspecyfikowanych we właściwych Normach lub Aprobatach Technicznych, a częstotliwość ich wykonania musi pozwolić na uzyskanie wiarygodnych i reprezentatywnych wyników dla całości wybudowanych lub zgromadzonych materiałów.

Badania jakości robót w czasie budowy

Badania jakości robót w czasie ich realizacji należy wykonywać zgodnie z wymaganiami zawartymi w Normach i Aprobatach Technicznych dla stosowanych materiałów i systemów technologicznych.

7.7. Odbiór Robót

Odbiór robót stanowi protokolarne dokonanie oceny rzeczywistego wykonania robót w odniesieniu do ich jakości, kompletności oraz zgodności z Umową. Gotowość do odbioru zgłasza Wykonawca wpisem do Dziennika Budowy.

Odbiór jest potwierdzeniem wykonania robót zgodnie z postanowieniami Umowy.

7.8. Przepisy związane

Normy

PN-EN 1529:2022-05	Skrzydła drzwiowe Wysokość, szerokość, grubość i prostokątność Klasy tolerancji
PN-EN 1530:2001	Skrzydła drzwiowe Płaskość ogólna i miejscowa Klasy tolerancji
PN-EN 1192:2001	Drzwi Klasyfikacja wymagań wytrzymałościowych
PN-EN 12207:2017-01	Okna i drzwi Przepuszczalność powietrza Klasyfikacja
PN-EN 12208:2001	Okna i drzwi Wodoszczelność Klasyfikacja
PN-EN 12210:2016-05	Okna i drzwi Odporność na obciążenie wiatrem Klasyfikacja
PN-EN 12400:2004	Okna i drzwi Trwałość mechaniczna Wymagania i klasyfikacja
PN-EN 1627:2021-11	Okna, drzwi żaluzje Odporność na włamania Wymagania i klasyfikacja
PN-EN 1670:2008	Okucia budowlane Odporność na korozję Wymagania i metody badań

PN-EN 1906:2012	Okucia budowlane Klamki i gałki Wymagania i metody badań
PN-EN 1303:2015-07	Okucia budowlane Wkładki bębenkowe do zamków Wymagania i metody badań
PN-EN 1935:2003	Okucia budowlane Zawiasy jednoosiowe Wymagania i metody badań
PN-EN 12365-1:2006	Okucia budowlane – Uszczelki i taśmy uszczelniające do drzwi, okien, żaluzji i ścian osłonowych Wymagania eksploatacyjne i klasyfikacja.
PN-EN 998-2:2016-12	Wymagania dotyczące zapraw do murów - Część 2: Zaprawa murarska
Inne aktualne PN (EN-PN) lub odpowiednie normy krajów UE.	

8. WWiORB – 08 – Roboty instalacyjne i sieci zewnętrzne

8.1. Część ogólna

Przedmiotem Warunków Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych dział 08 – Roboty instalacyjne i sieci zewnętrzne są wymagania dotyczące wykonania robót w zakresie instalacji i sieci kanalizacji wewnętrznej i zewnętrznej, instalacji i sieci wodociągowej wraz z urządzeniami i instalacją p.poż., instalacji grzewczo-wentylacyjnej w obiektach oraz pozostałych rurociągów technologicznych realizowanych w ramach Umowy, w tym rurociągów ściekowych, osadowych, sprężonego powietrza, powietrza złowonnego, PIX i in.. Ustalenia zawarte w tej części obejmują w szczególności dostarczenie i montaż elementów gotowych, rur, kształtek, armatury itp. do zamontowania w obiektach nowych i przebudowywanych, sieciach zewnętrznych realizowanych w ramach Umowy oraz podłączenia nowych obiektów, urządzeń i instalacji do istniejącej infrastruktury.

Określenia podstawowe są zgodne z określeniami podanymi w Wymaganiach Ogólnych.

8.2. Materiały

Wszelkie przeznaczone do wykonania robót instalacyjnych oraz sieci zewnętrznych rury, kształtki, elementy nietypowe i złączki winny być wykonane zgodnie z przyjętą normą krajową lub międzynarodową oraz dodatkowymi wymaganiami określonymi w niniejszym PFU. Rury na danym odcinku winny pochodzić od jednego producenta i być jednakowego typu.

O ile w szczegółowych właściwościach nie określono inaczej, rurociągi ścieków, osadów lub mieszaniny ścieków i osadów oraz rurociągi powietrza należy wykonać ze stali nierdzewnej austenitycznej nie gorszej niż EN 1.4301 (AISI 304), GRP, takie same wymagania stawia się wszelkiej armaturze zwrotno-odcinającej, zasuwom itp. montowanym na tych rurociągach.

Rurociągi wody wodociągowej oraz wody technologicznej powinny być wykonane z PE, o ile w szczegółowych właściwościach nie określono inaczej, a wykonanie armatury na tych rurociągach należy dobrać odpowiednio do zastosowania. Rurociągi wody wodociągowej winny mieć dopuszczenie do kontaktu z wodą przeznaczoną do picia.

Rury i armatura wodociągów

Rury i armatura rurociągów, wraz z pokryciem ochronnym i materiałem połączeń, które będą lub mogą stykać się z wodą pitną nie powinny stanowić zagrożenia toksycznego, podtrzymywać rozwoju bakterii, wydzielać zapachu, zmieniać smaku, powodować zmętnienia i zabarwiania wody i powinny posiadać Atest Higieniczny przydatności do zastosowania w instalacjach wodociągowych, wydany przez Państwowy Zakład Higieny.

Klasyfikacja rur ciśnieniowych

Rurociągi ciśnieniowe stanowią instalacje rurowe, służące do transportu płynów (medium) za pomocą pomp, lub w których w dowolnym punkcie panuje ciśnienie wewnętrzne przekraczające 3,0 m słupa wody. Rury ciśnieniowe winny być oznaczane według ciśnienia znamionowego. Jednak ze względu na normy krajowe i międzynarodowe, nie wszystkie procedury stosują się do tej samej praktyki, zatem ciśnienie znamionowe, określone zgodnie z przyjętymi standardami produkcyjnymi, nie musi być podstawą klasyfikacji.

Skróty i klasyfikacja konstrukcyjna

Ze względów konstrukcyjnych rury dzieli się na dwie grupy A i B określone poniżej.

Grupa A – rury sztywne, które ulegają zniszczeniu przez pękanie, zanim wystąpią niedopuszczalne odkształcenia. Materiały na rury sztywne obejmują:

Skrót Materiał

Bet.	beton (oprócz betonu strunowego)
PSC	beton sprężony
Kam.	kamionka

Grupa B – rury elastyczne, które mogą ulegać silnej deformacji bez pękania. Materiały na rury elastyczne obejmują:

Skrót Materiał

PE	polietylen
PVC-U	polichlorek winylu nieplastyfikowany
ABS	styren butadienowo-akrylonitrylowy
PP	polipropylen
GRP	żywice termoutwardzalne wzmocnione/tworzywo sztuczne wzmocnione włóknem szklanym
ST	stal
DI	żeliwo sferoidalne

Rury grupy A należy klasyfikować według wytrzymałości na zgniatanie, a rury grupy B według sztywności.

Wymagania wymiarowe

Jeżeli w niniejszym rozdziale nie podano inaczej oraz z wyjątkiem rur specjalnej długości, wymaganej ze względu na usprawnienie montażu w pobliżu obiektów budowlanych, mogą być dostarczane rury o dowolnej standardowej długości, dopuszczalnej przez przyjętą normę. Dopuszczalne odchyłki wymiarowe rur o specjalnej długości powinny wynosić nie więcej niż ± 25 mm, o ile nie podano inaczej.

Jeżeli nie podano inaczej, dopuszczalne odchyłki wymiarowe nominalnej średnicy wewnętrznej dla produkowanych rur powinny wynosić nie więcej niż $\pm 2\%$.

Wymiary i odchyłki wymiarowe łączonych powierzchni, pierścieni uszczelniających lub uszczelek, rur, kształtek i elementów nietypowych powinny zapewniać wymaganą jakość połączenia w warunkach roboczych i jego trwałość podczas zwykłych prac instalacyjnych.

Oznakowanie rur i kształtek

Każda rura, element nietypowy i kształtka winny być wyraźnie i trwale oznakowane fabrycznie z podaniem:

- nazwy i logo producenta,
- daty produkcji,
- klasy lub ciśnienia znamionowego,
- średnicy nominalnej,
- normy odnoszącej się do produkcji,
- dla rur sztywnych – wytrzymałości na zgniatanie (w kN/m lub klasy wytrzymałości),
- dla rur elastycznych – sztywności (w N/m²),
- kąta łuków i kształtek,
- numer kontraktu.

Sztywność rur z grupy B (rury elastyczne)

Rury bezciśnieniowe powinny mieć początkową sztywność styczną w temperaturze otoczenia 20°C (jeśli nie podano inaczej) zgodną z następującą klasyfikacją:

klasa L1	1250N/ m ²
klasa L2	2500N/ m ²
klasa M	5000N/ m ²
klasa H	10 000N/m ²

Początkowa sztywność rur o średnicy 500 mm lub większej nie może przekraczać minimalnej sztywności dla kolejnej, wyższej klasy.

Sztywność należy obliczać ze wzoru EI/D^3 gdzie E jest modułem sprężystości materiału, z którego wykonano ścianki rury przy zginaniu pierścieniowym, I oznacza moment bezwładności na jednostkę długości ścianki rury przy zginaniu pierścieniowym, a D – średnią średnicę rury.

Rury do rurociągów ciśnieniowych powinny mieć sztywność odpowiadającą co najmniej klasie L1.

Rury termoplastyczne

Wymagania ogólne

Rury z materiałów termoplastycznych: PVC-U, ABS, PP, PE i PB. Jeżeli nie podano inaczej, rury polietylenowe, polipropylenowe i polibutylenowe powinny być łączone przez zgrzewanie, a w przypadku rur z PVC-U i ABS należy stosować połączenie kielichowe z uszczelką. Połączeń klejonych nie wolno stosować, z wyjątkiem rozwiązań zatwierdzonych przez Inspektora. Wytrzymałość materiału na rozciąganie obwodowe należy wyznaczyć za pomocą próby pełzania do zerwania. Szacowana minimalna wytrzymałość na rozciąganie obwodowe po 50 latach, otrzymana przez interpolację wyników próby, powinna odpowiadać wartościom podanym w poniższej tabeli.

Materiał	Ciśnienie hydrostatyczne projektowe przy 20°C (MPa)	Temperaturowe współczynniki obniżenia ciśnienia znamionowego			
		25°C	30°C	35°C	40°C
PVC-U	12,5	1,0	0,88	0,78	0,70

Materiał	Ciśnienie hydrostatyczne projektowe przy 20°C (MPa)	Temperaturowe współczynniki obniżenia ciśnienia znamionowego			
		25°C	30°C	35°C	40°C
PE/MRS 100	6,3	0,9	0,81	0,72	0,62
PE/MRS 80	6,3	0,9	0,81	0,72	0,62
PE/MRS 63	5,0	0,9	0,81	0,72	0,62
PE/MRS 40	2,5	0,82	0,65	0,47	0,30
PE/MRS 32	2,0	0,82	0,65	0,47	0,30

Ciśnienie znamionowe rur, można wyznaczyć przy użyciu wartości ciśnienia hydrostatycznego projektowego, podanej w powyższej tabeli, i odpowiedniego współczynnika obniżenia ciśnienia znamionowego dla temperatury projektowej, podanej w specyfikacjach.

Tworzywa polietylenowe

Jeżeli nie podano inaczej, rury polietylenowe należy łączyć przez zgrzewanie.

Nieplastyfikowany polichlorek winylu (PVC-U)

Polichlorek winylu powinien być nieplastyfikowany i posiadać odporność na uderzenia. Materiał powinien mieć odporność na kruche pękanie nie niższą niż 3,25 MN/m². Jeżeli nie podano inaczej, rury z polichlorku winylu powinny być łączone za pomocą złączy kielichowych na wcisk z zastosowaniem uszczelek gumowych.

Rury z żeliwa sferoidalnego

Rury z żeliwa sferoidalnego powinny spełniać następujące wymagania:

Materiały

Wykonane z żeliwa sferoidalnego, posiadającego właściwości mechaniczne nie gorsze od podanych w poniższej tabeli.

	Odlewane odśrodkowo	Odlewane nieodśrodkowo
Wytrzymałość na rozciąganie (MPa)	420	400
0,2-procentowa, umowna granica plastyczności (MPa)	300	300
Wytrzymałość na rozerwanie (MPa)	550	500
Wydłużenie po zerwaniu (%) (do DN 1000)	10	5
Wydłużenie po zerwaniu (%) (powyżej DN 1000)	7	5

*Uwaga: DN = nominalna średnica wewnętrzna w milimetrach

Połączenia

Jeżeli nie podano inaczej, rury i kształtki powinny posiadać odlane kielichy, umożliwiające połączenie na wcisk. Połączenia kielichowe powinny zachować szczelność przy następujących przesunięciach osiowych i kątowych oraz określonym ciśnieniu znamionowym:

Średnica nominalna (mm)	do 300	300–600	700–1200	1400–2000
Kąt ugięcia	5°	4°	2½°	1½°
Przesunięcie osiowe (mm)	25	40	50	60

Wymiary

Jeżeli nie podano inaczej, rury z połączeniami kielichowymi o średnicy do 600 mm włącznie mogą być dostarczane w odcinkach o długości od 4 do 6 metrów, a rury o większej średnicy – w odcinkach o długości 5,5 ÷ 8 metrów. Odchyłki wymiarowe rur o wykończonej średnicy wewnętrznej mogą wynosić:

- średnica do 250 mm włącznie ±5 mm,
- średnica powyżej 250 mm +0,02 DN i -0,005 DN.

Odchyłki wymiarowe grubości ścianek rur należy obliczyć wg wzoru: tolerancja = -(1,3+0,001 DN).

W żadnym razie grubość ścianki nie może być mniejsza niż 4,8 mm.

Ochrona przed korozją

Wszystkie rury o średnicy nominalnej do 800 mm włącznie powinny być pokryte metalicznym cynkiem. Powłoka cynkowa powinna zawierać nie mniej niż 99,9% cynku.

Rury o średnicy nominalnej większej niż 800 mm powinny być pokryte z zewnątrz cynkiem metalicznym, jak powyżej, lub farbą cynkową, zawierającą co najmniej 85% cynku, aby masa cynku nie była mniejsza niż 150 g na metr kwadratowy. Jeżeli nie podano inaczej, wewnętrzne powierzchnie rur i łączników powinny być wyłożone zaprawą cementową. Grubość wyłożenia rur o różnych średnicach powinna wynosić:

Średnica nominalna (mm)	Minimalna średnia grubość (mm)	Minimalna grubość (mm)
80–300	3,0	2,5
350–600	4,5	3,5
700–1200	5,5	4,5
1300–2000	8,0	6,5
ponad 2000	12,0	10,0

Wszystkie powierzchnie rur i łączników, oprócz powierzchni wyłożonych zaprawą, powinny być pokryte warstwą bitumu o średniej grubości co najmniej 70 mikrometrów i minimalnej grubości w każdym punkcie wynoszącej 50 mikrometrów.

Jeśli wymagane jest dodatkowe zabezpieczenie rur przez owinięcie folią polietylenową, można to wykonać, o ile nie postanowiono inaczej, fabrycznie lub na Terenie Budowy.

Rury stalowe

Rury i kształtki stalowe powinny być wykonane fabrycznie, możliwe jest również wykonywanie kształtek na terenie budowy (wykonanie warsztatowe), po uzyskaniu pisemnej zgody Inspektora Nadzoru.

Dopuszczalne jest fabryczne wykonanie elementów nietypowych, zgodnie ze szczegółowymi postanowieniami i uzgodnieniami z Zamawiającym i Inspektorem Nadzoru.

Końce rur, łączników i elementów nietypowych powinny być przygotowane do połączenia z zastosowaniem określonej metody przed dostarczeniem na teren budowy.

Wewnętrzne i zewnętrzne pokrycia antykorozyjne powinny być wykonywane fabrycznie. Rury i kształtki powinny być dostarczone na teren budowy wraz z odpowiednią ilością materiału umożliwiającego uzupełnienie powłok ochronnych na spawach wykonanych na budowie.

Materiały

Rury stalowe winny być wykonane ze stali węglowej, stopowej i niskostopowej. Jeżeli nie podano inaczej, stal na rury stalowe ze szwem przewodowe i rury stalowe bez szwu, powinna spełniać wymagania dotyczące składu chemicznego zgodnie z obowiązującą normą. Należy dostarczyć Inspektorowi szczegółowe informacje o składzie chemicznym i zalecanych procedurach spawania.

Rury stalowe ze stali nierdzewnej austenitycznej

Stal zastosowana do produkcji rur ze stali nierdzewnej austenitycznej powinna spełniać wymagania zawarte w PN-EN 10088-1:2014-12: Stale odporna na korozję. Część 1: Wykaz stali odpornych na korozję. Skład chemicznych poszczególnych typów stali austenitycznych należy przyjmować zgodnie z Polską Normą oraz tabelą określającą równoważność gatunków stali określonych wg norm PN - EN ISO 10088, AISI/ASTM, DIN.

Stale nierdzewne austenityczne				
EN 10088	AISI / ASTM	PN	DIN	Cecha materiału
1.4310	301	1H18N9	X10CrNi18-8	-
1.4306	304L	00H18N10	X2CrNi19-11	A2
1.4307	304L	-	X2CrNi18-9	-
1.4301	304	0H18N9	X5CrNi18-10	A2
1.4303	305	-	X4CrNi18-12	-
1.4305	303 Plus	-	X8CrNi518-9	A1
1.4318	301LN	-	X2CrNi18-7	-
1.4372	201	-	X12CrMnNi17-7-5	-
1.4401	316	0H17N12M2T	X5CrNiMo17-12-2	A4
1.4404	316L	00H17N14M2	X2CrNiMo17-12-2	A4L
1.4541	321	1H18N9T/	X6CrNiTi18-10	A3
1.4541	321	1H18N10T/	X6CrNiTi18-10	
1.4541	321	0H18N10T	X6CrNiTi18-10	
1.4571	316Ti	H17N13M2T/	X6CrNiMoTi17-12-2	A5
1.4571	316Ti	H18N10MT	X6CrNiMoTi17-12-2	
1.4435	316L	0017N14M2	X2CrNiMo 18-14-3	A4L

Rury użyte w ramach niniejszego kontraktu powinny być wykonane z gatunków stali dobranych odpowiednio do środowiska i przesyłanego medium, chyba, że Inspektor zaleci inaczej.

Należy dostarczyć Inspektorowi szczegółowe informacje o składzie chemicznym i zalecanych procedurach spawania.

Produkcja

Niedozwolone są rury bez szwu o niskiej wytrzymałości klasy L i rury jakiegokolwiek klasy o średnicy nominalnej większej niż 50 mm. Spawanie doczołowe stosować w przypadku szwów podłużnych w rurach o średnicy nominalnej do 100 mm włącznie, wykonanych z blachy walcowanej o grubości nie przekraczającej 5,4 mm. Spawanie oporowe i indukcyjne stosować dla szwów podłużnych w rurach o średnicy nominalnej do 500mm włącznie, wykonanych z blachy walcowanej o grubości nie przekraczającej 10 mm. Automatyczne spawanie łukiem krytym stosować dla szwów podłużnych i spiralnych w rurach o średnicy nominalnej większej od 100mm, wykonanych z blachy stalowej o grubości nie przekraczającej 32 mm. Należy wykonać co najmniej dwie warstwy spoiny, w tym jedną wewnątrz rury.

Wszystkie rury wykańczane na zimno powinny być poddane obróbce cieplnej, podobnie jak strefy spawania oporowego lub indukcyjnego w rurach o średnicy 200 mm lub większej. Blachy i blachy grube powinny być formowane tylko przez prasowanie lub walcowanie.

Kształtki specjalne mogą być wykonane na terenie budowy (wykonanie warsztatowe), przy możliwie najszerszym wykorzystaniu odcinków wykonanych fabrycznie i zbadanych rur. Kształtki te powinni wykonać wykwalifikowani spawacze przy zastosowaniu procedur zgodnych z zaleceniami producenta stali.

Wszystkie rury powinny być starannie wykończone, bez widocznych defektów, winny pomyślnie przejść określone próby. Rury spawane doczołowo, oporowo i indukcyjnie nie mogą zawierać spawów użytych do połączenia wzdłużnego taśm stalowych.

Wymagania dla poszczególnych rodzajów rur:

- Rury stalowe ze szwem przewodowe – winny być wykonane i spełniać właściwości mechaniczne dla poszczególnych gatunków zgodnie z normą PN-EN ISO 3183, PN 10219-1, PN-EN 102019-2, PN-EN 10219-3, PN-EN 10224;
- Rury stalowe bez szwu przewodowe – winny być wykonane i spełniać właściwości mechaniczne dla poszczególnych gatunków zgodnie z normą PN-EN 10210-1, PN-EN 10210-2, PN-EN 10210-3, PN-EN 10224;
- Rury stalowe na przewody wewnętrzne wody pitnej typu O6.1.1 (ocynkowane) – winny być wykonane i spełniać właściwości mechaniczne dla poszczególnych gatunków zgodnie z normą PN-H-74200:1998,
- Rury stalowe ze stali nierdzewnej austenitycznej przewodowe – winny być wykonane i spełniać właściwości mechaniczne dla poszczególnych gatunków zgodnie z normami DIN 17455, DIN 17457 (rury spawane) oraz DIN 2462 wykonane zgodnie z DIN 17458 (rury bezszwowe).

Wymiary i dopuszczalne odchyłki grubości ścianek rur

Rury ze stali nierdzewnych austenitycznych bez szwu.

Średnica zewnętrzna rury	
Klasa	Tolerancja wg EN ISO 1127
6.2.1	$\pm 1,50\%$ lecz min. $\pm 0,75$ mm
6.3.2	$\pm 1,00\%$ lecz min. $\pm 0,50$ mm
6.3.3	$\pm 0,75\%$ lecz min. $\pm 0,30$ mm
6.3.4	$\pm 0,50\%$ lecz min. $\pm 0,10$ mm

Rury ze stali nierdzewnych austenitycznych bez szwu.

Grubość ścianki	
Klasa	Tolerancja wg EN ISO 1127
T1	± 15% lecz min. ± 0,6 mm
T2	± 12,5% lecz min. ± 0,4 mm
T3	± 10% lecz min. ± 0,2 mm
T4	± 7,5% lecz min. ± 0,15 mm
T5	± 5% lecz min. ± 0,1 mm

Ochrona przed korozją

Należy stosować rury ze stali nierdzewnej austenitycznej lub kwasoodpornej. W sytuacji, gdy to będzie niemożliwe lub nieuzasadnione dopuszcza się stosowanie powłok ochronnych rur stalowych, o ile Inspektor zaakceptuje takie rozwiązanie.

Jeżeli nie podano inaczej, rury stalowe winny być zabezpieczone przed korozją z zewnątrz i od wewnątrz. Rury i kształtki o średnicy nominalnej do 150mm włącznie powinny być ocynkowane ogniowo. Przed ocynkowaniem rury powinny być dokładnie oczyszczone z usunięciem zgorzeliny. Cynkowanie powinno być wykonane przez zanurzenie w kąpeli zawierającej wagowo co najmniej 98,5% roztopionego cynku. Cała powierzchnia rury powinna być pokryta jednorodną, przylegającą warstwą cynku, mogącą pomyślnie przejść przyjętą próbę zanurzenia w roztworze siarczanu miedzi. Ocynkowanie należy wykonać przed nagwintowaniem powierzchni złączy.

Rury i kształtki o średnicy nominalnej większej od 150 mm powinny być zabezpieczone z zewnątrz wzmocnioną otuliną bitumiczną lub smołową, a wewnątrz – wyłożeniem z zaprawy cementowej. Zabezpieczane powierzchnie powinny być dokładnie oczyszczone w celu usunięcia całej zgorzeliny, rdzy, smaru lub innych ciał obcych przez wytrawianie kwasem, użycie środków ściernych, urządzeń mechanicznych lub płomieniowe usunięcie zgorzeliny. Otulina bitumiczna lub smołowa powinna składać się z warstwy bitumu lub smoły z wypełnieniem mineralnym układanej na gorąco, o końcowej grubości 3 mm. Wzmocnienie powinno składać się z wewnętrznej warstwy welonu szklanego o gramaturze 40g/m², owiniętego spiralnie z zakładką, oddzielonego od powierzchni rury warstwą emalii o grubości co najmniej 1 mm, oraz z warstwy zewnętrznej nasyczonej bitumem lub smołą, wzmocnionej wzdłużnie tkaniną szklaną spiralnie owiniętą na zakładkę wokół rury i oddzielonej warstwą emalii o grubości co najmniej 1mm od wewnętrznego wzmocnienia szklanego.

Wyłożenie wewnątrz rury powinno składać się z odśrodkowo nakładanej zaprawy cementowej, zawierającej nie więcej niż 1000 kg na metr sześcienny cementu portlandzkiego lub cementu odpornego na agresję siarczanową oraz piasek kwarcowy o odpowiednim uziarnieniu. Stosunek wagowy wody do cementu powinien wynosić 0,30 i 0,45 : 1. Minimalna grubość wyłożenia powinna wynosić 6mm dla rur o średnicy do 325 mm włącznie, 7mm dla rur o średnicy od 325 do 610 mm, 9mm dla rur o średnicy od 610 mm do 1220 mm i 12mm dla rur o średnicy większej od 1220 mm. Grubość wyłożenia nie może przewyższać podanej wartości o więcej niż 3 mm.

Sposób zabezpieczenia każdego rodzaju rur powinien uzyskać aprobatę Inspektora Nadzoru.

Badania

Zakres oraz metodologię prowadzenia badań jakości materiałów przeznaczonych do wykonania Robót, określono w punkcie dot. kontroli jakości.

Połączenia mechaniczne – uwagi ogólne

Pomijając rury łączone przez spawanie lub za pomocą demontowalnych złączy mechanicznych, wszystkie pozostałe rury powinny posiadać fabryczne połączenia mechaniczne. Wszystkie części tych połączeń powinny być wzajemnie dopasowane i winny zapewnić długotrwałą wodoszczelność w określonych warunkach roboczych i podczas określonych prób. Konstrukcja i montaż tych połączeń powinny zapewniać niezawodność i odporność na wszelkie naprężenia powstałe w rurach lub w elementach złącza. Jeżeli nie podano inaczej, rury powinny posiadać określony system połączeń mechanicznych.

Połączenia kołnierzowe rur żeliwnych i stalowych

Kołnierze rur i łączników z żeliwa szarego i sferoidalnego powinny mieć ciśnienie znamionowe 16 barów i nawiercone odpowiednio otwory. Jeśli element, który ma być połączony z kołnierzem, będzie miał otwory rozmieszczone inaczej, wówczas w kołnierzu o grubości ścianki odpowiadającej ciśnieniu znamionowemu 16 barów należy nawiercić nowe, dopasowane otwory.

Uszczelki kołnierzy

Uszczelki stosowane w wodociągach powinny być wykonane z kauczuku etylenowo-propylenowego (EPDM lub EPM), mieć grubość 3,2 mm i zakrywać całą powierzchnię kołnierza, aby można było je dopasować do śrub mocujących.

Twardość gumy (zmierzona w międzynarodowych stopniach twardości gumy – IRHD) powinna wynosić od 66 do 75. Uszczelki należy przechowywać w suchym, chłodnym miejscu i chronić przed bezpośrednim działaniem światła słonecznego oraz odkształceniami.

Elastyczne złączki mechaniczne i łączniki kołnierzowe

Elastyczne złączki mechaniczne i łączniki kołnierzowe powinny być określonego typu i konstrukcji, a także powinny pod każdym względem pasować do rur i kształtek, z którymi mają być połączone. Powinny one wytrzymać maksymalne hydrauliczne ciśnienie próbne podane dla danego rurociągu.

Złączki powinny składać się z tulei środkowej oraz dwóch pierścieni końcowych z uszczelkami elastomerowymi. Pierścienie końcowe powinny być przykręcone za pomocą rozmieszczonych symetrycznie śrub. Tylko w przypadku średnicy zewnętrznej do 60 mm włącznie pierścienie końcowe mogą być bezpośrednio wkręcone na gwint tulei środkowej.

Jeżeli nie podano inaczej, wszystkie nakrętki, śruby i podkładki powinny być ocynkowane.

Podczas próby ciśnieniowej przeprowadzonej na budowie złączki muszą wytrzymać bez śladów nieszczelności minimalne przesunięcia kątowe i osiowe, podane w poniższej tabeli. W żadnym punkcie złączka nie może stykać się z rurą i nie może powodować naprężeń ani odkształceń rury przekraczających bezpieczne granice.

Kryteria ugięcia dla złączy i łączników kołnierzowych

Średnica nominalna (mm)	do 600	601–750	751–900	901–1200	1201–1800	> 1800
Kąt ugięcia	6°	5°	4°	3°	2°	1°
Przesunięcie osiowe (mm)	9	9	9	9	9	9

Minimalne kąty ugięcia i przesunięcia osiowe przyjmowane przez łącznik kołnierzowy powinny być równe połowie wartości podanych w powyższej tabeli dla złączy.

Powłoki ochronne powinny spełniać wymagania opisane w niniejszym rozdziale. Jeżeli nie podano inaczej, złączki i łączniki kołnierzowe powinny być pomalowane fabrycznie jedną warstwą czerwonej chlorokauczukowej farby podkładowej w celu zabezpieczenia podczas transportu.

Połączenia elastyczne tulejowe i kielichowe

Jeżeli dla określonych materiałów lub rurociągów nie podano inaczej, to podczas przeprowadzanej na budowie próby ciśnieniowej wykonane połączenia powinny wytrzymać bez śladów nieszczelności podane poniżej ugięcia i obciążenia. Nie powinno być bezpośredniego kontaktu kielicha (lub tulei) z bosym końcem rury. Złączka nie może powodować naprężeń ani odkształceń rury przekraczających bezpieczne granice.

Ugięcie kątowe (wszystkie materiały)

Nominalna średnica rury (mm)	Minimalny kąt (stopnie)
do 200	3,0
201 do 500	1,5
501 do 1350	1,0
powyżej 1350	0,5

Przesunięcie osiowe

Nie powinno być mniejsze od 10 mm lub podanej poniżej części długości najdłuższej rury albo elementu sztywno połączonych rurociągów na dowolnym złączu.

MATERIAŁ	Rurociągi ciśnieniowe	Rurociągi bezciśnieniowe
Stal,	0,2%	0,1%
Żeliwo szare, żeliwo sferoidalne,	2,3%	1,0%
Polietylen	0,7%	0,3%
PVC-U i GRP	1,2%	0,5%

Ścinanie

Złącza rur sztywnych powinny wytrzymać obciążenie ścinające równoważne 20 N na 1 mm średnicy rury, natomiast złącza rur elastycznych powinny wytrzymać obciążenie ścinające, wywołane przez pięcioprocentowe ugięcie eliptyczne bosego końca rury, stanowiącego część złącza.

Jeśli przyjęta norma nie uwzględnia próby połączeń na ścinanie, wówczas próbę taką należy wykonać według instrukcji Inspektora.

Elastomerowe uszczelnienie połączeń

Montowane na wodociągach elastomerowe pierścienie uszczelniające powinny być wykonane z kauczuku etylenowo-propylenowego (EPDM lub EPM).

Pierścienie uszczelniające stosowane w rurach kanalizacyjnych mogą być alternatywnie wykonane z kauczuku butadienowo-styrenowego (SBR).

Wszystkie pierścienie uszczelniające powinny mieć właściwości chemiczne i fizyczne, łącznie z twardością (mierzoną w międzynarodowych stopniach twardości gumy – IRHD), zgodne z materiałem, z którego wykonano rurę.

Uszczelki należy przechowywać w suchym, chłodnym miejscu i chronić przed bezpośrednim światłem słonecznym oraz odkształceniem. Uszczelki montowane w rurach termoplastycznych nie mogą zawierać składników mogących reagować z materiałem, z którego wykonano rurę.

Środki do smarowania połączeń

Środki smarowne do wykonania połączeń rur powinny być obojętne chemicznie, aby nie powodować uszkodzeń rur lub elementów złączy. Bez zgody Inspektora nie wolno stosować środków nie zalecanych przez dostawcę rur lub złączy.

Materiał ziarnisty na podsypkę i obsypkę rur

Materiałem ziarnistym na podsypkę i obsypkę rur powinien być piasek, żwir lub pospółka. Wybrany materiał z wykopów może być wykorzystany tylko we wskazanych przypadkach i po uzyskaniu pisemnej zgody Zamawiającego/Inspektora Nadzoru. Materiałem na podsypkę żwirową powinien być czysty, przepuszczalny, twardy, chemicznie, stabilny żwir naturalny, pospółka lub łamany żużel.

Materiał na podsypkę piaskową powinien zawierać nie mniej niż 90% frakcji przechodzącej przez sito 5mm i nie więcej niż 10% frakcji przechodzącej przez sito 0,2 mm.

Materiał na podsypkę rur betonowych nie może zawierać więcej niż 0,3% siarczanów, wyrażanych jako trójtlenek siarki.

Na podsypkę rur termoplastycznych lub żeliwnych w otulinie polietylenowej dopuszczalne jest użycie tylko kruszyw o zaokrąglonych ziarnach. W przypadku innych rur można stosować również kruszywa łamane.

Podsypkę i obsypkę rur o małych średnicach, tj. przyłączy o średnicy nie przekraczającej 100 mm, wykonywaną jedynie w celu zabezpieczenia rur, a nie wzmocnienia konstrukcyjnego, należy wykonać z zatwierdzonego piasku nie zawierającego ziaren o średnicy większej od 5 mm.

Próbki proponowanych materiałów należy dostarczyć Inspektorowi w celu wykonania prób i pisemnego zatwierdzenia. Próbki muszą być dostarczone z dużym wyprzedzeniem, nie później niż na 3 tygodnie przed planowanym użyciem materiałów na budowie. Jeśli materiał nie zostanie zaakceptowany, wówczas Wykonawca powinien zmienić skład materiału lub zdobyć inny materiał możliwy do zaakceptowania.

Materiał ten będzie wykorzystywany do wszystkich odpowiednich części robót, o ile Inspektor Nadzoru nie zleci na piśmie używania jeszcze innego materiału. Inspektor Nadzoru może zażądać od Wykonawcy dostarczenia dodatkowych próbek w celu przeprowadzenia rutynowych prób. Przez cały okres układania rur Wykonawca powinien mieć na terenie budowy dostęp do aparatury potrzebnej do przeprowadzania wymaganych prób.

Wybrany materiał z wykopu na podsypkę i obsypkę

Materiał powinien być jednorodny, obojętny chemicznie i łatwo zagęszczalny. Nie może zawierać korzeni ani innych części roślinnych, gruzu ani odpadów budowlanych, gliny ani kamieni zatrzymywanych na sicie o oczku 2 mm, lodu ani minerałów rozpuszczalnych w wodzie gruntowej.

Armatura – materiały

Stopy aluminium

Stopy aluminium należy dobrać pod względem właściwości odpowiadających przeznaczeniu zespołu, metody wytwarzania i warunków ekologicznych. Jeżeli nie podano, ani nie wyszczególniono inaczej, należy stosować stopy aluminium o następujących symbolach ISO:

na odlewy	do przeróbki plastycznej
A1 Si7 Mg	Al Mg 4,5 Mn
lub	lub
A1 S6.7.12	Al S6.7.1 Mg Mn

Wykonawca może zaproponować inne stopy, jeśli producent uzna ich właściwości za bardziej odpowiednie dla danego zastosowania lub lepsze ze względu na uwarunkowania ekologiczne albo fizyczne.

Stal

Konstrukcje stalowe powinny spełniać wymagania przyjętej normy, a tam gdzie to podano, powinny być ocynkowane ogniowo w zakładach producenta.

Stal nierdzewna austenityczna

Wykonawca winien stosować gatunki stali nierdzewnej austenitycznej, zgodnie z zaleceniami producenta z uwzględnieniem ich właściwości i cech charakterystycznych uznanych za najbardziej odpowiednie dla danego zastosowania lub ze względu na uwarunkowania ekologiczne albo fizyczne. Dla podstawowych elementów w części opisowej PFU podano wymagany gatunek stali wg normy AISI.

Wzmocniona żywica termoutwardzalna

Niniejsza klauzula obejmuje wyroby wykonane ze wzmocnionej żywicy termoutwardzalnej, z wyjątkiem rur wykonywanych maszynowo, dla których wymagania podano wyżej. Wzmocniona żywica termoutwardzalna powinna spełniać wymagania podane poniżej. Specyfikacja projektowania, materiałów, konstrukcji, kontroli i prób laminatów ze wzmocnionych żywic termoutwardzalnych powinna spełniać wymagania przyjętej normy.

Żywice

Dopuszcza się stosowanie żywic izoftalowych, tereftalowych oraz bisfenolopoliestrowych i estru winylowego spełniające przyjętą normę. Stosowane żywice powinny mieć odkształcenie do rozerwania minimum 3% dla całkowicie utwardzonej lanej żywicy oraz temperaturę ugięcia pod obciążeniem co najmniej 55°C.

Barwniki i żywice opóźniające palenie (lub wypełniacze) mogą być używane tylko wtedy, jeśli zostały wyszczególnione lub zamówione na piśmie. Żywice nie powinny zawierać żadnych chemicznych dodatków, o ile nie jest to konieczne ze względu na kontrolę lepkości.

Należy dopilnować, aby na powierzchni laminatu nie powstawały pęcherzyki powietrza. Dodanie wosku parafinowego lub podobnych dodatków musi być zgodne z zaleceniami producenta żywicy.

Jeśli wymagana jest ochrona przed szkodliwym działaniem promieniowania ultrafioletowego, można ją zapewnić przez nałożenie odpowiedniego półprzezroczystego środka ochronnego na zewnętrznych warstwach laminatu.

Utwardzanie

Sposób utwardzania powinien być zgodny z zaleceniami producenta żywicy. Przed odbiorem laminatów w zakładzie wytwórczym producent powinien wykazać, że laminat został prawidłowo utwardzony.

Wzmocnienie

Wzmocnienie z maty szklanej typu E powinno spełniać wymagania przyjętej normy i powinno być I klasy jakości z maksymalną wagą do 600 g/m².

Włókno szklane typu E z niedoprzędem powinno spełniać wymagania przyjętej normy i mieć maksymalną wagę do 800 g/m².

Welon szklany typu C (lub welon z włókna sztucznego, zatwierdzony przez Inspektora) należy zastosować do wzmocnienia wszystkich wewnętrznych i zewnętrznych warstw żywicy w laminacie.

Dozwolone jest również zastosowanie włókna szklanego o wysokiej kwasoodporności.

Struktura laminatu

Laminat powinien wytrzymać wszystkie obciążenia, jakie zazwyczaj występują podczas eksploatacji, oraz dodatkowe obciążenia powstałe podczas przenoszenia lub montażu gotowego wyrobu. Szczegóły dotyczące konstrukcji proponowanego laminatu należy przedłożyć Inspektorowi do akceptacji.

Przy wystąpieniu najbardziej niekorzystnych obciążeń dopuszczalne będzie w laminacie 0,2%-owe odkształcenie teoretyczne. Jeżeli nie podano inaczej w odniesieniu do poszczególnych elementów, we wszystkich punktach powinna być zachowana minimalna grubość laminatu wynosząca 4 mm, nawet na powierzchniach nad i pod elementami usztywniającymi.

Elementy usztywniające mogą być wykorzystane do zwiększenia sztywności konstrukcji. W miejscach tych minimalna zawartość szklanego wzmocnienia powinna wynosić $1,8 \text{ kg/m}^2$. Elementy usztywniające mogą być wykonane z materiałów:

1. pianka poliuretanowa,
2. sklejka wodoodporna,
3. inne materiały zaakceptowane na piśmie przez Inspektora.

Elementy usztywniające nie mogą być wykonane ze stali ani profili stalowych, o ile nie zostało to wcześniej zaakceptowane na piśmie przez Zamawiającego/Inspektora Nadzoru. Dopuszczalne odchyłki wymiarowe dla prasowanych wzmocnionych żywic termoutwardzalnych przedstawia poniższa tabela:

Grubość nominalna (mm)	Forma otwarta (mm)	Forma zamknięta (mm)	Wypraski z metalowym stemplem (mm)
poniżej 1,5	+0,50 -0,25	$\pm 0,20$	$\pm 0,18$
1,5–3	$\pm 0,75$	$\pm 0,30$	$\pm 0,20$
3–6	$\pm 1,1$	$\pm 0,50$	$\pm 0,30$
6–12	$\pm 1,5$	$\pm 0,75$	$\pm 0,40$
12–25	$\pm 2,0$	$\pm 1,4$	$\pm 0,50$
25 i więcej	$\pm 3,0$	$\pm 1,9$	$\pm 0,65$

Ogłędziny

Wszystkie elementy wykonane ze wzmocnionej żywicy termoutwardzalnej będą w dowolnym czasie poddane ogłędzinom w celu sprawdzenia, czy spełniają poniższe wymagania. Dla celów niniejszego podpunktu termin „powierzchnia odporna na korozję” oznacza jedno z pokryć antykorozyjnych.

Wykończenie powierzchni

Nie dopuszcza się żadnych drobnych pęknięć pokrycia żelowego ani warstw nasyconych żywicą. Na powierzchniach prasowanych i odpornych na korozję mogą występować niewielkie obszary wyschniętej żywicy o średnicy nie przekraczającej 6 mm, jeśli są trwałe. Wada ta nie może obejmować więcej niż 0,5% powierzchni. Nie mogą występować żadne obszary wyschniętej żywicy na innych powierzchniach po ich naprawie.

Zarysowania

Na powierzchniach prasowanych lub odpornych na korozję są dopuszczalne rysy o głębokości do 0,2 mm bez konieczności naprawy, jeśli włókno szklane nie zostało odsłonięte. Rysy o głębokości większej od 0,2 mm, lecz nie przekraczającej 0,5 mm są dopuszczalne, o ile nie osłabiają materiału. Długość wszystkich

rys nie może przekraczać 200 mm na 1 metrze kwadratowym. Alternatywnie, obszar pokryty zgrupowanymi drobnymi rysami nie może zajmować więcej niż 1% powierzchni.

Zarysowania na innych powierzchniach mogą być naprawiane, pod warunkiem że nie naruszy to spójności struktury laminatu.

Pęknięcia

Na powierzchniach prasowanych i odpornych na korozję nie może być pęknięć o głębokości większej niż 0,5 mm lub o głębokości powodującej odsłonięcie włókna szklanego. Dopuszczalne są naprawione pęknięcia o głębokości do 0,5 mm i długości nie przekraczającej 200 mm, nie odstaniające włókna szklanego, pod warunkiem że występuje co najwyżej jedno takie pęknięcie na 5 metrach kwadratowych powierzchni.

Na innych powierzchniach pęknięcia o długości nie przekraczającej 200 mm mogą być naprawiane pod warunkiem, że nie naruszą spójności laminatu.

Pęknięcia rozbiegające się z jednego punktu są dopuszczalne po naprawie pod warunkiem, że mieszczą się w okręgu o średnicy 100mm i zajmują co najwyżej 0,2% powierzchni wypraski.

Puste przestrzenie

Puste przestrzenie lub pęcherze powietrza na powierzchniach prasowanych bądź odpornych na korozję mogą być naprawiane, jeśli mają średnicę nie większą niż 2 mm i głębokość do 1 mm, pod warunkiem, że występują pojedynczo, a ich sumaryczna powierzchnia nie przekracza 0,5% całkowitej powierzchni wypraski.

Puste przestrzenie na innych powierzchniach mogą być naprawiane, jeśli wnikają nie więcej niż na 20% grubości laminatu i zajmują nie więcej niż 3% powierzchni.

Protuberancje

Nie dopuszcza się żadnych włókien wystających z laminatu. Pomarszczenia i pofalowania powinny być rozmyte, a powierzchnia w tych miejscach powinna być ciągła. Wady te nie mogą mieć głębokości większej niż 3 mm lub $\frac{1}{4}$ grubości laminatu, w zależności od tego, która z tych wartości jest mniejsza. Wady te nie mogą występować masowo na pojedynczej wyprasce i nie mogą powtarzać się w całej partii wyprasek.

Wtrącenia i rozwarstwienia

Nie dopuszcza się żadnych widocznych wtrąceń innych materiałów oprócz dozwolonych wypełniaczy i ziaren. Nie może być widoczne żadne rozwarstwienie laminatu.

Próbny montaż

Należy wykonać próbny montaż wystarczającej liczby wytworzonych elementów konstrukcyjnych, aby wykazać ich wzajemne dopasowanie.

Zawory – wymagania ogólne

Zawory powinny być klasyfikowane według ciśnienia znamionowego (maksymalne ciśnienie robocze w temperaturze 20°C), wyrażonego w barach.

Jeżeli nie zaznaczono inaczej, wszystkie zawory powinny się otwierać w kierunku przeciwnym do ruchu wskazówek zegara za pomocą napędu ręcznego. Maksymalna siła przyłożona do obwodu koła ręcznego, potrzebna do otwarcia zaworu przy maksymalnym ciśnieniu nie zrównoważonym, nie może przekraczać 250N. Jeżeli nie zaznaczono lub nie ustalono inaczej, wszystkie koła ręczne powinny być wykonane z

metal i posiadać odlane napisy określające „otwarty” i „zamknięty” oraz strzałki określające kierunek obrotu.

Wszystkie typy zaworów powinny być odporne na korozję w warunkach otoczenia i każda ich część wykonana z materiału nieodpornego na korozję musi być odpowiednio zabezpieczona. Powłoki malarskie powinny być zgodne z zaleceniami dotyczącymi poszczególnych zaworów. W przypadku instalacji kanalizacyjnych nie wolno bez zgody Inspektora stosować nylonu ani innych materiałów termoplastycznych wrażliwych na siarkowodór.

Próby robocze zaworów o średnicy nominalnej większej od 300 mm są zazwyczaj przeprowadzane komisyjnie. Próby robocze innych zaworów nie wymagają komisyjnego odbioru, chyba że tak postanowi lub zażąda Inspektor Nadzoru.

Przed dostarczeniem na teren budowy wszystkie powierzchnie robocze powinny być dokładnie oczyszczone, a powierzchnie metalowe zabezpieczone smarem. Wykonawca zapewni pierwsze napełnienie olejem, smarem i podobnymi materiałami niezbędnymi do prawidłowej regulacji i obsługi zaworów i zastawek. Podczas transportu i składowania elementy winny być właściwie zabezpieczone.

Zasuwy na rurociągach ściekowych i osadowych

Wymagania ogólne

Jeżeli nie podano wyższej wartości, zasuw powinny mieć ciśnienie znamionowe odpowiednie do warunków pracy w miejscu lokalizacji zasuw, dla danej instalacji.

O ile nie podano inaczej w szczegółowych wymaganiach Zamawiającego, ramy, trzpienie i zawieradła zsuw powinny być wykonane ze stali gat. min. EN 1.4301 (AISI 304). Nie dopuszcza się stosowania zsuw wzniosowych, o ile nie wskazano tego wprost w wymaganiach szczegółowych. Na instalacjach technologicznych, w obiektach i kanałach, należy przewidzieć zastosowanie zsuw nożowych, szczegółowo opisanych niżej. Wskaźniki, napędy ręczne, nasadki kluczy, przedłużenia trzpieni, mechanizm obrotowy, urządzenia blokujące i inne wyposażenie należy zamontować zgodnie ze specyfikacjami i rysunkami.

Wszystkie zasuw powinny być sprawdzone pod kątem otwierania przy zastosowaniu zatwierdzonej metody i powinny być szczelne przy poddaniu na działanie ciśnienia wynikającego z obowiązującej próby szczelności.

Zasuw nożowe

Zasuwa nożowa stanowi typ zaworu dwustronnie szczelnego. Każda zasuw nożowa winna mieć zwartą budowę umożliwiającą jej zamontowanie między kołnierzami rurociągu. Stosowane zasuw nożowe winny charakteryzować się co najmniej niżej określonymi cechami technicznymi:

- zabudowa międzykołnierzowa;
- zawieradło ze stali nierdzewnej nie gorszej AISI 304 (1.4301),
- korpus dwuczęściowy wykonany z żeliwa szarego min. EN-GJL-250 lub sferoidalnego min. EN-GJS-400-15 z pokryciem antykorozyjnym proszkowym epoxy,
- uszczelnienie poprzeczne zasuw – profilowo-wargowe wykonane z elastomeru. Docisk uszczelnienia realizowany poprzez sprężenie masy plastycznej, znajdującej się wewnątrz uszczelki elastomerowej.

Konstrukcja uszczelnienia musi umożliwiać:

- doszczelnienie podczas pracy zasuw (bez potrzeby wyłączania rurociągu z pracy i demontażu zasuw);
- uzupełnienie masy uszczelniającej podczas pracy zasuw na pracującym rurociągu, pod ciśnieniem, bez konieczności demontażu uszczelnienia oraz bez konieczności rozszczelnienia rurociągu;
- nie dopuszcza się stosowania zasuw nożowych uszczelnionych dławicowo;
- uszczelnienie w kierunku przepływ – obwodowe elastomerowe (NBR), umieszczone w korpusie w sposób zapobiegający wycieraniu przez przepływające medium (brak tzw. stref martwych), uszczelnienie oraz jego osłona nie mogą zawężać światła przepływu
- konstrukcja korpusu zapobiegająca zaleganiu medium w przestrzeni uszczelniającej podczas zamykania noża (nisze płuczące ułatwiające wymywanie zanieczyszczeń);
- kształt dolnej krawędzi noża zapobiegający klinowaniu się - do DN200 prosty, powyżej DN200 łuk o kącie rozwarcia nie większym niż 60°;
- szczelność zasuw w obu kierunkach;
- dolna część płyty noża sfazowana w celu utworzenia turbulencji medium (pod koniec zamykania zasuw wypłukuje się ewentualne osady);
- wszystkie elementy łączne, śruby, nakrętki, podkładki wchodzące w skład armatury w wykonaniu stal nierdzewna A2;
- dla całego zakresu średnic zachowana klasa szczelności A (wg PN-EN 12266-1);
- długość zabudowy wg normy PN-EN 558;
- wszystkie zasuw/zastawki powinny pochodzić od jednego producenta,.

Dla zasuw zdalnie sterowanych należy stosować typowe napędy elektryczne. Wyposażenie układu napędowego winno być kompletne, umożliwiać zdalne sterowanie zasuwą i zapewniać przesyłanie sygnałów o jej stopniowym otwarciu (z podaniem stopnia), pełnym otwarciu i całkowitym zamknięciu. Napędy zasuw winny być wyposażone w szczególności w: wyłączniki krańcowe (otwarty/zamknięty), wyłączniki momentowe oraz lokalny wskaźnik otwarcia. Każda zasawa z napędem zdalnie sterowanym winna być wyposażona również w ręczny napęd awaryjny, wyposażony w skrzynki uliczne do zasuw, jeśli konieczne.

Obudowy sztywne i teleskopowe do zasuw powinny spełniać co najmniej poniższe wymagania:

- łeb do klucza wykonany z żeliwa sferoidalnego,
- trzpień o pełnym przekroju i rura do klucza wykonane ze stali AISI 304 (EN 1.4301) lub St 37-2 ocynkowanej ogniowo,
- przejście pręta przez górną pokrywę uszczelniającą obudowy zabezpieczone przed przedostawaniem się zanieczyszczeń,
- rura przesuwna i ochronna wykonana z PE,
- nakrętka (nasada) wrzeczona wykonana z żeliwa sferoidalnego o przekroju kwadratowym z równą grubością ścianki na całym obwodzie,
- połączenie z nasadą wrzeczona za pomocą elementu (zawlecza, śruba itp.), wykonane ze stali nierdzewnej.

Przepustnice żeliwne (zawory motylkowe)

Korpusy przepustnic powinny być wykonane z żeliwa szarego lub żeliwa sferoidalnego, a tarcze z żeliwa sferoidalnego, stali nierdzewnej austenitycznej lub spizu. Wały i wewnętrzne elementy mocujące powinny

być wykonane ze stali nierdzewnej austenitycznej. Zawory o średnicy ponad 300 mm powinny posiadać łożyska zamknięte, samosmarujące i wymienne uszczelki. Jeżeli nie podano inaczej, to:

- uszczelki powinny być sprężyste,
- zawory powinny posiadać koło ręczne i przekładnię ślimakową całkowicie zamkniętą w żeliwnej obudowie,
- dla średnic powyżej 150 mm zawory powinny zamykać się szczelnie podczas prób przeprowadzonych zgodnie z przyjętą normą. Przy zadanym ciśnieniu nie mogą wystąpić żadne wycieki,
- zawory powinny mieć ciśnienie znamionowe 10 barów. Kołnierze powinny mieć ciśnienie znamionowe 16 barów i odpowiednie otwory.

Zastawki i jazy ze stali nierdzewnej

Ramy, wsporniki, zasuw i kolumny zastawek i jazów powinny być wykonane ze stali nierdzewnej austenitycznej (w wykonaniu materiałowym min, AISI 304, EN 1.4301). Zasuw zastawek winny być odpowiednio wzmocnione i wytrzymać odkształcenia mogące uszkodzić połączenia lub uszczelki między poszczególnymi elementami przy najwyższym dopuszczalnym ciśnieniu. Prowadnice zastawek powinny być wykonane z tworzywa sztucznego i uszczelnione wykładziną elastomerową.

Współpracujące powierzchnie zasuw, jazów i prowadnic powinny być wykonane i precyzyjnie obrobione lub uformowane, aby zapewnić wodoszczelność w pozycji zamkniętej.

Przedłużone trzpienie, jeśli będą wymagane, powinny być wykonane z ze stali nierdzewnej austenitycznej (w wykonaniu materiałowym min, AISI 304, EN 1.4301) , o ile nie podano inaczej. Napędy powinny być zamocowane na przegubach uniwersalnych.

Trzpienie wzniosowe montowane poza budynkami powinny być osłonięte pokrywą z tworzywa sztucznego lub metalu odpornego na korozję i czynniki atmosferyczne.

Żeliwne zawory zwrotne

Kłapy i ramy powinny być wykonane z żeliwa sferoidalnego. Współpracujące powierzchnie kłap i ram powinny być z materiału nieżelaznego (oprócz aluminium) i obrobione, aby zapewnić szczelność w położeniu zamkniętym.

Wszystkie kłapy powinny być zamocowane na dwóch zawiasach z odchyleniem od pionu. Sworznie zawiasów i współpracujące powierzchnie powinny być nasmarowane podczas montażu. Następnie powinny być nasmarowane przez zapakowaniem, a później po zamontowaniu.

Zawory odpowietrzające

Jeżeli nie podano inaczej, zawory odpowietrzające powinny posiadać dwa otwory w jednym zespole i jedno złącze do połączenia z rurociągiem. Wszystkie zawory powinny być zabezpieczone przed pneumatycznym zamknięciem. Powinny się zamykać po całkowitym odprowadzeniu powietrza.

Zawory używane w instalacji kanalizacyjnej lub ściekowej powinny być zabezpieczone przed zatkanie przez cząstki stałe i powinny posiadać dodatkową komorę pływakową o dużej pojemności, aby ochronić gniazdo zaworu i otwór przed kontaktem z cieczą. Pływak i prowadnice takich zaworów powinny być wykonane ze stali nierdzewnej austenitycznej.

Jeżeli nie podano inaczej, zawory odpowietrzające powinny posiadać minimalne ciśnienie znamionowe 10 barów. Kołnierze powinny mieć ciśnienie znamionowe 16 barów i odpowiednie otwory.

Hydranty przeciwpożarowe

Hydranty przeciwpożarowe, naziemne i podziemne powinny spełniać wymagania normy PN-EN 1074-6:2009.

Oznakowanie zaworów, zastawek i hydrantów

Zawory, zastawki, hydranty i inne podobne wyposażenie powinno być oznakowane poprzez:

- I. Wybite lub wytłoczone na głównym korpusie lub odlewie ramy:
 - nazwa lub charakterystyczne logo producenta,
 - norma, zgodnie z którą wyposażenie zostało wyprodukowane,
 - klasa ciśnienia (jeśli dotyczy),
 - wielkość nominalna,
 - na zaworach jednokierunkowych strzałka wskazująca kierunek przepływu.
- II. Wyraźnie namalowane lub oznakowane etykietą na korpusie głównym i na opakowaniu:
 - waga w tonach lub kilogramach,
 - symbol urządzenia podany w dokumentacji umowy lub na rysunkach,
 - nazwa Zamawiającego i nazwa lub numer projektu albo umowy.

Hydrauliczne i pneumatyczne siłowniki zaworów i zastawek

Jeżeli nie podano inaczej, wszystkie siłowniki pneumatyczne i hydrauliczne sterujące zaworami i zastawkami powinny być urządzeniami tłokowymi podwójnego działania z cylindrem przystosowanym do sprężonego powietrza lub oleju, zgodnie ze specyfikacją. Powinny być przystosowane do sterowania ręcznego i automatycznego.

Siłowniki zaworów powinny być zamontowane przy użyciu odpowiedniego elementu dystansowego bezpośrednio na pokrywie zaworu. Siłowniki zastawek należy zamontować na platformie roboczej, używając w razie potrzeby przedłużonego trzpienia.

Siłowniki powinny posiadać wyskalowany wskaźnik, pokazujący stopień otwarcia oraz wyłączniki krańcowe, jeśli tak podano w specyfikacji. Siłowniki powinny posiadać całe niezbędne wyposażenie pomocnicze, takie jak orurowanie, zawory ręczne, kurki odcinające, manometry i zespoły hydrauliczne lub pneumatyczne.

Siłowniki zasuw, zastawek, przepustnic, jazów

Silnikowe siłowniki elektryczne zaworów i zastawek powinny posiadać całkowicie zamkniętą jednostkę napędową z przekładnią redukcijną oraz napęd ręczny. Siłowniki powinny posiadać wyłączniki krańcowe oraz ograniczniki momentu obrotowego zabezpieczające przed przekroczeniem zakresu roboczego. Jeżeli nie podano inaczej, każda jednostka napędowa powinna posiadać ogrzewacz, przyciski, przełącznik sterowania zdalnego i lokalnego oraz obwody sygnalizujące otwarcie lub zamknięcie zasuw. Wszystkie te elementy powinny być umieszczone w obudowie odpornej na czynniki atmosferyczne ze skrzynką zacisków, posiadającą dławiki kablowe do doprowadzenia przewodów zasilających, lamp sygnalizacyjnych i sygnałów sterujących. W przypadku zdalnego sterowania 24V należy zamontować przekaźniki pośrednie. W ramach dostawy napędów elektrycznych, wymaga się zapewnienia obsługi gwarancyjnej urządzeń oraz szkolenia personelu Użytkownika z zakresu eksploatacji, obsługi, parametryzacji urządzeń bezpośrednio przez autoryzowany serwis producenta w Polsce.

Wymagania dla napędów elektrycznych, regulacyjnych i otwórz/zamknij, armatury (zasuwy, zastawki, przepustnice, zawory, przelewy, jazy i.in.) stanowią:

- 1) Napędy należy dobierać wg normy 22153:2021-09 Napędy elektryczne do armatury przemysłowej -- Wymagania ogólne.
- 2) Moment obrotowy i czas zamknięcia dobierać zgodnie z założeniami projektowymi lub wytycznymi producenta/inwestora armatury na której zostanie zamontowany napęd.
- 3) Nastawy momentowe niezależne dla obu kierunków pracy, kontrola momentu obrotowego aktywna także w trakcie przesterowania ręcznego.
- 4) Napęd powinien mieć możliwość zabudowy na armaturze i pracować w dowolnej pozycji.
- 5) Zakres temperaturowy niezakłóconej pracy: -30 +70°C.
- 6) Zasilanie 3-fazowe AC 400V/50Hz.
- 7) Rodzaj pracy: dla napędów zamknij/otwórz S2-15min, napędów regulacyjnych S4-25% z programowaną płynną redukcją prędkości.
- 8) Napęd wyposażony w pojedyncze wielopinowe przyłącze elektryczne typu gniazdo-wtyk, trwałe (odporne na wyłamanie) zabezpieczenie przed nieprawidłowym podłączeniem wtyczki z gniazdem. W miejscach zagrożonych zalaniem przyłącze elektryczne przystosowane do podwójnego zabezpieczenia przed przeciekami z dławików(tzw. double sealed). Odłączenie wtyki napędu nie spowoduje przerwania komunikacji BUS na pozostałych urządzeniach.
- 9) Napęd malowany proszkowo w klasie zabezpieczenia antykorozyjnego co najmniej C5-M wg ISO 12944 -2, grubość powłoki minimum 140µm.
- 10) Stopień ochrony min. IP68.
- 11) Zabudowany, mechaniczny wskaźnik położenia na napędzie.
- 12) Napędy powinny być wyposażone w metalowe pokrętła umożliwiające sterowanie ręczne, automatycznie odłączone w sterowaniu elektrycznym oraz sygnalizację aktywowania pracy ręcznej.
- 13) Budowa napędów – modułowa, bez elementów łatwo zahaczających, typu: haczykowane dźwignie lub wystające poza obudowę pręty.
- 14) Zachowanie ciągłej samohamowności napędu w trakcie pracy, postoju oraz podczas przełączania między trybami ręczny/elektryczny.
- 15) Napędy wyposażone w grzałki antykondensacyjne.
- 16) Sterowanie zdalne napędów realizowane przez Profibus DP, z płytą magistrali z zabezpieczeniem przepięciowym, umiejscowioną w przyłączy wtykowym w klasie min. IP68.
- 17) Głowica sterownika (integralny układ sterowania) musi posiadać możliwość zabudowy w wersji rozdzielnej napędu.
- 18) Pozioma orientacja pulpitu sterowania lokalnego niezależnie od sposobu zamontowania napędu na armaturze;
- 19) Pulpit sterowania lokalnego z przyciskami: Otwórz-Stop-Zamknij-Reset, z preselektorem wyboru blokowanym kłódką Zdalny-0-Lokalny, z min. 6 diodami sygnalizacyjnymi i wyświetlaczem graficznym podświetlanym, menu w języku polskim, sygnalizacja awarii przez zmianę koloru wyświetlacza, np. na czerwony.
- 20) Napęd elektryczny posiadający możliwość pełnego konfigurowania jego parametrów za pomocą przycisków umieszczonych na obudowie, bez dodatkowych urządzeń i narzędzi.
- 21) Układ sterowania napędu wyposażony w elektromagnetyczny układ pomiaru przebytej drogi ograniczający zakres regulacji oraz układ pomiaru momentu obrotowego zabezpieczający armaturę przed przeciążeniem.

- 22) Napędy wyposażone w funkcje diagnostyczne tj.: rejestr błędów, rejestracja liczby cykli pracy, wykres momentu obrotowego do diagnostyki armatury, funkcje by-pass rozruchu.
- 23) Komunikacja z komputerem do konfiguracji i diagnostyki napędów przez interfejs Bluetooth (oprogramowanie w ramach dostawy napędów).
- 24) W ramach dostawy urządzeń wymagane jest zapewnienie obsługi gwarancyjnej i pogwarancyjnej bezpośrednio przez autoryzowany serwis producenta z magazynem części zamiennych w Polsce, z uwagi na czas niezbędny do serwisu i ewentualnej wymiany elementów i części zamiennych.
- 25) W ramach dostawy napędów elektrycznych, wymaga się przeprowadzenia szkolenia z obsługi i parametryzacji urządzeń.
- 26) W ramach uruchomienia, wymaga się obecności autoryzowanego serwisu producenta napędów, protokół z uruchomienia należy załączyć do dokumentacji powykonawczej.
- 27) Wykonawca winien przedstawić referencje proponowanego dostawcy napędów z podobnych obiektów (zbliżona technologia pracy), dla minimum 5 inwestycji z ostatnich 5 lat.
- 28) Nie dopuszcza się stosowania urządzeń prototypowych.

Dopuszcza się zastosowanie jednego standardu sterowania napędów dla wszystkich napędów (regulacyjnych i odcinających) – wówczas powinien to być standard Profibus DP. W takim wypadku należy uwzględnić dla wszystkich jednostek wymagania stawiane napędom regulacyjnym, z uwzględnieniem odmiennych reżimów pracy urządzeń dla zadań regulacyjnych i zadań otwórz/zamknij (klasa pracy A lub B dla otwórz/zamknij, oraz klasa C dla zadań regulacyjnych wg normy PN-EN ISO 22153:2021-09).

W ramach dostawy napędów elektrycznych wymaga się zapewnienia szkolenia obsługi obiektu z zakresu eksploatacji, obsługi, parametryzacji urządzeń, bezpośrednio przez autoryzowany serwis producenta oraz zapewnienia obsługi gwarancyjnej bezpośrednio przez autoryzowany serwis producenta.

Z uwagi na warunki eksploatacyjne i gwarancyjne Zamawiający oczekuje, aby wszystkie napędy dla zasuw, zastawek, jazów, przepustnic dostarczane w ramach Umowy pochodziły od jednego producenta.

Wymaga się zastosowania napędów renomowanego producenta. W celu zatwierdzenia wniosku materiałowego w tym zakresie, na wezwanie Zamawiającego lub Inspektora Nadzoru, Wykonawca dostarczy listę referencyjną obiektów wodno-ściekowych ze sprawnie działającymi instalacjami, na których pracuje co najmniej 10 napędów elektrycznych danego producenta, lista powinna obejmować co najmniej 5 oczyszczalni ścieków ze sprawnie działającymi instalacjami.

Studzienki rewizyjne betonowe

Prefabrykowane studzienki kanalizacyjne należy wykonać jako wyroby budowlane, przeznaczone do wbudowania w sieci kanalizacyjne. Studzienki muszą spełniać podstawowe wymagania w stosunku do obiektów budowlanych, określonych w odrębnych przepisach, dotyczących:

- bezpieczeństwa konstrukcji,
- bezpieczeństwa użytkowania,
- odpowiednich warunków bhp oraz ochrony środowiska.

Studzienki kanalizacyjne i zwężki zgodne z DIN 4034. Do produkcji winien być użyty beton B-45, wodoszczelny (W-8), mało nasiąkliwy ($n_w < 4\%$) i mrozoodporny (F-50). Elementy prefabrykowane winny być oznaczone w sposób trwały i pełny. Ich wykonanie winno spełniać wymagania odpowiednich norm.

Elementy wyposażenia studni:

Dno studzienki

Dno studzienki należy wykonywać jako element prefabrykowany, betonowy, stanowiący monolityczne połączenie kręgu i płyty dennej. W dnie studzienki powinno być wykonane wyprofilowane koryto (kineta) przeznaczone do przepływu ścieków i łączenia kanałów oraz spocznik (powierzchnia dna pomiędzy kinetą, a ścianą komory roboczej).

Kineta w dolnej części, do wysokości połowy średnicy kanału powinna posiadać przekrój poprzeczny zgodny z przekrojem kanału, a w górnej części ściany pionowe do wysokości równej, co najmniej jednej czwartej średnicy kanału. W przypadku zmiany średnicy kanału kineta stanowi przejście z jednego przekroju w drugi. Niweleta dna kinety i spadek podłużny powinien być dostosowany do spadku kanałów dopływowych i kanału odpływowego, spadek spocznika powinien wynosić 5% w kierunku kinety.

Element prefabrykowany stanowiący dno studzienki powinien być fabrycznie wyposażony w stopnie złazowe.

Ściany komory roboczej

Kręgi powinny być łączone z elementem dna oraz pomiędzy sobą za pomocą uszczelek gumowych, stożkowych, wykonanych specjalnie do łączenia prefabrykatów. Do ich montażu należy użyć smarów poślizgowych. Smarem poślizgowym należy pokryć zewnętrzną powierzchnię uszczelki umieszczonej na dolnym elemencie studni i wewnętrzną powierzchnię „zamka” górnego elementu studni nakładanego na uszczelkę. Kręgi powinny być fabrycznie wyposażone w stopnie złazowe.

Przejścia rurociągów przez ściany

Przejście kanałów przez ściany studzienek muszą być wykonane jako szczelne w stopniu uniemożliwiającym infiltrację wody gruntowej i eksfiltrację ścieków. W ścianach studzienek powinny być fabrycznie osadzone króćce połączeniowe dla kanałów i przyłączy kanalizacyjnych wykonanych dla rur przewidywanych do zamontowania.

Przykrycia studzienek

Do przykrycia studzienek nie narażonych na obciążenia dynamiczne można stosować zwężki redukcyjne. Przy występowaniu obciążeń dynamicznych należy stosować żelbetowe płyty pokrywowe z otworem włazowym zgodnie z DIN 4034.

Zwężki redukcyjne i płyty pokrywowe powinny być łączone z kręgami za pomocą uszczelek gumowych. Do regulacji wysokości osadzenia włazu należy stosować pierścienie dystansowe. Pierścienie dystansowe należy łączyć za pomocą zaprawy betonowej o grubości warstwy połączeniowej do 10 mm.

Stopnie złazowe

W prefabrykowanych elementach studzienek stopnie złazowe muszą być fabrycznie osadzone, zamontowane mijankowo, w dwóch rzędach, w odległości pionowej 30 cm oraz w odległości poziomej, w osi stopni, ok. 27 cm. Stosowane stopnie powinny być wykonane z żeliwa szarego i zabezpieczone lakierem asfaltowym lub powlekane otuliną tworzywową, z powierzchnią antyoblodzeniową.

Włazy kanałowe

Elementy pokrywowe (zwężki, płyty) powinny mieć otwory przystosowane do włazów kanałowych o średnicy $D = 625\text{mm}$ wg PN-EN 124-1:2015-07. W terenach zielonych należy stosować włazy klasy C-250, a w drogach D-400.

Izolacje

Studzienki należy izolować z zewnątrz dwiema warstwami roztworu asfaltowego i dwiema warstwami lepiku. W przypadku studzienek na kanalizacji sanitarnej przewiduje się również analogiczną izolację od wewnątrz. Nie przewiduje się izolacji antykorozyjnej.

Pokrywy włazów, ramy i skrzynki wpuszczone

Pokrywy włazów, ramy i skrzynki wpuszczone powinny być zbudowane zgodnie z wymiarami, przeznaczeniem i projektami podanymi na rysunkach i specyfikacjach. Jeżeli nie podano inaczej, wszystkie pokrywy włazów i ramy powinny być wykonane z żeliwa szarego lub sferoidalnego, powinny nie być wentylowane. Jeżeli nie podano inaczej, pokrywy włazów powinny mieć minimalny otwór 675mm x 675mm.

Skrzynki wpuszczone powinny być również wykonane z żeliwa szarego lub sferoidalnego. Jeżeli nie podano inaczej, skrzynki wpuszczone oraz pokrywy i komory włazów powinny mieć odlane napisy określające funkcję armatury lub konstrukcję.

Spodnie powierzchnie pokryw i ram narażone na działanie oparów ściekowych powinny być fabrycznie zabezpieczone za pomocą systemu pokryć, odpowiedniego dla danego środowiska. Jeśli wymaga tego specyfikacja, pokrywy powinny być również zabezpieczone za pomocą gazoszczelnej laminatowej płyty uszczelniającej. Płyty uszczelniające powinny być zamontowane w wystęпах u dołu ramy i dostarczone z pokrywą i ramą.

Wszelkie uszkodzenia zatwierdzonego pokrycia ochronnego powinny być naprawione przed zamontowaniem pokryw.

Drabinki i kabłąki ochronne

Drabinki i kabłąki ochronne powinny być wykonane ze stali nierdzewnej austenitycznej, ze stopu aluminium lub tworzywa termoutwardzalnego. Śruby mocujące, podkładki i nakrętki wszystkich drabinek powinny być wykonane ze stali nierdzewnej austenitycznej.

Kratki pomostowe i obarierowanie

Kratki pomostowe i ich obarierowanie powinny być wykonane ze stali nierdzewnej austenitycznej.

Barierki aluminiowe

Jeżeli Inspektor Nadzoru dopuści zastosowanie barierki aluminiowej, powinny one być wykonane z rurowych poręczy przymocowanych do kutych słupków o przekroju ósemkowym. Zarówno poręcze, jak i słupki powinny mieć średnicę zewnętrzną co najmniej 38mm. Poręcze i słupki powinny być wykonane ze stopu aluminium. Słupki powinny posiadać płyty podstawy o wymiarach około 150mm x 65mm x 16mm (grubość).

Wszystkie śruby mocujące, podkładki i nakrętki powinny być wykonane ze stali nierdzewnej austenitycznej i posiadać odpowiednie podkładki dystansowe, oddzielające powierzchnie metalowe od konstrukcji.

Łańcuchy i liny zabezpieczające, elementy mocujące

Łańcuchy zabezpieczające barierki powinny być dostarczone przez producenta barierki. Jeżeli nie podano inaczej, łańcuchy lub liny zabezpieczające należy zamontować na wejściach włazowych do wszystkich kanałów o średnicy ponad 700mm. Powinny być one wykonane z polipropylenu lub innego materiału, wytrzymującego ciągłe przebywanie w warunkach silnie korozyjnych występujących w kanałach ściekowych i wodzie gruntowej. Elementy mocujące powinny być wykonane ze stali nierdzewnej austenitycznej. Wszystkie łańcuchy zabezpieczające powinny wytrzymać obciążenie uderzeniowe 1 950 Nm/s.

Nakrętki, śruby, wkręty i podkładki

Nakrętki, śruby, wkręty i podkładki winny być wykonane z materiału odpornego na korozję środowiskową i reakcje elektrochemiczne ze współpracującymi metalami, najlepiej aby były wykonane z tego samego materiału do mocowania którego zostaną użyte.

Części ocynkowane o średnicy 10 mm i większej powinny mieć nakrętki o większej średnicy i powinny być galwanizowane odśrodkowo (lub w równorzędny sposób). Mniejsze elementy mogą być cynkowane elektrolitycznie.

Wszystkie nakrętki, śruby i wkręty powinny mieć zwykły gwint metryczny.

Śruby do zamocowania rur i armatury muszą spełniać wymagania przyjętej normy. Śruby z żeliwa sferoidalnego do rur i armatury z tego samego materiału powinny mieć wytrzymałość na rozciąganie min. 5 00N/m². Długość śrub powinna wystarczać do wkręcenia całej nakrętki w końcowym położeniu. Każda śruba z nakrętką powinna posiadać co najmniej dwie podkładki.

Śruby mocujące i materiał wiążący

Mogą to być śruby z ostrogami, śruby rozporowe lub zatapiane w żywicy. Inspektor może zażądać wykonania prób wykazujących przydatność śrub.

Jeśli śruby mocujące, nakrętki i podkładki służą do przykręcenia elementów aluminiowych, należy je oddzielić od aluminium za pomocą niemetalowej tulejki i dodatkowej podkładki.

Stopnie włazowe

Jeżeli nie podano inaczej, stopnie włazowe powinny być wykonane ze stali ocynkowanej, zgodnie z przyjętą normą, lub ze stali nierdzewnej austenitycznej, zgodnie ze specyfikacją.

8.3. Sprzęt

Wymagania dotyczące Sprzętu zgodnie z Wymaganiami Ogólnymi.

8.4. Transport

Wymagania dotyczące Transportu zgodnie z Wymaganiami Ogólnymi. Dodatkowo wyroby z tworzyw sztucznych podatne na uszkodzenia mechaniczne należy:

- chronić przed uszkodzeniami pochodzącymi od podłoża, na którym są magazynowane lub przewożone, zawiesi transportowych, stosowania niewłaściwych urządzeń i metod przeładunku,
- rury w prostych odcinkach, magazynować w stosach na równym podłożu, na podkładach drewnianych o szerokości nie mniejszej niż 0,1 m i w odstępach 1 do 2 metrów. Nie przekraczać wysokości magazynowania ok. 1 m dla rur o mniejszych średnicach i 2 m dla rur o większych średnicach (jeśli szczegółowe wymagania nie stanowią inaczej).
- rury w kręgach magazynować na płasko na równym podłożu na podkładach drewnianych, pokrywających co najmniej 50% powierzchni składowania. Nie przekraczać wysokości magazynowania 2 m,
- rury o różnych średnicach powinny być magazynowane oddzielnie, a gdy nie jest to możliwe, to - rury o większych średnicach i grubszych ściankach powinny znajdować się na spodzie. To samo dotyczy układania rur na środkach transportowych,
- rury należy zabezpieczyć przed przesunięciem,
- szczególnie należy zwracać uwagę na zakończenia rur i zabezpieczać je ochronami (koparki, wkładki itp.),

- nie dopuszczać do magazynowania w sposób, przy którym mogły by wystąpić odkształcenia (zagięcia, zagniecenia itp.) - w miarę możliwości przechowywać i transportować w opakowaniach fabrycznych,
- nie dopuszczać do zrzucenia elementów,
- niedopuszczalne jest „wleczenie” pojedynczych rur, wiązek lub kręgów po podłożu,
- zachować szczególną ostrożność przy pracach w obniżonych temperaturach zewnętrznych ponieważ podatność na uszkodzenia mechaniczne w temperaturach ujemnych znacznie wzrasta,
- transport powinien być wykonywany pojazdami o odpowiedniej długości, tak by wolne końce wystające poza skrzynię ładunkową nie były dłuższe niż 1 metr. Natomiast rury w kręgach powinny w całości leżeć na płasko na powierzchni ładunkowej,
- kształtki, złączki i inne materiały powinny być magazynowane w sposób uporządkowany, z zachowaniem wyżej omawianych środków ostrożności.

Tworzywa sztuczne należy chronić również przed długotrwałą ekspozycją słoneczną i nadmiernym nagrzewaniem od źródeł ciepła. Magazynowanie i transport materiałów powinny się odbywać ściśle według wytycznych producenta.

8.5. Wykonanie robót

Przechowywanie i przenoszenie rur

Wszystkie rury winny być transportowane i składowane zgodnie z zaleceniami producenta oraz wymaganiami niniejszej części WWiORB. Rury i armaturę zawsze należy podnosić za pomocą wciągnika wielokrążkowego, rozładunek przez toczenie rur w dół po nachylonej rampie jest niedopuszczalny. Do podnoszenia rur należy wykorzystywać elastyczne pasy lub zawiesie. Z powierzchnią rur nie może stykać się bezpośrednio lina, linki stalowe, haki lub tańcuchy.

Układanie mniejszych rur wewnątrz większych podczas transportu może być dozwolone w odniesieniu do niektórych materiałów i wielkości rur pod warunkiem, że metodologia robót podaje skuteczne środki zabezpieczające wszystkie powierzchnie rur i powłoki przed uszkodzeniem. Zawsze należy zachować niezbędne środki ostrożności, aby zapobiec deformacji rur podczas przenoszenia, transportu i układania. Wszystkie rury powinny być dokładnie sprawdzone po dostarczeniu na teren budowy. Wszelkie uszkodzenia rur i ich powłok powinny być naprawione zgodnie z zatwierdzoną procedurą.

Rury termoplastyczne mogą być składowane na podkładach drewnianych na wypoziomowanej powierzchni i układane w stosy uniemożliwiające przesunięcie lub na odpowiednich wieszakach. Na warstwie dolnej nie mogą spoczywać więcej niż dwie warstwy. W przypadku rur kielichowych, końce bosc i kielichowe powinny być układane na przemian w taki sposób, aby kielichy nie stykały się z innymi rurami ani kielichami. Podkłady drewniane powinny być ułożone w odstępach nie przekraczających 1m i powinny być na tyle szerokie, żeby nie wgniatać ścianek rur. Ostre krawędzie nie mogą stykać się z rurami. Podobne środki ostrożności należy zachować podczas transportu rur.

Rury termoplastyczne nie mogą być wystawione na bezpośrednie oświetlenie słoneczne przez dłuższy czas, niż jest to potrzebne do ułożenia rur, i nie mogą stykać się z materiałami bitumicznymi ani węglowodorowymi.

Wszystkie rury powinny być przez cały czas utrzymywane w czystości. Podczas składowania wszystkie rury powinny być zabezpieczone przed bezpośrednim działaniem światła słonecznego i kontaktem z materiałami, które mogłyby przyspieszać reakcje chemiczne i fizyczne w materiale rur lub ich powłokach.

Szerokość wykopów pod rurociągi – wymagania ogólne

Wykonawca będzie odpowiedzialny za dobór odpowiedniej szerokości wykopu. Wykonawca powinien przy tym należycie rozważyć potrzeby: zapewnienia szerokości wystarczającej do umożliwienia bezpiecznej pracy właściwej procedury montażu i połączeń rur, minimalizacji utrudnień dla ruchu pojazdów i pieszych, minimalizacji uszkodzeń sąsiednich budynków, linii zasilających i innych instalacji. Jeśli nie podano ograniczeń co do szerokości wykopów, powinny być one zgodne z normą PN-EN 1610:2015-10 i wytycznymi producentów rur.

Układanie rurociągów – wymagania ogólne

Rury należy układać i łączyć zgodnie ze wszystkimi zaleceniami producenta. Wszystkie prace związane z układaniem i montażem rurociągów muszą być wykonane przez doświadczonych i kompetentnych pracowników.

Złącza i wnętrza wszystkich rur i armatury należy dokładnie oczyścić przed montażem, a wszystkie uszkodzenia powłok powinny być naprawione. Należy zachować szczególną ostrożność, aby nie dopuścić do zanieczyszczenia rur wodociągowych ściekami lub brudną wodą. W przypadku przerwania montażu rurociągu z jakiegokolwiek powodu, otwarty koniec rurociągu należy zabezpieczyć odpowiednią zaślepką. Odkład, wykop, montaż rurociągu, zasypianie wykopu i uporządkowanie terenu należy wykonać w odpowiedniej kolejności bez zbędnych opóźnień i odstępów między poszczególnymi etapami.

Układanie przewodów rurowych poprzedzają czynności związane z wykonaniem odpowiedniego rodzaju wykopu dostosowanego do rodzaju medium i przeznaczenia rurociągu oraz warunków wymaganych dla danego typu i wymiaru rur. Układanie przewodów wymaga uprzednio przygotowanego podłoża z zachowaniem warunku nienaruszalności struktury gruntu rodzimego. Układanie rur na dnie wykopu należy prowadzić na podłożu całkowicie odwodnionym z wyprofilowanym dnem, zgodnie z zaprojektowanymi spadkami. Wyrównywanie spadków rury przez podkładanie pod rurę np. kawałków drewna, kamieni lub gruzu jest niedopuszczalne. Rury muszą być układane tak, aby ich podparcie było jednolite.

Każdą rurę nieprawidłowo ułożoną należy zdemontować, wyjąć, ponownie ułożyć i sprawdzić w poziomie i linii po poprawieniu podsypki. Po ułożeniu odcinka rurociągu, lecz przed wstępnymi próbami, należy sprawdzić spadki i liniowość rurociągu i wykonać wszelkie konieczne poprawki przez zdemontowanie i wyjęcie nieprawidłowo ułożonych rur, poprawienie podsypki, ponowne zamontowanie rur i sprawdzenie spadku i linii. Dopuszczalne odchyłki dla rurociągów w wykopie nie powinny przekraczać 6 mm w poziomie i 25 mm w linii między węzłami lub w punktach zmiany kierunku lub nachylenia. Ponadto rurociągi grawitacyjne, pokazane na rysunkach projektowych jako prostoliniowe między węzłami nie będą odebrane, zanim kierunki i spadki tych odcinków nie zostaną sprawdzone i potwierdzone przez Inspektora Nadzoru.

Rurociągi nie mogą być układane z odchyłkami od linii prostej przez ugięcie kątowe na złączach lub wygięcie giętkich rur, oprócz wyjątków wyraźnie podanych w Wymaganiach Zamawiającego.

Jeśli rury z połączeniami elastycznymi mają być ułożone nie w linii prostej, wówczas kątowe odchylenie na każdym zamontowanym złączu nie może przekraczać $\frac{3}{4}$ maksymalnej wartości dopuszczalnej przez producenta.

Rurociągi ciśnieniowe należy we wszystkich punktach zmiany kierunku zamontować w betonowych blokach ustalających (tzw. punktach stałych).

Połączenia rur termoplastycznych

Przy montażu systemów rurowych szczególną uwagę należy zwrócić na połączenia rur i kształtek, które są szczególnie newralgicznym elementem instalacji.

Połączenia rur PVC

Podstawowym złączem rur, łączników i kształtek z PVC są złącza kielichowe, na wcisk z zastosowaniem uszczelek gumowych. Na połączeniach ze studzienkami kanalizacyjnymi o konstrukcji betonowej, należy wykonywać przejścia szczelne z PVC typu tulejowego z uszczelnieniem gumowym analogicznym jak dla złącz kielichowych. Połączenia klejone rur PVC i ABS nie są dopuszczalne, jeżeli nie zostały na piśmie zlecone lub dopuszczone przez Inspektora Nadzoru.

Połączenie bosego końca rury z kielichem rury lub kształtki

Podstawowym rodzajem połączenia, stosowanym przy rurach z PVC jest połączenie wciskowe składające się z kielicha z uszczelką gumową i bosego końca. Połączenie takie wykonuje się przez wprowadzenie bosego końca jednej rury lub kształtki do kielicha drugiej rury lub kształtki. Wewnątrz kielicha na całym jego obwodzie znajduje się wgłębienie, w którym umieszczony jest gumowy pierścień uszczelniający. Należy zwrócić szczególną uwagę na sposób umieszczenia uszczelki w wgłębieniu kielicha sprawdzając: czystość wgłębienia kielicha, ścisłość przylegania uszczelki do wgłębienia. Przed przystąpieniem do wcisku bosego końca w kielich rury z założoną uszczelką bosy koniec należy posmarować cienko środkiem antyadhezyjnym zalecanym przez producenta rur. Stosowanie do tego celu olejów lub smarów jest niedopuszczalne.

Połączenie bosych końców rur ze sobą

Połączenie należy wykonać za pomocą złączek dwukielichowych lub nasuwek przelotowych dwukielichowych z uszczelnieniem pierścieniami gumowymi na wcisk. Przy łączeniu bosych końców rur ze sobą, należy oznaczyć wymaganą głębokość wcisku, natomiast dla nasuwki z zachowaniem symetrii połączenia.

Oznaczenie końców rur z PVC do połączeń na wcisk

Każdy bosy koniec rury z PVC przeznaczony do wciśnięcia w kielich rury następnej, powinien posiadać znak określający głębokość wcisku – granicę wprowadzenia. Oznaczenie, o ile zostało pominięte w produkcji rur, powinno być dokonane przed przystąpieniem do montażu na terenie budowy.

Cięcie rury - przygotowanie bosego końca rury z PVC

W przypadku zaistnienia konieczności skracania rur do wymaganej długości, cięcie poprzeczne rury z PVC powinno być wykonane w płaszczyźnie prostopadłej do osi rury. Do cięcia rury mogą być używane urządzenia gwarantujące przecięcie rury w płaszczyźnie prostopadłej do jej osi.

Przycięta rura wymaga fazowania. Fazowanie przyciętych bosych końców polega na zmniejszeniu średnicy zewnętrznej bosego końca rury z PVC przez obróbkę jego krawędzi. Operacja ta składa się z następujących czynności:

1. Oznaczenie głębokości obróbki.
2. Ścięcie krawędzi za pomocą pilnika – zdzieraka.
3. Wygładzenie obrabianej powierzchni i kantów pilnikiem - gładzikiem i usunięcie opiłków z rury.

Uwaga: przycinanie - skracanie kształtek jest niedopuszczalne.

Montaż złącza kielichowego

Wprowadzenie bosego końca rury kanalizacyjnej z PVC do kielicha, może być wykonane za pomocą specjalnego urządzenia wciskowego, względnie przez zastosowanie ręcznej dźwigni. Przy mniejszych średnicach rur z PVC należy stosować urządzenia z obejmą pierścieniową i pojedynczą dźwignią. Przy większych średnicach (ponad 200 mm) – urządzenie z obejmą łańcuchową oraz dwustronną dźwignią. Warunkiem wykonania złącza kielichowego jest takie ułożenie rur, aby osie łączonych odcinków znajdowały się na jednej prostej. Wciśnięcie bosego końca w kielich rury musi być dokonane na głębokość uprzednio zaznaczoną na powierzchni rury.

Połączenia rur PE, PP i PB

Do łączenia elementów polietylenowych zaleca się zgrzewanie doczołowe lub też połączenia za pomocą rękawów elektrooporowych.

Zgrzewanie doczołowe

Zgrzewanie doczołowe należy stosować przy połączeniach rurociągów o średnicy 63 mm i większych. Połączenia należy wykonywać przy użyciu zgrzewarki doczołowej. Końce elementów należy mocować w zaciskach zgrzewarki, a następnie, za pomocą struga wyrównać powierzchnie czołowe łączonych elementów. Następnie przy pomocy płyty grzewczej podgrzewa się oba końce elementów, a kiedy są dostatecznie uplastycznione, usuwa się płytę grzewczą i dociska je do siebie pozostawiając dociśnięte do końca czasu chłodzenia.

Zgrzewanie oporowe

Przy łączeniu rur metodą zgrzewania oporowego wykorzystuje się kształtki PE z wbudowanym elementem grzejnym. Podstawowymi kształtkami oporowymi są mufy i trójniki siodłowe. Zgrzewanie rozpoczyna się od przygotowania końcówek łączonych elementów. Ich powierzchnie czołowe powinny być prostopadłe do osi i wolne od wiórów, zadziorów itp. Z powierzchni łączonych elementów należy usunąć utlenioną warstwę polietylenu i oczyścić. Następnie elementy należy zestawić i unieruchomić zaciskami montażowymi, następnie do zacisków kształtki podłączyć kable zgrzewarki elektrooporowej i rozpocząć właściwy proces zgrzewania. Po zakończeniu zgrzewania i upływie czasu chłodzenia należy zdemontować zaciski montażowe. Dla wszystkich wykonanych zgrzewów doczołowych i elektrooporowych Wykonawca winien sporządzić karty zgrzewów. Standard po wykonaniu zgrzewów opracuje Wykonawca i przedłoży go do akceptacji Zamawiającego i Inspektora nadzoru.

Złączki zaciskowe

W sytuacjach, kiedy niemożliwe jest łączenie elementów metodą zgrzewania doczołowego lub elektrooporowego można zastosować właściwe, przewidziane instrukcją i certyfikatem, łączniki mechaniczne – kształtki zaciskowe. Montaż kształtek zaciskowych należy wykonywać ściśle według instrukcji producenta. Rury łączone na złączki zaciskowe powinny być obcięte prostopadłe do osi rury. Zaciśnięcie elementu zaciskowego może być realizowane różnymi metodami: dokręceniem nakrętki wywierającej odpowiedni nacisk, zaprasowaniem pierścienia na rurze, i inne.

W przypadku układania rurociągu na podporach stałych niedopuszczalne jest takie sytuowanie podpór pomiędzy kształtkami, by występujące obciążenia powodowały wyrywanie rury ze złączki.

Połączenia rur PE HD

Rury strukturalne PE o spiralnej budowie należy łączyć stosując poniższe systemy połączeń:

Mufy – stosowane dla rur o średnicach od DN100 do DN300mm. Przy tym rodzaju połączenia końcówki rur należy łączyć dodatkową kształtką – mufą. Końcówki rur należy wyposażać w uszczelki montowane na pierwszy rowek i wsunąć w mufę. Konieczne jest takie ułożenie rur, aby osie łączonych odcinków znajdowały się na jednej prostej. Wciśnięcie bosego końca w mufę następuje do głębokości wyznaczonej przez wewnętrzny pierścień ustalający. Wprowadzenia końca rury do mufy można zastosować specjalne urządzenia wciskowe producenta rur, względnie przez zastosowanie ręcznej dźwigni.

Nasuwki kielichowe – stosowane dla rur o średnicach od DN300 do DN800 mm. Przy tym rodzaju połączenia końcówki rur należy łączyć dodatkową kształtką jedno- lub dwukielichową z uszczelkami, umożliwiającą wsunięcie końcówek rur w kielichy. Podobnie jak przy mufach, warunkiem stosowania nasuwki kielichowej jest takie ułożenie rur, aby osie łączonych odcinków znajdowały się na jednej prostej. Wciśnięcie bosego końca w kielich rury musi być dokonane na głębokość uprzednio zaznaczoną na powierzchni rury. Do wprowadzenia końca rury do kielicha należy zastosować specjalne urządzenia wciskowe producenta rur, względnie przez zastosowanie ręcznej dźwigni.

Spawanie ekstruzyjne – stosowane dla rur o średnicach powyżej 600 mm. Przy tym rodzaju łączenia końcówki rur są rozgrzewane za pomocą gorącego powietrza, następnie roztopiony materiał (tworzywo sztuczne) jest podawany ciśnieniem w przerwę między końcówkami rur. Rodzaje połączenia, jak również całe wyposażenie, materiały i procedury, powinny być zgodne z zaleceniami producenta. Producenci rur powinni oddelegować odpowiednio wykwalifikowanych przedstawicieli na Teren Budowy do pomocy w takich sprawach, jak ustalenie procedur, szkolenie spawaczy i rozwiązywanie problemów technicznych.

Spawanie powinno być wykonane w taki sposób, aby połączenie mogło wytrzymać bez uszkodzenia lub osłabienia wszelkie naprężenia występujące podczas kontynuowania prac montażowych. Połączenie nie może zostać zaakceptowane w przypadku wystąpienia oksydacji materiału spawu lub rury. Spoina musi być ciągła na całej swojej powierzchni. Podczas spawania doczołowego należy zapewnić dokładne osiowe ustawienie rur na całym obwodzie za pomocą mechanicznego podparcia końców obydwu rur na całym obwodzie. Wykonana spoina nie może wystawać do środka rury, z wyjątkiem zgrzewania doczołowego, gdzie mogą pozostać występy do 2 mm.

Złącza rur ciśnieniowych powinny zapewniać współczynnik zgrzewu nie mniejszy niż 1,0, a w rurach bezciśnieniowych co najmniej 0,7.

Połączenia spawane

Połączenia spawane rur stalowych przewodowych należy wykonywać zgodnie z normą PN-ISO 4063. Rury powinny być łączone metodą spawania elektrycznego. W zależności od rodzaju i gatunku stali łączonych rur i kształtek należy stosować:

- spawanie ręczne łukowe (MMA) wykonywane elektrodą otuloną,
- spawanie metodą TIG, czyli w osłonie gazu obojętnego elektrodą nietopliwą.

Przygotowanie końców rur i kształtek do spawania, wymiary spoin, metoda spawania powinny być zgodne z normą PN-ISO 9692. Metodologia wykonywania połączeń spawanych powinna ściśle odpowiadać wskazaniom producenta i zostać przedłożona do aprobaty Inspektora Nadzoru.

Badanie złączy spawanych

Przydatność każdego typu połączeń spawanych do celów konstrukcyjnych dzięki zapewnieniu określonego współczynnika spawu powinna być wykazana za pomocą próby typu, przeprowadzonej u producenta (lub w innym uzgodnionym miejscu). Próba typu powinna polegać na wykonaniu trzech reprezentatywnych połączeń spawanych. Każde z nich powinno być wykonane między dwoma odcinkami rury o długości co najmniej dwukrotnie większej od średnicy rury. Każda z próbek powinna być następnie poddana próbie na rozciąganie przez zaciśnięcie jej na całym obwodzie na każdym końcu i przyłożenie obciążenia, aż do zerwania złącza.

W przypadku połączeń spawanych proponowanych dla rur ciśnieniowych należy wykonać dodatkową próbę typu test, aby wykazać wytrzymałość złącza na ciśnienie wewnętrzne. Próba powinna polegać na pobraniu trzech próbek odcinków rurociągu zawierających połączenia spawane i wykonaniu dla każdej z nich próby pełzania do zerwania, trwającej 170 godzin dla odpowiedniego materiału rury. Połączenie spawane powinno wytrzymać pod zadaniem ciśnieniem co najmniej 170 godzin bez śladów uszkodzenia. Próby na rozciąganie i próby pełzania do zerwania będą uznane za zadowalające, jeśli wszystkie trzy próbki spełnią określone wymagania. Jeżeli tylko dwie próbki pomyślnie przejdą próbę, wówczas należy pobrać i zbadać następną próbkę. Jeśli ta kolejna próbka spełni określone wymagania, wówczas całą próbę należy uznać za zadowalającą. Jeśli jednak próbka ta nie przejdzie próby pomyślnie, to należy przyjąć, że żadna z próbek nie spełnia wymagań. Jeśli cała partia próbek nie spełni powyższych wymagań, dana metoda spawania nie może zostać zaakceptowana bez modyfikacji. Należy wtedy zaproponować odpowiednio zmodyfikowaną lub alternatywną metodę albo procedurę, a następnie przeprowadzić wymagane próby typu.

Próby złączy spawanych na Terenie Budowy należy przeprowadzać zgodnie z następującą procedurą:

- wszystkie złącza spawania powinny zostać sprawdzone pod kątem ciągłości, oksydacji materiałów, nadmiernych występow lub innych wad,
- wszystkie złącza należy poddać próbie ciśnieniowej dla rurociągu,
- Inspektor Nadzoru może zlecić usunięcie wybranych złączy spawanych z rurociągu przez odcięcie rur w odległości co najmniej 300 mm po każdej stronie złącza. Z usuniętego odcinka rury należy następnie wyciąć próbki do badań wytrzymałości na rozciąganie i wykonać próbę w celu wykazania zgodności z podanym współczynnikiem spawu. Badania te powinny zazwyczaj obejmować 2% wykonanych połączeń spawanych z wykorzystaniem każdej metody. Jeśli jakaś próbka nie spełni powyższych wymagań, wówczas należy przebadać 10% wszystkich złączy spawanych. Jeśli 20 kolejnych złączy pomyślnie przejdzie próbę, to można znów ograniczyć się do sprawdzenia 2% spawów.

Jeśli w dwóch kolejnych próbach dla danego typu połączeń spawanych wyniki nie spełnią określonych wymagań dotyczących współczynnika spawu, wówczas dana metoda nie zostanie zatwierdzona, do czasu aż odpowiednie próby zostaną powtórzone i wypadną pomyślnie. Jeśli wyszczególnione próby różnią się od podanych w normach PN-EN ISO 17640 i PN-EN ISO 11666:2018-04, wówczas będą stosowane te wymagania, które są bardziej rygorystyczne.

Połączenia rur termoutwardzalnych

Do łączenia elementów rurociągów z tworzyw termoutwardzalnych (GRP) należy stosować łączniki poliestrowe zbrojone włóknem szklanym, których integralną część stanowi elastomerowa membrana wykonana z EPDM. Zastosowane łączniki muszą spełniać wymagania (normy ISO 8639), które gwarantują

że pozostaną one szczelne w warunkach ugięcia i poddania działaniu zewnętrznego obciążenia bocznego i/lub wewnętrznego i zewnętrznego ciśnienia hydrostatycznego, względnie kombinacji tych obciążeń. Łączenie rur, kształtek i pozostałych elementów rurociągu należy wykonywać stosując się ściśle do wytycznych producenta rur. Przed przystąpieniem do montażu należy sprawdzić prawidłowość ułożenia i zamocowania poszczególnych elementów rurociągu. Rury na całej swojej długości muszą wspierać się na podłożu z wyjątkiem dołków pod łączniki. Bezpośrednio przed łączeniem rur należy dokładnie oczyścić powierzchnie łączące, a szczególnie elementy uszczelniające. Bosy koniec rury i wewnątrz łącznika należy posmarować smarem dostarczonym wraz z rurami przez producenta. Łączenie rur należy wykonywać centrycznie, w kierunku osi rury. Do średnicy DN400 montaż można wykonywać ręcznie, przy większych średnicach należy stosować dźwignie, wciągarki ręczne i inne urządzenia zalecane przez producenta rur. Nie należy używać urządzeń, które nie pozwalają na pełną kontrolę sił występujących podczas łączenia rur. Kształtki należy zabudowywać podobnie jak rury. Należy je łączyć z rurami w sposób osiowy, zabezpieczyć przed przesunięciem mogącym wystąpić w następstwie ciśnienia wewnętrznego. Każda rura i kształtka powinna być skontrolowana pod względem prawidłowości posadowienia (zachowanie kierunku i spadków) za pomocą niwelatora lub przyrządu laserowego. Niedopuszczalne jest dokonywanie korekt ułożenia poszczególnych części rurociągu przez uciskanie, przepychanie lub uderzanie ciężkim przedmiotem.

Rurociągi na podłożu betonowym lub obetonowane

Jeśli rurociąg ma być ułożony na betonowym podłożu albo ma być zalany szczelnie betonem, to wszystkie pionowe ściany konstrukcji powinny być prawidłowo oszalowane. Każde połączenie rurowe powinno posiadać złącze kompensacyjne składające się ze ściśliwego wypełniacza dopasowanego do kształtu rury i pełnej szerokości betonu.

Beton powinien być wylewany ostrożnie i równomiernie (aby nie spowodować przesunięcia rurociągu) oraz powinien zostać prawidłowo zagęszczony mechanicznie za pomocą wibratorów. Należy zwrócić szczególną uwagę na to, by nie pozostawić pustych przestrzeni pod rurą. Każda rura powinna być zabetonowana w czasie jednej operacji. Należy odpowiednio zabezpieczyć rurociąg, zgodnie z zaleceniami producenta, przed wypłynięciem lub przesunięciem na skutek nacisku bocznego.

Rurociągi na ziarnistej podsypce

Jeśli rury mają być ułożone na granulowanej podsypce, wówczas należy odpowiedni materiał starannie ułożyć na dnie wykopu, aby uniknąć segregacji, rozścielić i za pomocą zatwierdzonego sprzętu mechanicznego dokładnie ubić warstwami o grubości nie przekraczającej po ubiciu 15 cm, w celu uzyskania jednorodnej podsypki o odpowiednim nachyleniu. Jeśli mają być użyte wibratory płytowe, wówczas powinna być wykonana co najmniej jedna warstwa żwiru i dwie warstwy piasku. Ręczne ubijanie i podbijanie będzie dozwolone tylko wtedy, gdy nie będzie wystarczającego miejsca do użycia sprzętu mechanicznego. Minimalna grubość ubitego materiału ziarnistego na równym dnie wykopu lub nad największymi nierównościami dna powinna wynosić 20 cm, (co najmniej 10 cm pod kielichami). Rury należy następnie równo ułożyć na podsypce, zwracając szczególną uwagę na podparcie rur na całej długości.

W miejscach wszystkich połączeń rur należy wykonać zagłębienie w podsypce (dołki montażowe), aby połączenie można było wykonać bez opierania się tulei lub kielicha na materiale podsypki, a materiał podsypki nie dostał się do środka rury. Końce układanej rury powinny być zabezpieczone odpowiednią zaślepką.

Ułożony odcinek rurociągu, po sprawdzeniu prawidłowości jego ułożenia i spadku przez Inspektora Nadzoru, wymaga zastabilizowania przez wykonanie obsypki ochronnej z piasku klasy I, przynajmniej na wysokość 10 cm ponad wierzch rury (w końcowej fazie robót obsypkę należy uzupełnić do 30 cm). Obsypkę należy wykonywać z zachowaniem dostępu do dołka montażowego. Dołki montażowe ulegają zasypaniu piaskiem po próbie szczelności złączy danego odcinka.

Po obydwu stronach rurociągu należy ułożyć materiał ziarnisty tego samego typu w jednorodnych warstwach, zwracając uwagę na to, aby pod rurą nie pozostawić żadnych pustych miejsc i aby rury nie przemieściły się pod wpływem różnicy ciśnienia z boku.

Podczas wykonywania obsypki Wykonawca powinien uważać, aby nie przesunąć, ani nie uszkodzić rur – rzucanie materiału na obsypkę bezpośrednio z poziomu gruntu na rury jest niedozwolone. Materiał obsypki powinien sięgać na wysokość co najmniej 300 mm nad wierzch rury. W przypadku rur z ziarnistą podsypką, jeżeli nie zaznaczono inaczej, materiał podsypki powinien sięgać podstawy rury, a obsypkę należy wykonać warstwami dokładnie ubitymi po obydwu stronach rurociągu do wysokości co najmniej 300 mm powyżej wierzchu rury.

Ubijanie ziarnistej obsypki

Materiał ziarnisty należy ostrożnie ułożyć i ubić pod rurami i po ich bokach. Należy zawsze zwracać szczególną uwagę, aby materiał podsypki stykał się z pachwinami rur. Należy to zapewnić poprzez ostrożne wybranie łopatą materiału spod poziomego odcinka rury lub innymi zatwierdzonymi metodami. Podczas ubijania obsypki wokół rurociągu należy zachować dużą ostrożność, aby nie uszkodzić ani nie przesunąć rur.

W miarę układania i zagęszczania obsypki należy po kolei, stopniowo wyciągać wzmocnienie ścian wykopu, aby nie pozostawić pustych i nie zagęszczonych miejsc. Gdy materiał obsypki sięgnie poziomu wierzchu rury, sprzęt do ubijania może być używany tylko do części ułożonych wyżej warstw obsypki, leżących wzdłuż ścian wykopu. Część materiału obsypki leżącą bezpośrednio nad rurą należy jedynie lekko ubić nogami.

Rurociągi układane na dnie wykopu

W szczególnych przypadkach, gdy podłoże gruntowe musi spełniać wymagania normy PN-EN 1610 i przy akceptacji Inspektora Nadzoru, rury mogą być ułożone bezpośrednio na dnie wykopu. Dno wykopu należy wyrównać i oczyścić, usuwając wszystko, co mogłoby uszkodzić rury lub ich powłokę.

Dla każdego złącza należy ręcznie wykopać wgłębienie, aby umożliwić połączenie rur i uchronić rury przed obciążeniem w tym punkcie.

Po sprawdzeniu i odebraniu przez Inspektora Nadzoru ułożenia rurociągu i złączy oraz po pomyślnej wstępnej próbie szczelności i ewentualnym uszczelnieniu pierścieniowej przerwy w każdym złączy, wgłębienia należy ostrożnie wypełnić wybranym materiałem droбноziarnistym. Podsypkę i obsypkę należy ostrożnie dokończyć, układając wybrany materiał z wykopu warstwami o grubości nie przekraczającej 150 mm, dokładnie ubitymi po obydwu stronach rurociągu do wysokości co najmniej 300 mm ponad wierzch rury. W miarę układania i zagęszczania obsypki należy po kolei, stopniowo wyciągać wzmocnienie ścian wykopu, aby nie pozostawić pustych i nie zagęszczonych miejsc.

Zasypanie wykopów

Po ułożeniu i zagęszczeniu obsypki należy dokończyć zasypywanie rurociągu przy użyciu wykopanego wcześniej gruntu, lub materiałem przewidzianym w dokumentacji zgodnie ze specyfikacjami Robót ziemnych.

Nie wolno używać mechanicznego sprzętu do ubijania, jeśli głębokość pokrycia rury wynosi mniej niż 500 mm, licząc od wierzchu rury.

Pomiary odkształceń rur giętkich

Odkształcenia przekroju poprzecznego zasypywanych rur nie mogą przekraczać wartości granicznych podanych poniżej i powinny być mierzone zgodnie z niniejszą klauzulą dla następujących kategorii rur:

- wszystkie rury termoplastyczne,
- rury ze materiałów termoutwardzalnych wzmocnionych żywicą o początkowej sztywności mniejszej od 100 000N/m²,
- rury z żeliwa sferoidalnego o wartości SDR większej od 60. Zatem rury z żeliwa sferoidalnego klasy K9 o średnicy nominalnej 600mm i mniejszej nie są objęte niniejszą klauzulą,
- rury stalowe o wartości SDR większej od 65.

Procedury pomiaru odkształceń i kryteria odbioru zależą od średnicy nominalnej rury i stanowią jak niżej:

Rury o średnicy nominalnej 600mm i mniejszej

Odkształcenie rur o średnicy nominalnej 600 mm i mniejszej będzie kontrolowane za pomocą próbnika przechodzącego przez całą długość rury. Próbnik powinien mieć kształt cylindryczny i średnicę nie mniejszą niż pomniejszona o 1 mm minimalna dopuszczalna średnica rury, obliczona na podstawie granicznych wartości ugięcia, podanych w poniższej tabeli dla orientacyjnej średnicy rury. Orientacyjną średnicę rur należy obliczyć z następującego wzoru:

$$\text{Średnica orientacyjna} = (\text{zewnątrzny obwód rury} - 2T)/3,14159,$$

gdzie:

T – grubość ścianki rury.

Graniczne wartości ugięcia dla rur giętkich o średnicy nominalnej 600mm i mniejszej

Typ rury	Maksymalne wartości dla rur o średnicy nominalnej 600 mm i mniejszej		
	Odbiór rur (uwaga 1)	Odbiór podsypki (uwaga 2)	Odbiór instalacji (uwaga 3)
PVC-U, SDR < 16	2,25	1,0	1,0
SDR od 16 do 25,9	3,75	1,5	2,0
SDR od 26 do 34,9	5,00	2,0	2,5
SDR ≥ 35	7,00	2,5	3,0
PE, SDR ≥ 10	7,00	2,5	3,0
PP, SDR ≥ 15	7,00	2,5	3,0
GRP SDR od 30 do 40,9	5,00	1,5	2,0
SDR od 41 do 49,9	6,00	2,0	2,5
SDR ≥ 50	7,00	2,5	3,0
Stal Wyłożone zaprawą	uwaga 4	2,0	2,5
Wyłożone bitumem	5,00	3,0	4,0

Uwagi:

1. Rury, dla których ugięcie w jakimkolwiek czasie przekroczyło podaną wartość, nie będą odebrane i nie będą mogły być wbudowane do instalacji.
2. Należy zmierzyć po ułożeniu obsypki i wyjęciu umocnienia wykopu ponad wierzch rury, lecz przed zasypaniem. W przypadku rur bezciśnieniowych dopuszczalne procentowe ugięcie będzie akceptowane tylko jako wydłużenie średnicy w pionie i żadne zmniejszenie średnicy w tym kierunku nie będzie dopuszczalne. Dla rur ciśnieniowych będzie dopuszczalne ugięcie powodujące zmniejszenie lub zwiększenie średnicy w pionie.
3. Należy zmierzyć nie wcześniej niż po dwóch tygodniach od zasypania rurociągu. Jeśli ugięcie rur bezciśnieniowych przekroczy dopuszczalne granice przed upływem dwóch tygodni od zasypania, cała instalacja zostanie odrzucona bez wykonywania dodatkowych pomiarów po upływie dwóch tygodni. Jeśli ugięcie rur ciśnieniowych przekroczy dopuszczalne granice w dowolnym czasie przed próbą ciśnieniową, lecz nie przekroczy wartości umożliwiającej odbiór, wówczas kryteria odbioru rurociągu mogą być uznane za spełnione, jeśli ugięcie zmierzone w ciągu dwóch tygodni od próby ciśnieniowej rurociągu będzie niższe od dopuszczalnej wartości. Ostatni warunek dotyczy tylko prób ciśnieniowych przeprowadzonych w ciągu sześciu miesięcy od zasypania rurociągu.
4. Rury zostaną odebrane pod warunkiem, że ich ugięcie nie przekroczy nigdy 5% oraz że nie ma trwałych wygięć, wybrzuszeń ani uszkodzeń wykładziny cementowej, przekraczających dopuszczalne granice.
5. Wartość SDR (Standard Dimension Ratio) jest zdefiniowana jako stosunek średnicy rury (mierzonej na środku ścianki) do grubości ścianki rury.

Rury o średnicy nominalnej większej od 600mm

W przypadku rur o średnicy nominalnej większej od 600 mm pomiary wewnętrznego ugięcia należy wykonać w płaszczyźnie poziomej i pionowej dla każdego złącza, na środku wszystkich odcinków rur, w każdym punkcie gdzie ugięcie może przekraczać dopuszczalną wartość oraz w każdym innym punkcie wskazanym przez Inspektora Nadzoru. Odształcenia przekroju rur w żadnym mierzonym punkcie nie mogą przekraczać podanych w poniższej tabeli wartości granicznych.

Graniczne ugięcia dla rur giętkich o średnicy nominalnej większej od 600 mm
(Uwagi – patrz poprzednia tabela)

Typ rury	Maksymalne granice dla rur giętkich o średnicy nominalnej większej od 600 mm		
	Odbiór rury (uwaga 1)	Odbiór podsypki (uwaga 2)	Odbiór instalacji (uwaga 3)
PE, SDR \geq 10	1,75	0,625	0,750
GRP SDR od 30 do 40,9	1,25	0,375	0,500
SDR od 41 do 49,9	1,50	0,500	0,625
SDR od 50 do 64,9	1,75	0,625	0,750
SDR od 65 do 89,9	2,00	0,750	0,875
SDR \geq 90	2,25	0,875	1,000
Stal wykładana cementem	uwaga 4 1,25	0,50	0,625
wykładana bitumem		0,75	1,00

Typ rury		Maksymalne granice dla rur giętkich o średnicy nominalnej większej od 600 mm		
		Odbiór rury (uwaga 1)	Odbiór podsypki (uwaga 2)	Odbiór instalacji (uwaga 3)
Żeliwo	SDR od 55 do 69,9	0,500	0,000	0,750
sferoidalne	SDR od 70 do 89,9	0,625	0,500	0,875
	SDR \geq 90	0,750	0,625	1,000

Indywidualne pomiary ugięcia dla średnicy poziomej lub pionowej w porównaniu ze średnicą odniesienia mogą być czterokrotnie większe od podanych wartości.

Bloki oporowe i punkty stałe rurociągów

Na rurociągach podziemnych tam, gdzie to konieczne powinny być zamontowane bloki oporowe i punkty stałe. Bloki oporowe są niezbędne dla uniknięcia przesuwania się kształtek i armatury w momencie poddania rurociągu działaniu ciśnienia hydrostatycznego. Bloki oporowe są wymagane na łukach (zmiana kierunku), w miejscach zmiany średnicy, trójkątach, zwężkach, zasuwach i podobnych kształtkach, chyba, że Inspektor Nadzoru zaleci inaczej.

Bloki oporowe powinny pewnie opierać się o nienaruszony grunt. Konieczne może być ręczne przygotowanie ścian wykopu. Siła parcia działa wzdłuż osi elementu rurociągu, w związku z czym blok oporowy powinien mieć konstrukcję symetryczną w stosunku do tej linii.

Rury przechodzące przez ściany obiektów budowlanych

Jeśli rury przechodzą przez ściany obiektu budowlanego należy je wykonać jako szczelne, zrealizowane za pomocą odpowiednich elementów dostarczonych przez producenta.

Wykonawca musi zapewnić elastyczność rurociągu wychodzącego z obiektu budowlanego, aby różnica w osiadaniu budowli i rurociągu nie doprowadziła do uszkodzenia rur. Pierwsze złącze powinno być wykonane możliwie jak najbliżej ściany budowli. Jeśli w trakcie prowadzenia robót powstanie pusta przestrzeń pod wbudowaną rurą wychodzącą z budowli, Wykonawca powinien oczyścić tę przestrzeń z materiału obcego i nie ubitego, a następnie z wykonać z betonu podporę pod wystającą rurę. Podpora ta nie może sięgać poza pierwsze złącze elastyczne. Jeżeli pusta przestrzeń rozciąga się poza pierwsze złącze elastyczne, wówczas należy przywrócić podsypkę rury za pierwszym złączem przy użyciu ubitego materiału wypełniającego.

Cięcie rur

Jeśli z jakiegokolwiek powodu rury muszą być obcięte, Wykonawca powinien je obciąć zgodnie z zaleceniami producenta, w sposób zatwierdzony przez Inspektora Nadzoru. Należy uważać, aby nie uszkodzić żadnej części obcinanej rury. Wykonawca będzie odpowiedzialny za dokładne zmierzenie obcinanej rury oraz jakość wykonania cięcia.

Połączenia kołnierzowe i mechaniczne

Połączenia kołnierzowe należy wykonać bardzo starannie, zwracając szczególną uwagę na dokładne ustawienie rur i kołnierzy. Łączone materiały powinny być oczyszczone, a śruby dokręcane stopniowo, po przekątnej, z wykonaniem niewielkiego obrotu. Wszystkie ograniczenia dotyczące momentu dokręcania muszą być ściśle przestrzegane.

Fabryczne złącza elastyczne należy zamontować zgodnie z zaleceniami producenta.

Montaż studni rewizyjnych

Studzienki rewizyjne należy montować w przygotowanym, odwodnionym wykopie, bezpośrednio na gruncie rodzimym, podsypce piaskowej i 10 cm warstwie chudego betonu. Prefabrykowane kręgi studzienne winny zostać dokładnie sprawdzone przed montażem. Jakiegokolwiek uszkodzenia dyskwalifikują wadliwy element. W czasie transportu, rozładunku i montowania należy używać specjalnych zawiesi, również do rektyfikacji należy użyć właściwych narzędzi. W celu zapewnienia komunikacji wewnątrz obiektu i w celu obsługi urządzeń i linii technologicznych należy zamontować włazy kanałowe. Włazy winny zostać osadzone w otworach z odpowiednią starannością i dokładnie wypoziomowane. Kołnier z włazu winien być ustawiony we właściwej pozycji za pomocą odpowiednich narzędzi.

Montaż studzienek należy przeprowadzać zgodnie z normą PN-EN 1917:2004.

Montaż pokryw włazów

Ramy pokryw włazów należy zamontować na zaprawie, zakrywając podstawę ramy i boki. Jeśli na rysunkach zaznaczono ściany z cegieł lub bloków, należy pozostawić otwory umożliwiające zamontowanie ram na wymaganej wysokości i pod odpowiednim kątem.

Współpracujące powierzchnie pokryw i ram powinny być po zamontowaniu oczyszczone i nasmarowane smarem o wysokiej temperaturze topnienia.

Czyszczenie i przegląd rurociągów

W tekstach dotyczących czyszczenia i przeglądu termin „rurociągi” obejmuje zarówno instalacje ułożone w tunelach jak i podwieszone.

W trakcie i po zakończeniu robót Wykonawca powinien podjąć wszelkie niezbędne kroki, łącznie z założeniem zaślepek, aby zapobiec przedostaniu się szkodliwych substancji do wnętrza rurociągu. Po wykonaniu włazów, komór i podobnych obiektów wewnątrz rurociągu Wykonawca winien oczyścić z mułu i gruzu metodą zatwierdzoną przez Inspektora Nadzoru.

Rurociągi o nominalnej średnicy wewnętrznej 600 mm i mniejszej powinny mieć luźną zaślepkę przechodzącą przez rury w celu wykazania, że nie są zatkane. Zaślepka ta powinna mieć kształt kuli lub walca o średnicy mniejszej o 25 mm od wewnętrznej średnicy rurociągu.

Rurociągi o nominalnej średnicy wewnętrznej ponad 600 mm będą po oczyszczeniu sprawdzone od wewnątrz. Wykonawca zapewni odpowiedni wózek, wentylację i sprzęt zabezpieczający oraz wszelki inny sprzęt i robociznę potrzebną do tego celu.

Rurociągi zostaną sprawdzone ponownie przed rozpoczęciem eksploatacji próbnej i na żądanie Inspektora Nadzoru będą ponownie oczyszczone w całości lub części.

8.6. Kontrola Jakości

Wymagania dotyczące jakości wykonania i wykończenia rur i elementów rurociągów, będą mieć zastosowanie do warunków osiągniętych po zakończeniu robót instalacyjnych dla danego odcinka. Certyfikaty lub atesty rur w zakładach producenta, magazynach lub jakichkolwiek miejscach tymczasowego magazynowania w żaden sposób nie zwalniają Wykonawcy z odpowiedzialności za stan rur po ich zamontowaniu. Wszelkie uszkodzenia lub okoliczności mogące spowodować uszkodzenia należy natychmiast zgłaszać Inspektorowi Nadzoru, który przekaze instrukcje dotyczące badań lub naprawy zakwestionowanych rur.

W celu ograniczenia korozji wszystkie pokrycia ochronne, powłoki, otuliny uszkodzone podczas prac budowlanych, należy naprawić jak najszybciej po wystąpieniu uszkodzenia. Każde uszkodzenie, które według Inspektora Nadzoru nie może być w sposób zadowalający naprawione na terenie budowy, spowoduje odrzucenie uszkodzonej rury lub rur i konieczność ich wymiany na koszt Wykonawcy.

Kontrolę jakości robót montażowych należy przeprowadzić zgodnie z wymaganiami normy PN-EN 752:2017-06, PN-EN 1852-1:2018-02 i PN-EN 1610:2015-10. Należy przeprowadzić następujące badania:

- zgodności z rysunkami,
- materiałów zgodnie z wymaganiami PFU,
- ułożenia przewodów:
 - głębokości ułożenia przewodu,
 - ułożenia przewodu na podłożu,
 - odchylenia osi przewodu,
 - odchylenia spadku,
 - zmiany kierunków przewodów,
- zabezpieczenia przewodu przy przejściach przez przeszkody,
- zabezpieczenia przewodu przed zamarzaniem,
- zabezpieczenia przed korozją części metalowych,
- kontrola połączeń przewodów,
- kontrola izolacji,
- układania przewodu w rurach ochronnych,
- szczelności przewodu.

Dopuszczalne tolerancje:

- odchylenie grubości warstwy podłoża nie powinno przekraczać $\pm 2\text{cm}$,
- odchylenie szerokości warstwy podłoża nie powinno przekraczać $\pm 5\text{cm}$,
- odchylenie rzędnych podłoża nie powinno przekraczać $\pm 0,5\text{cm}$
- odchylenie w planie osi ułożonego przewodu nie powinno przekraczać $\pm 2\text{cm}$,
- odchylenie wymiarów w planie studzienek nie powinno przekraczać $\pm 5\text{cm}$,
- różnice rzędnych w profilu nie powinny przekraczać $\pm 0,5\text{cm}$,
- podczas badań szczelności rurociągów grawitacyjnych z rur PVC i PE nie powinien nastąpić ubytek wody.

Badania

Wszystkie rury dostarczone w ramach realizacji Inwestycji muszą być poddane badaniom i próbom zgodnie z obowiązującymi normami. W ramach programu badań, w zależności od rodzaju, rury należy poddać między innymi, następującym próbom i badaniom:

- | | |
|--|--------------------|
| • sprawdzenie powierzchni, spoin i końców | 100% rur z partii, |
| • sprawdzenie wymiarów | 100% rur z partii, |
| • sprawdzenie składu chemicznego | wg normy, |
| • próba wytrzymałości na rozciąganie rur/rur i spoin | 2 rury z partii, |
| • próba uderzenia rur i spoin | 2 rury z partii, |
| • próba spłaszczania | 2 rury z partii, |
| • próba rozciągania | 2 rury z partii, |

- próba zginania rur i złącza spawanego 2 rury z partii.

Badania dodatkowe będą wykonywane wg uzgodnienia z Inspektorem Nadzoru. Próby wytrzymałości na rozciąganie dla stali używanej do produkcji rur powinny wykazać zgodność z granicą plastyczności i wydłużeniem określonym dla odpowiedniego gatunku stali. Próby wytrzymałości na rozciąganie na wyciętych próbkach zawierających spawy powinny wykazać wytrzymałość nie mniejszą niż materiału rodzimego.

Wszystkie spawy oddalone o 200 mm od końców rur powinny być zbadane radiograficznie. Dopuszczalne granice wtrąceń żużlowych i pęcherzyków gazu należy uzgodnić z Inspektorem Nadzoru.

Wszystkie pozostałe spawy należy zbadać metodą radiograficzną lub ultradźwiękową. Kryteria akceptacji niedoskonałości wykrytych za pomocą tych badań należy uzgodnić z Inspektorem Nadzoru.

Każda wykonana instalacja rurowa powinna być poddana próbie hydraulicznej pod ciśnieniem odpowiadającym obwodowemu naprężeniu rozciągającemu w ścianie rury, równemu 75% granicy plastyczności stali, z której wykonana jest rura. Ciśnienie próbne powinno być utrzymywane przez czas umożliwiającą sprawdzenie szczelności wszystkich spawów liniowych. Nie mogą wystąpić żadne wycieki. Pokrycia bitumiczne i smołowe powinny być zbadane pod kątem ciągłości za pomocą detektorów „dziur”. Wszystkie ubytki i inne nieciągłości należy naprawić. Przyleganie pokrycia należy sprawdzić przez rozcięcie i oderwania paska o szerokości 50 mm. Badanie podczas i po oderwaniu powinno wykazać, że pokrycie przylega do rury na całej powierzchni.

Kontrola jakości i próby dla laminatów

Producent powinien wykonać próby w celu sprawdzenia i kontroli jakości. Laminat powinien być całkowicie utwardzony i posiadać pełną odporność na aceton w próbie acetonowej.

Laminat powinien mieć twardość wynoszącą w skali Barcola co najmniej 90% wartości zalecanej przez producenta żywicy. Pomiar twardości przy pomocy twardościomierza Barcola powinien być przeprowadzony zgodnie z przyjętą normą. Producent wzmocnienia szklanego powinien dostarczyć certyfikaty prób dla używanego do wytwarzania laminatu szkła różnego typu i gatunku.

8.7. Odbiór Robót

Odbiór robót jest protokolarnym dokonaniem oceny rzeczywistego wykonania robót w odniesieniu do ich jakości kompletności oraz zgodności z Umową. Gotowość do odbioru zgłasza Wykonawca wpisem do Dziennika Budowy.

Odbiór jest potwierdzeniem wykonania robót zgodnie z postanowieniami Umowy. Odbiór robót związanych z wykonaniem instalacji wewnętrznych i sieci zewnętrznych będzie dokonywany na podstawie odpowiednich prób, w szczególności prób szczelności i stabilności, prób ciśnieniowych dobranych do odpowiedniego rodzaju rurociągu oraz kamerowania.

Próby rurociągów – wymagania ogólne

Wykonawca przeprowadzi próby szczelności i stabilności wszystkich rurociągów i instalacji rurowych. Wszystkie próby powinny być przeprowadzone w obecności Inspektora Nadzoru oraz przedstawiciela Zamawiającego. Wykonawca dostarczy cały potrzebny sprzęt, łącznie z rozpórkami i blokami oporowymi, które mogą być potrzebne do efektywnego zbadania rurociągów przy podanych wartościach ciśnienia i będzie odpowiedzialny za dostawę, a następnie odprowadzenie całej wody potrzebnej do prób.

Wykonawca będzie odpowiedzialny za szczelność rurociągów przy odpowiednich ciśnieniach próbnych i na swój koszt usunie wszelkie napotkane trudności, niezależnie od ich przyczyny.

W przypadku przeglądu lub próby zakończonej wynikiem niezadowolającym Wykonawca na własny koszt wymieni wadliwe rury, nieszczelności lub w inny sposób naprawi wadliwe roboty. Po wykonaniu takich napraw rurociąg zostanie ponownie oczyszczony i zbadany, aż uzyska aprobatę Inspektora Nadzoru.

Niezależnie od wymagań określonych w normie należy zachować następujące warunki przed przystąpieniem do przeprowadzenia próby szczelności:

- ewentualne wymagania Zamawiającego związane z próbą powinny być jasno wskazane w projekcie,
- zastosowane do budowy przewodu materiały powinny być zgodne z obowiązującymi przepisami,
- odcinki poddawane próbie szczelności mogą mieć długość ok. 300 m w przypadku wykopów o ścianach umocnionych lub ok. 600 m przy wykopach nie umocnionych ze skarpami – wszystkie złącza powinny być odkryte oraz w pełni widoczne i dostępne,
- odcinek przewodu powinien być na całej swojej długości stabilny zabezpieczony przed wszelkimi przemieszczeniami – wykonana dokładnie obsypka,
- wszelkie odgałęzienia od przewodu powinny być zamknięte,
- profil przewodu powinien umożliwiać jego zainstalowanie odpowietrzenia w najwyższych punktach badanego odcinka,
- należy sprawdzać wizualnie wszystkie badane połączenia.

W czasie prowadzenia próby szczelności należy w szczególności przestrzegać następujących warunków:

- przewód nie może być nasłoneczniony, a zimą temperatura jego powierzchni zewnętrznej nie może być niższa niż $+1^{\circ}\text{C}$,
- napełnianie przewodu powinno odbywać się powoli od niższego punktu,
- temperatura wody wykorzystywanej przy próbie ciśnienia nie powinna przekraczać $+20^{\circ}\text{C}$,
- po całkowitym napełnieniu wodą i odpowietrzeniu przewodu należy pozostawić go na 12 godzin w celu ustabilizowania,
- po ustabilizowaniu się próbnego ciśnienia wody w przewodzie należy przez okres 30 minut sprawdzać jego poziom,
- w wypadku próby pneumatycznej napełnianie przewodu powietrzem powinno się odbywać dwuetapowo z przeprowadzeniem oględzin badanego odcinka między etapami,
- po uzyskaniu ciśnienia próbnego należy przewód pozostawić przez okres do 24 godzin dla wyrównania temperatury powietrza wewnątrz przewodu z temperaturą otoczenia i po tym czasie należy przystąpić do kontrolowania ciśnienia (właściwa próba szczelności trwająca nie dłużej niż 24 godziny) w odstępach co 30 minut,
- cały przewód może być poddany próbie szczelności dopiero po uzyskaniu pozytywnych wyników prób szczelności poszczególnych jego odcinków oraz po jego zasypaniu, z wyjątkiem miejsc łączenia odcinków.

Próby rurociągów bezciśnieniowych

Przewody grawitacyjne winny być poddane badaniom w zakresie szczelności na eksfiltrację ścieków do gruntu i infiltrację wód gruntowych do kanału. Próby szczelności należy przeprowadzić zgodnie z szczegółowymi wymaganiami normy PN-EN 1610 (Budowa i badania przewodów kanalizacyjnych).

Rurociągi łączone na zakładki nie mogą być poddawane próbom wstępnym ani końcowym. Wszystkie pozostałe rurociągi bezciśnieniowe o nominalnej średnicy wewnętrznej 750 mm i mniejszej, ułożone

w wykopie, Wykonawca winien poddać próbę wstępnej po ułożeniu i połączeniu, lecz przed zasypaniem, oraz próbę końcowej po zasypaniu. Rurociągi ułożone w tunelach lub podwieszane Wykonawca winien poddać próbę końcowej po zakończeniu ich budowy.

O ile nie postanowiono inaczej, próby rurociągów Wykonawca winien przeprowadzać odcinkami między włazami. Ponadto rurociągi zaznaczone na rysunkach projektowych jako linie proste powinny być poddane próbom liniowości za pomocą wiązki światła. Wszystkie rurociągi oprócz łączonych na zakładki powinny być poddane próbom infiltracyjnej.

Próby wstępne i końcowe zazwyczaj będą dotyczyć rurociągów o nominalnej średnicy wewnętrznej większej od 750 mm. Odbiór tych rurociągów będzie zależał od pomyślnego wyniku próby infiltracyjnej oględzin rur i złączy.

Do rurociągu Wykonawca winien tłoczyć powietrze pod ciśnieniem 100 mm słupa wody. Ciśnienie nie może spaść poniżej 75 mm w ciągu 5 minut. Wykonawca winien zachować ostrożność, aby dokładność próby nie została zakłócona przez wahania temperatury powietrza wewnątrz rurociągu.

Próba ostateczna

Odcinek badanego rurociągu Wykonawca winien napęczyć czystą wodą, aby uzyskać wewnętrzne ciśnienie co najmniej 1,2 m słupa wody w najwyższym punkcie i maksymalnie 6 m słupa wody w najniższym punkcie. Wykonawca winien uwzględnić poprawkę na ewentualne ciśnienie wody gruntowej z zewnątrz. Po 30 minutach Wykonawca winien w razie potrzeby uzupełnić ilość wody, a w ciągu następnych 60 minut ubytek wody nie powinien przekroczyć 0,25 litra na 1 metr średnicy i na 1 metr długości badanego rurociągu. Ponadto nie może być żadnego wykrywalnego wycieku w żadnym punkcie rurociągu.

Próba infiltracyjna

Po zasypaniu rurociągu i przywróceniu powierzchni terenu do stanu pierwotnego wszystkie rurociągi i powiązane z nimi włazy Wykonawca winien poddać próbom infiltracyjnej. Nie powinien wystąpić żaden zauważalny napływ wody w żadnym punkcie rurociągu ani przepływ w żadnym włazie i wylocie.

Próby rurociągów ciśnieniowych

Szczelność odcinka przewodu bez względu na średnicę powinna być taka, aby przy próbie hydraulicznej ciśnienie wykazane na manometrze nie spadło w ciągu 30 minut poniżej wartości ciśnienia próbnego.

Przed hydrauliczną próbą szczelności przewód należy od zewnątrz oczyścić, w czasie badania powinien być możliwy dostęp do złączy ze wszystkich stron. Końcówki odcinka przewodu oraz wszystkie odgałęzienia powinny być zamknięte za pomocą odpowiednich zaślepek z uszczelnieniem, a przewód na całej długości powinien być zabezpieczony przed przesunięciem w planie i w profilu. Na badanym odcinku przewodu nie powinna być instalowana armatura przed przeprowadzeniem próby szczelności. Wykopy powinny być zasypane ziemią do wysokości połowy średnicy rur, zaś ziemia powinna być dokładnie ubita z obu stron przewodu, każda rura powinna być w środku obsypana maksymalnie ziemią, piaskiem, a ponadto w szczególnych przypadkach zakotwiona, złącza rur nie powinny być zasypane. Ciśnienie próbne P_p powinno wynosić:

- dla odcinka przewodu o ciśnieniu roboczym p_r do 1MPa

$$P_p = 1,5 p_r \text{ lecz nie niższe niż } 1 \text{ MPa}$$

- dla odcinka przewodu o ciśnieniu roboczym p_r ponad 1MPa

$$P_p = p_r + 0,5 \text{ MPa}$$

Szczelność odcinka i całego przewodu powinna być sprawdzona zgodnie z obowiązującą normą. Po zakończeniu próby szczelności należy zmniejszyć ciśnienie powoli w sposób kontrolowany, a przewód powinien być opróżniony z wody. Wyniki prób szczelności powinny być ujęte w protokołach, podpisanych przez przedstawicieli Wykonawcy, Zamawiającego i Inspektora Nadzoru.

Wysokość ciśnienia próbnego powinien wskazywać manometr przy pompie hydraulicznej. Ciśnienie próbne całego przewodu, niezależnie od średnicy, należy przyjąć równe maksymalnemu występującemu w badanym przewodzie ciśnieniu robocznemu.

Po zakończeniu budowy przewodu i pozytywnych wynikach próby szczelności należy dokonać jego płukania używając do tego czystej 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 jest przezroczysta i bezbarwna.

Próba wstępna

Rurociągi ciśnieniowe ułożone w wykopie Wykonawca winien poddać próbie wstępnej i próbie końcowej po ułożeniu, lecz przed zasypaniem.

W rurociągach o średnicy wewnętrznej $d \geq 675\text{mm}$ Wykonawca winien poddać każde złącze próbie hydraulicznej pod ciśnieniem 100 kN na 1 metr kwadratowy za pomocą odpowiedniej aparatury do badania złączy. Wynik próby będzie niezadowalający, jeśli spadek ciśnienia w czasie 30 minut (zmierzony za pomocą odpowiedniego manometru z zakresem 0–150kN na 1 metr kwadratowy) będzie większy niż 10kN na 1m^2 .

Rurociągi o mniejszej średnicy Wykonawca winien poddać próbie pneumatycznej odcinkami o dogodnej, możliwie jak najmniejszej, długości. Powietrze Wykonawca winien tłoczyć do wnętrza rurociągu za pomocą odpowiedniego sprzętu pod ciśnieniem 300 mm słupa wody, zmierzonym za pomocą manometru wodnego. Wynik próby będzie niezadowalający, jeśli ciśnienie powietrza spadnie poniżej 275 mm w ciągu 5 minut. Wykonawca winien zachować ostrożność, aby dokładność próby nie została zakłócona np. przez wahania temperatury powietrza wewnątrz rurociągu. W razie potrzeby czas przeprowadzenia próby Wykonawca winien ograniczyć zgodnie z zaleceniem Inspektora Nadzoru.

Próba ostateczna

Po oczyszczeniu i oględzinach wszystkie rurociągi ciśnieniowe Wykonawca winien poddać próbie ostatecznej przy użyciu czystej wody. W przypadku rurociągów ułożonych w wykopie próbę tę przeprowadza się po zasypaniu wykopu.

Próbie Wykonawca winien przeprowadzić na dogodnych odcinkach rurociągu o długości do 400 m, przez napełnienie wodą pod ciśnieniem. Oprócz prób poszczególnych odcinków Wykonawca winien wykonać próbę dla całego rurociągu, zgodnie z taką samą procedurą jak dla poszczególnych odcinków. Badany odcinek Wykonawca winien wypełnić wodą w taki sposób, aby powietrze zostało usunięte. W przypadku rur z materiału pochłaniającego wodę (np. rur azbestowo-cementowych) napełniony rurociąg można pozostawić na pewien czas, zazwyczaj na 24 godziny, pod ciśnieniem niższym od ciśnienia próbnego. Następnie ciśnienie wewnątrz rurociągu Wykonawca winien stopniowo podwyższać do określonego ciśnienia próbnego i utrzymać przez jedną godzinę. Później pompy Wykonawca winien wyłączyć. Przez następną godzinę trwania próby nie wolno dopuścić, aby dodatkowa woda dostała się do wnętrza rurociągu.

Po upływie tego czasu Wykonawca winien przywrócić poprzednie ciśnienie za pomocą pompy i zmierzyć ilość wody wypływającej z rurociągu do momentu osiągnięcia takiego ciśnienia jak na końcu próby. Ubytek

wody nie może przekraczać 2 litrów na 1 metr średnicy nominalnej, na 1 kilometr długości i na 1 metr ciśnienia (średnie ciśnienie w odcinku rurociągu) na 24 godziny. Ponadto nie może być widocznych przecieków ani przesunięć w żadnym punkcie rurociągu.

Wykonawca winien zwrócić szczególną uwagę na zakręcenie zaworów odpowietrzających i innej armatury, jeśli jest zamontowana, niestosowanie ciśnienia wyższego od podanego w żadnym punkcie rurociągu oraz odpowiednie zamocowanie rurociągu przed przeprowadzeniem próby.

Niedozwolone są próby zaworów podłączonych do istniejącej komunalnej sieci wodociągowej ze względu na niebezpieczeństwo zanieczyszczenia. Próby innych zakręconych zaworów (łącznie z odpowietrzającymi), nie zamontowanych na wodociągach, może Wykonawca przeprowadzić na własne ryzyko pod warunkiem, że zawory mają odpowiednie ciśnienie znamionowe, są mocno przykręcone, a ewentualne ich uszkodzenie podczas prób zostanie naprawione na koszt Wykonawcy.

Po zakończeniu prób wszystkie otwarte końce rurociągu Wykonawca winien zaślepić odpowiednimi zatyczkami, aby uniemożliwić zamulenie lub inne szkodliwe zanieczyszczenie przez odbiorem eksploatacyjnym rurociągu.

Próby typu, próby rutynowe i oględziny rur - wymagania ogólne

Rury powinny być poddane próbom typu i próbom rutynowym, zgodnie z częstotliwością podaną poniżej i w następnych klauzulach. Próby te będą uzupełniały inne wymagania, określone w przyjętej normie, według której rury zostały wykonane. Jeśli wyszczególnione próby różnią się od podanych w przyjętej normie, wówczas będą stosowane te wymagania, które są bardziej rygorystyczne. Rury powlekane fabrycznie powinny być poddane wszystkim próbom hydraulicznym i ciśnieniowym przed nałożeniem powłoki.

Próby typu są potrzebne do sprawdzenia konstrukcji elementu lub zespołu i powinny być przeprowadzane przy każdej zmianie konstrukcji, rodzaju materiału lub metody wytwarzania. Liczba prób powinna być wystarczająca do wykazania prawidłowego wykonania w określonym zakresie. W przypadku prób wymagających długiego czasu lub wykazujących zgodność jakości materiałów i wymiarów konstrukcyjnych, mogą być akceptowane wyniki certyfikowanych prób, dostarczone przez producenta. Próby rutynowe są wymagane jako środki sprawdzania kontroli jakości oraz przydatności materiałów i technik wytwarzania. Próby powinny być przeprowadzane z podaną poniżej częstotliwością próbkowania. Liczbę rur w partii należy traktować jak liczbę połączeń. Partie będą różnić się średnicą i grupą wytwarzania.

(a) Dla wszystkich rur:

Liczba rur w partii	Liczba rur w pierwszej próbce	Liczba rur w drugiej próbce	Limit nieudanych prób do akceptacji drugiej próbki
do 50	2	5	1
51–150	4%	8	2
151–250	3%	10	2
251–500	2%	14	3
501–1000	1,5%	20	4
powyżej 1000	1%	2%	20% próbki

Próbki powinny być wybierane losowo. Po nieudanej próbie dotyczącej pierwszej próbki konieczne jest zbadanie drugiej próbki. Partia zostanie zaakceptowana, z wyjątkiem rur, które nie przeszły próby, jeśli

liczba nieudanych prób dla rur z drugiej próbki nie przekroczy podanego limitu. Jeśli partia nie zostanie zaakceptowana, wówczas Wykonawca może wystąpić o:

1. Przeniesienie partii rur do niższej klasy, jeśli niższa klasa jest wymagana, a wyniki prób pozwalają na zakwalifikowanie do tej klasy. W takim przypadku rury należy oznaczyć napisem „przekwalifikowano do klasy ...”,
2. W odniesieniu do wszystkich pozostałych rur w partii – wykonania prób, których nie przeszły, tak aby każdą rurę zbadać indywidualnie. W takim przypadku Wykonawca pokryje wszystkie koszty poniesione na wykonanie dodatkowych prób.

(b) Dla rur ciśnieniowych:

Pomijając przewidziane badanie próbek, tylko próba ciśnieniowa powinna być przeprowadzona na każdej rurze i połączeniu, które mają być dostarczone. Rury i złącza będą dopuszczane lub odrzucane indywidualnie. Dla każdej dostarczonej rury ciśnieniowej i złącza należy przedłożyć certyfikaty próby ciśnieniowej.

Oprócz przewidzianych prób, rury zostaną poddane oględzinom w zakładzie produkcyjnym i na terenie budowy i mogą zostać odrzucone, jeśli będą nieprawidłowo oznakowane lub będą mieć wady przekraczające dopuszczalne granice.

Próby typu i próby rutynowe dla rur metalowych

W poniższej tabeli zestawiono próby typu i rutynowe wymagane dla rur ze stali, żeliwa sferoidalnego i żeliwa szarego.

	Stal	Żeliwo sferoidalne
Próby typu		
Ciśnienie rozrywające	–	–
Szczelność połączeń	–	tak
Próba ugięcia (dla rur wykładanych zaprawą)	tak	tak
Próby rutynowe		
Analiza chemiczna	tak	–
Wytrzymałość na rozciąganie	tak	tak
Umowna wytrzymałość na zerwanie	–	tak
Próba udarnościowa Charpy’ego	–	tak
Próba spłaszczania	tak	tak
Próba zginania spawu	tak	–
Twardość Brinella	–	tak
Próba hydrauliczna	tak	tak
Oględziny spawów	tak	–
Uwaga: Dodatkowe próby dla rur stalowych o małych średnicach zgodnie z normą. Próby spłaszczania i zginania spawu dla rur stalowych są alternatywne i zazwyczaj nie ma potrzeby wykonywania obu.		

Oględziny rur metalowych

Wszystkie rury i elementy rurociągów ze stali, żeliwa sferoidalnego i żeliwa szarego będą poddawane oględzinom w dowolnym czasie i, jeśli wyniki oględzin będą niezadowalające, zostaną odrzucone lub naprawione, o ile jest to dopuszczalne. Obcinanie rur w celu wykorzystania ich nieuszkodzonych odcinków może być dozwolone pod warunkiem, że odległość od niedopuszczalnej usterki do miejsca obcięcia wynosi co najmniej 1 metr.

Program funkcjonalno-użytkowy „Modernizacja Oczyszczalni Ścieków w Cegłowie pow. miński, woj. mazowieckie

Stan	Stal	Żeliwo sferoidalne										
Eliptyczność	+ lub –1%	+ lub –1%										
Wgniecenia i wybrzuszenia	żadne	żadne										
Wgniecenia i wybrzuszenia	żadne	żadne										
Koronki lub zakładki	–	żadne przekraczające 30% grubości ścianki										
Pęknięcia i rozdarcia	żadne głębsze od 1/3 grubości ścianki lub 1/8 grubości ścianki na długości 1/4 średnicy rury. Wady głębsze od 1/8 grubości ścianki, lecz nie przekraczające powyższych kryteriów, powinny być naprawione przez spawanie	żadne										
Dziury i puste miejsca	jak wyżej	żadne										
Wyłożenie zaprawą	<p>maksymalna szerokość pęknięć lub przesunięcie wzdłuż promienia we wszystkich typach rur stalowych i żeliwnych nie może przekraczać następujących wartości:</p> <table><tr><td>Średnica rury (mm)</td><td>Maks. wymiar (mm)</td></tr><tr><td>80</td><td>0,8</td></tr><tr><td>100–600</td><td>1,2</td></tr><tr><td>700–1200</td><td>1,5</td></tr><tr><td>powyżej 1200</td><td>2,0</td></tr></table>	Średnica rury (mm)	Maks. wymiar (mm)	80	0,8	100–600	1,2	700–1200	1,5	powyżej 1200	2,0	
Średnica rury (mm)	Maks. wymiar (mm)											
80	0,8											
100–600	1,2											
700–1200	1,5											
powyżej 1200	2,0											

Próby typu i próby rutynowe dla rur z tworzyw termoplastycznych

Próby wymagane dla rur wykonanych z tworzyw termoplastycznych podano w poniższej tabeli. Próby typu i próby rutynowe dla rur termoplastycznych i GRP

	PE	ABS PVC
<u>Próby typu</u>		
Ugięcie	tak	tak
Naprężenie przy zerwaniu (rury ciśnieniowe)	tak	tak
Pęknięcia naprężeniowe	–	–
Środowiskowe pęknięcia naprężeniowe	tak	–
Pełzanie	tak	tak
Szczelność połączeń	–	tak
<u>Próby rutynowe</u>		
Sztywność	tak	tak
Próba cieplna	tak	tak
Wodoszczelność (rury bezciśnieniowe)	tak	tak
Próba ciśnieniowa (rury ciśnieniowe)	tak	tak
Kąpiel wodna	tak	–
Zanurzenie w acetonie	–	tak (1)
Twardość Barcola	–	–
Odporność na kruche pękanie	–	tak

Uwaga: (1) Tylko polichlorek winylu

Próba na ugięcie

Krótkie odcinki rur powinny być ściskane pionowo między dwoma sztywnymi, płaskimi, równoległymi płytami przez jedną minutę. Następnie rura sprawdzana jest pod kątem uszkodzeń przy różnym ugięciu. Ugięcie należy mierzyć jako procentowe skrócenie średnicy pionowej. Ugięcia próbne dla rur termoplastycznych przedstawia poniższa tabela.

Minimalne ugięcia pękań i zerwania dla rur termoplastycznych

Rura SDR (1)	% ugięcia	
	Bez żadnych pęknięć	Bez zerwania ścianki
10	1,75	20
20	3,50	20
30	5,25	20
40	7,00	20
50	8,75	20
60 lub więcej	10,00	20

Uwaga: SDR odpowiada średniej średnicy rury, mierzonej na środku ścianki, podzielonej przez grubość ścianki.

Próba pełzania do zerwania

Dla każdego materiału należy poddać próbom po dwie reprezentatywne rury z każdej kombinacji klasy i średnicy. Próby powinny polegać na utrzymaniu próbki w stałej temperaturze pod efektywnym ciśnieniem wewnętrznym przez określony czas podany poniżej.

Dla rur termoplastycznych próba pełzania do zerwania powinna spełniać niżej opisane wymagania.

	Próba 1		Próba 2		Próba 3	
	Napężenie (MPa)	Czas i temperatura	Napężenie (MPa)	Czas i temperatura	Napężenie (MPa)	Czas i temperatura
PVC-U	42,0	1 godzina 20°C	35,0	100 godzin 20°C	12,5	1000 godz. 60°C
PE/MRS 100	12,4	100 godzin 20°C	5,5	165 godzin 80°C	5,0	1000 godzin 80°C
PE/MRS 80	10,0	100 godzin 20°C	4,6	165 godzin 80°C	4,0	1000 godzin 80°C
PE/MRS 63	8,0	100 godzin 20°C	3,5	165 godzin 80°C	3,2	1000 godzin 80°C
PE/MRS 40	7,0	100 godzin 20°C	2,5	165 godzin 80°C	2,0	1000 godzin 80°C
PE/MRS 32	6,5	100 godzin 20°C	2,0	165 godzin 80°C	1,5	1000 godzin 80°C

Uwaga: Efektywne ciśnienie wewnętrzne dla każdej próby powinno być równe ciśnieniu, które wytwarza napężenie w ścianie rury nie większe od podanej wartości.

Dla rur termoutwardzalnych (GRP) ciśnienie próbne powinno być powiązane z temperaturą znamionową (PR) rury w podany poniżej sposób.

Nr próby	Temperatura	Ciśnienie	Czas trwania
1	20°C	6 × PR	1 godzina
2	80°C	4 × PR	1 godzina
3	80°C	2,7 × PR	170 godzin
4	80°C	2,3 × PR	1000 godzin

Żadna rura nie może ulec zerwaniu w czasie krótszym niż podany dla poszczególnej próby. Próba pełzania do zerwania, przeprowadzana w temperaturze, pod ciśnieniem i w czasie różnym od podanych wartości, może być uznana za zakończoną pomyślnie pod warunkiem, że co najmniej dwie próbki dla każdej kombinacji klasy, średnicy i materiału zostały poddane próbie przez czas nie krótszy niż 1000 godzin, a wyniki próby wykazały regresję nie gorszą niż podana w tabeli.

Próba na pełzanie ze zginaniem

W przypadku każdego materiału termoplastycznego lub laminatu GRP należy zbadać w sposób opisany poniżej trzy próbki odcinków rur. Probki należy obciążyć płytami równoległymi lub obciążeniem liniowym, rozłożonym równomiernie na całej długości próbki w taki sposób, aby natychmiast uzyskać ugięcie wynoszące 1% średnicy rury. Następnie w każdej próbce należy zmierzyć ugięcie po upływie 0,1 godziny i 100 godzin pod ciągłym stałym obciążeniem. Dla każdej próbki należy obliczyć stosunek ugięcia po 100 godzinach do ugięcia po 0,1 godziny. Otrzymany wynik nie powinien przekraczać wartości podanych w poniższej tabeli.

Próba na pełzanie ze zginaniem dla rur termoplastycznych

Materiał rury	Średni stosunek ugięć dla trzech próbek	Maksymalny stosunek ugięć dla jednej próbki
Polietylen	2,5	3,0
PVC i ABS	1,75	2,0
GRP	1,4	1,5

Próby należy wykonać w temperaturze 20°C ±1°C. Probki powinny mieć długość 1/5 średnicy rury lub 300mm w przypadku rur o średnicy mniejszej niż 1500 mm.

Próba sztywności

Sztywność rur należy wyznaczyć przez obciążenie równoległymi płytami próbki o długości 1/5 średnicy rury lub 300 mm w przypadku rur o średnicy mniejszej niż 1500 mm, w temperaturze 20°C ±1°C. Całkowite obciążenie rury należy zmierzyć przy ugięciu wynoszącym 3% i 5%.

Sztywność rury można obliczyć z wzoru: $EI/6.3.3 = K \times \text{obciążenie} / \text{ugięcie}$, gdzie obciążenie jest mierzone w N/m, a ugięcie w metrach. Należy przyjąć, że $K = 0,01935$ dla ugięcia 3% i $0,0199$ dla ugięcia 5%.

Próba cieplna

Próba cieplna dla rur termoplastycznych powinna być przeprowadzana na jednej rurze pobranej z maszyny produkcyjnej na każde 8 godzin pracy. Próba polega na pomiarze zmiany wymiaru, równoległe do osi rury, między dwoma punktami na zewnętrznej powierzchni rury, po jej ogrzaniu do 120°C i utrzymaniu w tej temperaturze przez 30 minut, a następnie naturalnym ochłodzeniu do temperatury pokojowej.

Zmiana długości nie może przekraczać 2% dla tworzyw polipropylenowych i 5% dla pozostałych tworzyw termoplastycznych.

Próba szczelność

Rury do zastosowań bezciśnieniowych powinny być fabrycznie zbadane pod kątem szczelności. Jeżeli to możliwe, rury i ich połączenia powinny być sprawdzane równocześnie. Badane rury powinny być poddane wewnętrznemu ciśnieniu hydrostatycznemu wynoszącemu 1 bar. Powinny one bezpiecznie wytrzymać pod tym ciśnieniem przez 1 minutę bez śladów wody na zewnątrz rury.

Próba wytrzymałości na ciśnienie wewnętrzne

Rury do zastosowań ciśnieniowych powinny być poddane dodatkowo niższym fabrycznym próbom ciśnieniowym, pomijając próby hydrauliczne, przeprowadzane zgodnie z wymaganiami próby pełzania do zerwania. Jeżeli to możliwe, rury i ich połączenia powinny być badane równocześnie. Próba powinna być przeprowadzona pod wewnętrznym ciśnieniem hydraulicznym równym ciśnieniu znamionowemu rury, która powinna wytrzymać w tych warunkach przez 30 minut bez uszkodzenia i śladów wody na zewnątrz rury.

Kąpiel wodna rur polietylenowych

Rury polietylenowe należy poddać próbom, aby sprawdzić, czy podczas wytłaczania lub w innych fazach produkcji nie nastąpiła oksydacja materiału. W celu przeprowadzenia badań należy odciąć z rury próbkę w kształcie pełnego pierścienia o długości około 50mm. Próbkę należy zanurzyć w wodzie o temperaturze 80°C ($\pm 2^\circ$) na 24 godziny. Następnie próbkę należy wyjąć z kąpeli wodnej i odłożyć do wysuszenia na powietrzu bez wycierania ani żadnej innej interwencji. Próba nie może być zaliczona, jeśli na powierzchni rury pojawi się jakkolwiek powłoka.

Próba acetonowa dla rur z PVC

Z rur PVC należy wyciąć próbki zawierające proporcjonalnie dużą powierzchnię wewnętrznej strony ścianki. Następnie próbkę należy zanurzyć całkowicie w acetonie bez wody w temperaturze 20°C $\pm 3^\circ$ C w zamkniętym pojemniku na 30 minut. Po upływie tego czasu na próbce nie powinny być widoczne ślady łuszczenia, rozwarstwienia ani rozkładu. Spęczenie próbki, o ile nie jest związane z jej uszkodzeniem, nie stanowi wady.

Oględziny rur i elementów rurociągów z tworzyw termoplastycznych

Wszystkie rury i elementy rurociągów z tworzyw termoplastycznych i GRP będą poddawane oględzinom w dowolnym czasie i zostaną odrzucone lub naprawione, o ile to dopuszczalne, jeśli wyniki oględzin będą niezadowolające. Obcinanie rur w celu wykorzystania ich nieuszkodzonych odcinków może być dozwolone pod warunkiem, że odległość od niedopuszczalnej usterki do miejsca obcięcia wynosi co najmniej 1 metr.

Badanie nieciągłości w powłokach

Pokrycia i powłoki, wymagane w Wymaganiach Zamawiającego, powinny być poddane próbie wykrywania nieciągłości zgodnie z opisaną poniżej procedurą.

Fabryczne powłoki powinny być sprawdzane w zakładach produkcyjnych. Powłoki nakładane na terenie budowy lub części powłok fabrycznych, wykańczane albo naprawione na budowie, czy też te, które, zdaniem Inspektora Nadzoru, mogły ulec uszkodzeniu w jakikolwiek sposób wymagający ponownego zbadania, powinny być poddane próbom na terenie budowy.

Jeżeli Inspektor Nadzoru nie postanowił inaczej na piśmie, wszystkie powłoki, które będą sprawdzane (w całości lub części), powinny być badane w obecności Inspektora Nadzoru albo osoby przez niego

wyznaczonej. Aparatura do badania powłok rurociągów powinna mieć moc znamionową nie przekraczającą 20W i regulowane napięcie na wyjściu do 20kV i składać się z:

- detektora o niskim prądzie roboczym, z regulowanym napięciem, pełnookresowym prostownikiem i wyjściem stałoprądowym,
- elektrody do badań (szczotka druciana, sprężyna zwijana, guma przewodząca lub silikon) lub zaakceptowanej elektrody innego typu, mogącej przesuwac się w sposób kontrolowany po powierzchni badanej powłoki,
- alarmu dźwiękowego, włączanego w momencie przejścia elektrody nad wadą badanej powłoki rurociągu,
- „przewodu uziomowego”, zapewniającego połączenie o niskiej rezystancji między aparatem a podłożem powłoki,
- woltomierza (kV) mogącego wykrywać pojedyncze impulsy i zachować odczyt przez czas, wystarczający do obwodów pomiarowych i uruchomienia alarmu w razie wykrycia wady.

Wykrywanie nieciągłości powłoki może być wykonywane tylko wtedy, gdy:

- powierzchnia badanej powłoki jest całkowicie sucha,
- temperatura otoczenia przekracza 4°C,
- względna wilgotność powietrza jest niższa od 85%.

Każda powłoka badana pod kątem ciągłości powinna być dokładnie sprawdzona. Elektroda, jeżeli jest to możliwe, powinna przez cały czas próby pozostawać w kontakcie z badaną powłoką i przesuwać się ze stałą prędkością, zalecaną przez producenta aparatury badawczej lub, w przypadku braku takich zaleceń, z prędkością nie większą niż 0,3 m/s. Wszystkie wady, nakłucia, dziury i inne defekty wykryte podczas próby należy oznaczyć, zanotować i zgłosić Inspektorowi Nadzoru. Naprawy powłok mogą być wykonywane tylko za specjalnym zezwoleniem Inspektora Nadzoru i powinny być przez niego odebrane. Rury z powłoką zawierającą wady, nakłucia, dziury lub inne defekty nie mogą być użyte do wykonania robót. Naprawione powłoki powinny być zbadane ponownie w sposób opisany powyżej.

Wszystkie ponowne próby i naprawy powłok będą wykonywane na koszt Wykonawcy.

Wymagania projektowe

Przedłożone przez Wykonawcę obliczenia projektowe muszą uwzględniać:

- obciążenia i kryteria środowiskowe określone w niniejszej specyfikacji lub podane przez Wykonawcę w odniesieniu do tymczasowych obciążeń konstrukcyjnych,
- głębokość pokrycia ułożonego rurociągu,
- szczegółowy opis metody, która zostanie wykorzystana przez Wykonawcę do budowy rurociągu,
- wszelkie tymczasowe obciążenia rurociągu spowodowane pracą Wykonawcy na terenie budowy.

Kryteria obciążeniowe

Gęstość zasypu: jeżeli nie podano lub nie polecono inaczej, należy przyjąć gęstość zasypu równą 20kN/1 m³. Obciążenie zasypem – obliczeniowe obciążenie zasypem (jako pionowy nacisk lub obciążenie na jednostkę długości rurociągu) nie może być niższe niż wynikające z uśrednionego nacisku pionowego, działającego na całej szerokości rury, równego iloczynowi gęstości zasypu i głębokości od poziomu gruntu do wierzchu rury.

Jeśli stosunek sztywności rury do gruntu powoduje skupienie obciążeń (nacisk), to w obliczeniach projektowych należy przyjąć większą wartość. Jeśli rurociągi mają być montowane w wystarczająco

wąskich wykopach, to obciążenie zasypem może być zmniejszone, aby uwzględnić podparcie gruntu (tzw. efekt silosu), lecz w żadnym przypadku nie może być niższe od iloczynu gęstości gruntu i głębokości pokrycia.

Dodatkowe obciążenia: projekt powinien uwzględniać dodatkowe obciążenia jednym kołem 100 kN, przyłożone ze współczynnikiem udarności 1,5.

Łączne obciążenie, jakie należy uwzględnić

Projekt konstrukcyjny rurociągu powinien spełniać kryteria podane powyżej w odniesieniu do następujących obciążeń łącznych i materiałów, z których zbudowany jest rurociąg.

Rurociągi ciśnieniowe:

Rury z PE i PVC

Należy uwzględnić następujące obciążenia występujące równocześnie:

- obciążenie zasypem, dodatkowe obciążenie pojazdem, ciśnienie robocze,
- obciążenie zasypem, minimalne ciśnienie udarowe odpływu wody (dla wybrzuszenia),
- obciążenie zasypem, maksymalne ciśnienie udarowe dopływu wody.

Rury stalowe

Równoczesne działanie obciążenia zasypem i minimalne ciśnienie udarowe odpływu wody (dla wybrzuszenia).

Dodatkowe wymagania projektowe

Oprócz wymagań podanych powyżej i określonych w obowiązujących przepisach, projekty konstrukcyjne rurociągów powinny również uwzględniać:

- sposoby przeciwdziałania naprężeniom w punktach zmiany kierunku lub w rurociągach ciśnieniowych, zabezpieczenie przed nadmiernym przesunięciem rur, nadmiernym naprężeniem i odkształceniem rur i innymi szkodliwymi zjawiskami,
- odpowiednie fundamenty rurociągu, zapewniające zachowanie w zakresie dopuszczalnych odchylek przez cały okres eksploatacji,
- sposoby zabezpieczenia przed różnym osiadaniem w każdym punkcie rurociągu, łącznie ze zbliżeniem do budowli, tak aby rury nie były poddawane nadmiernym naprężeniom i odkształceniom, a przesunięcia na złączach nie przekraczały ich dopuszczalnych parametrów,
- zamocowanie rurociągów zbudowanych w gruncie o nachyleniu 1:6 lub większym.

8.8. Przepisy związane

Normy

PN-EN 1329-1:2021-05	Systemy przewodowe z tworzyw sztucznych do odprowadzania nieczystości i ścieków (o niskiej i wysokiej temperaturze) wewnątrz konstrukcji budowli – Niezmiękczonego poli (chlorek winylu) (PVC-U) – Część1: Wymagania dotyczące rur, kształtek i systemu
----------------------	---

PN-EN 1451-1:2018	Systemy przewodowe z tworzyw sztucznych do odprowadzania nieczystości i ścieków (o niskiej i wysokiej temperaturze) wewnątrz konstrukcji budowli – Polipropylen (PP) - – Część1: Wymagania dotyczące rur, kształtek i systemu
PN-EN 1519-1:2019-05	Systemy przewodowe z tworzyw sztucznych do odprowadzania nieczystości i ścieków (o niskiej i wysokiej temperaturze) wewnątrz konstrukcji budowli – Polietylen (PE) - – Część1: Wymagania dotyczące rur, kształtek i systemu.
PN-EN 1253-1:2015	Wpusty ściekowe w budynkach – Część 1 Wymagania
PN-EN 1253-2:2015	Wpusty ściekowe w budynkach – Część 2 Metody badań
PN-EN 1253-3:2016	Wpusty ściekowe w budynkach – Część 3 Sterowanie jakością
PN-EN 1253-4:2016	Wpusty ściekowe w budynkach – Część 4 Zwieńczenia
PN-EN 10088-1:2014	Stale odporne na korozję -- Część 1: Wykaz stali odpornych na korozję
PN-EN 1401-1:2019	Systemy przewodów rurowych z tworzyw sztucznych do podziemnego bezciśnieniowego odwadniania i kanalizacji -- Nieplastyfikowany poli(chlorek winylu) (PVC-U) -- Część 1: Specyfikacje rur, kształtek i systemu.
PN-EN 1852-1:2018	Systemy przewodowe z tworzyw sztucznych – Podziemne bezciśnieniowe systemy przewodowe z polipropylenu (PP) do odwadniania i kanalizacji – Wymagania dotyczące rur, kształtek i systemu.
PN-EN 1295-1:2019	Obliczenia statyczne rurociągów ułożonych w ziemi w różnych warunkach obciążenia Część 1 Wymagania ogólne.
PN-EN 206+A2	Beton -- Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność
PN-EN 1917:2004	Studzienki włazowe i niewłazowe z betonu niezbrojonego, betonu zbrojonego włóknem stalowym i żelbetowe.
PN-EN 13101:2005	Stopnie do studzienek włazowych – Wymagania, znakowanie, badania i ocena zgodności.
PN-EN 12201-1:2012	Systemy przewodów rurowych z tworzyw sztucznych do przesyłania wody oraz do ciśnieniowej kanalizacji deszczowej i sanitarnej - Polietylen (PE) - . Część 1: Postanowienia ogólne
PN-EN 12201-2+A1:2013-12	Systemy przewodów rurowych z tworzyw sztucznych do przesyłania wody oraz do ciśnieniowej kanalizacji deszczowej i sanitarnej -- Polietylen (PE) -- Część 2: Rury
PN-EN 12201-3 +A1:2013-05	Systemy przewodów rurowych z tworzyw sztucznych do przesyłania wody oraz do ciśnieniowej kanalizacji deszczowej i sanitarnej -- Polietylen (PE) -- Część 3: Kształtki
PN-EN 12201-4:2012	Systemy przewodów rurowych z tworzyw sztucznych do przesyłania wody oraz do ciśnieniowej kanalizacji deszczowej i sanitarnej -- Polietylen (PE) -- Część 4: Armatura
PN-EN 1452-1:2010	Systemy przewodów rurowych z tworzyw sztucznych do przesyłania wody oraz do ciśnieniowego odwadniania i kanalizacji układanej pod ziemią i nad ziemią -- Nieplastyfikowany poli(chlorek winylu) (PVC-U) -- Część 1: Wymagania ogólne
PN-EN 1452-2:2010	Systemy przewodów rurowych z tworzyw sztucznych do przesyłania wody oraz do ciśnieniowego odwadniania i kanalizacji układanej pod ziemią i nad ziemią -- Nieplastyfikowany poli(chlorek winylu) (PVC-U) -- Część 2: Rury

PN-EN 1452-3:2011	Systemy przewodów rurowych z tworzyw sztucznych do przesyłania wody oraz do ciśnieniowego odwadniania i kanalizacji układanej pod ziemią i nad ziemią -- Nieplastyfikowany poli(chlorek winylu) (PVC-U) -- Część 3: Kształtki
PN-EN 1452-4:2011	Systemy przewodów rurowych z tworzyw sztucznych do przesyłania wody oraz do ciśnieniowego odwadniania i kanalizacji układanej pod ziemią i nad ziemią -- Nieplastyfikowany poli(chlorek winylu) (PVC-U) -- Część 4: Armatura
PN-EN 1074-1:2002	Armatura wodociągowa. Wymagania użytkowe i badania sprawdzające. Część 1: Wymagania ogólne
PN-EN 1074-2:2002	Armatura wodociągowa. Wymagania użytkowe i badania sprawdzające. Część 2: Armatura zaporowa
PN-EN 1074-3:2002	Armatura wodociągowa. Wymagania użytkowe i badania sprawdzające. Część 3: Armatura zwrotna
PN-EN 1074-4:2002	Armatura wodociągowa. Wymagania użytkowe i badania sprawdzające. Część 4: Zawory napowietrzająco – odpowietrzające
PN-EN 1074-5:2002	Armatura wodociągowa. Wymagania użytkowe i badania sprawdzające. Część 6: Armatura regulująca
PN-EN 1074-6:2009	Armatura wodociągowa. Wymagania użytkowe i badania sprawdzające. Część 5: Hydranty
PN-EN 817:2008	Armatura sanitarna. Baterie mechaniczne (PN 10). Ogólne wymagania projekne.
PN-EN 12541:2005	Armatura sanitarna. Ciśnieniowe zawory spłukujące i samoczynnie zamykane zawory do pisuarów PN 10
PN-EN 12792:2006	Wentylacja budynków. Symbole, terminologia i oznaczenia na rysunkach
PN-EN 1505:2001	Wentylacja budynków – Przewody proste i kształtki wentylacyjne z blachy o przekroju prostokątnym. Wymiary
PN-EN 1506:2007	Wentylacja budynków -- Przewody proste i kształtki wentylacyjne z blachy o przekroju kołowym -- Wymiary
PN-EN ISO 16890- Części 1-4	Przeciwpylowe filtry powietrza do wentylacji ogólnej. Części od 1 do 4
PN-EN 10220:2005	Rury stalowe bez szwu i ze szwem. Wymiary i masy na jednostkę długości
PN-EN 10216-1:2014-02	Rury stalowe bez szwu do zastosowań ciśnieniowych -- Warunki techniczne dostawy -- Część 1: Rury ze stali niestopowych z określonymi własnościami w temperaturze pokojowej
PN-EN 1092-1:2018-08	Kołnierze i ich połączenia -- Kołnierze okrągłe do rur, armatury, kształtek, łączników i osprzętu z oznaczeniem PN -- Część 1: Kołnierze stalowe
PN-EN 12236:2003	Wentylacja budynków. Podwieszenia i podpory przewodów wentylacyjnych. Wymagania wytrzymałościowe
PN-EN ISO 4063:2011	Spawanie i procesy pokrewne. Nazwy i numery procesów
PN-EN ISO 15613: 2006	Specyfikacja i kwalifikowanie technologii spawania metali -- Kwalifikowanie na podstawie przedprodukcyjnego badania spawania/zgrzewania
PN-EN ISO 15612: 2018-09	Specyfikacja i kwalifikowanie technologii spawania metali -- Kwalifikowanie przez przyjęcie standardowej technologii spawania

PN-EN ISO 15611: 2006	Specyfikacja i kwalifikowanie technologii spawania metali -- Kwalifikowanie na podstawie wcześniej nabytego doświadczenia w spawaniu
PN-EN ISO 15610: 2006	Specyfikacja i kwalifikowanie technologii spawania metali -- Kwalifikowanie na podstawie zbadanych materiałów dodatkowych do spawania
PN-EN ISO 15614-2:2008	Specyfikacja i kwalifikowanie technologii spawania metali -- Badanie technologii spawania -- Część 2: Spawanie łukowe aluminium i jego stopów
PN-EN ISO 15614-1:2017-08	Specyfikacja i kwalifikowanie technologii spawania metali -- Badanie technologii spawania -- Część 1: Spawanie łukowe i gazowe stali oraz spawanie łukowe niklu i stopów niklu
PN-EN ISO 15609-1:2020	Specyfikacja i kwalifikowanie technologii spawania metali -- Instrukcja technologiczna spawania -- Część 1: Spawanie łukowe
PN-EN ISO 15607: 2020	Specyfikacja i kwalifikowanie technologii spawania metali -- Zasady ogólne
PN-EN 9606-1:2017-10	Egzamin kwalifikacyjny spawaczy -- Spawanie -- Część 1: Stale
PN-EN 1011-1:2009	Spawanie -- Zalecenia dotyczące spawania metali -- Część 1: Ogólne wytyczne dotyczące spawania łukowego.
PN-EN ISO 17637: 2017-02	Badania nieniszczące złączy spawanych -- Badania wizualne złączy spawanych
PN-EN 5817:2014-05	Spawanie -- Złącza spawane ze stali, niklu, tytanu i ich stopów (z wyjątkiem spawanych wiązek) -- Poziomy jakości według niezgodności spawalniczych
PN-EN ISO 6520-1: 2009	Spawanie i procesy pokrewne -- Klasyfikacja geometrycznych niezgodności spawalniczych w metalach -- Część 1: Spawanie
PN-EN 1610:2015-10	Budowa i badania przewodów kanalizacyjnych
PN-EN 1997-1:2008	Eurokod 7 -- Projektowanie geotechniczne -- Część 1: Zasady ogólne
PN-EN 1451-1:2018-02	Systemy przewodów rurowych z tworzyw sztucznych do odprowadzania nieczystości i ścieków (o niskiej i wysokiej temperaturze) wewnątrz konstrukcji budynków - Polipropylen (PP) - Część 1: Specyfikacje rur, kształtek i systemu.
PN-EN 12056-1: 2002	Systemy kanalizacji grawitacyjnej wewnątrz budynków. Część 1: Postanowienia ogólne i wymagania
PN-EN 12056-2: 2002	Systemy kanalizacji grawitacyjnej wewnątrz budynków. Część 2: Kanalizacja sanitarna. Projektowanie układu i obliczenia
PN-EN 12056-3: 2002	Systemy kanalizacji grawitacyjnej wewnątrz budynków. Część 3: Przewody deszczowe. Projektowanie układu i obliczenia
PN-EN 12056-4: 2002	Systemy kanalizacji grawitacyjnej wewnątrz budynków. Część 4: Pompownie ścieków. Projektowanie układu i obliczenia
PN-EN 12056-5: 2002	Systemy kanalizacji grawitacyjnej wewnątrz budynków. Część 5: Montaż i badania, instrukcje działania, użytkowania i eksploatacji
PN-EN 607:2005	Rynny dachowe i elementy wyposażenia PVC-U Definicje, wymagania i badania.
PN-EN 1462:2006	Uchwyty do rynien okapowych Wymagania i badania.
PN-EN 12200-1: 2016-05	Systemy przewodów rurowych z tworzyw sztucznych do wody deszczowej do zewnętrznego zastosowania ponad ziemią -- Nieplastyfikowany poli(chlorek winylu) (PVC-U) -- Część 1: Wymagania dotyczące rur, kształtek i systemu.

PN-EN 12599:2013-04	Wentylacja budynków -- Procedury badań i metody pomiarowe stosowane podczas odbioru instalacji wentylacji i klimatyzacji
PN-EN 12845+A1: 2020-05	Stałe urządzenie gaśnicze. Automatyczne urządzenia tryskaczowe. Projektowanie, instalowanie i konserwacja.
PN-B-02865:1997	Ochrona przeciwpożarowa budynków. Przeciwpożarowe zaopatrzenie wodne. Instalacja wodociągowa przeciwpożarowa
PN-EN 17636-1:2013-06	Badania nieniszczące spoin -- Badanie radiograficzne -- Część 1: Techniki promieniowania X i gamma z błoną
PN-EN 13480-1: 2017-10	Rurociągi przemysłowe metalowe – Część 1: Postanowienia ogólne
PN-EN 13480-2: 2017-10	Rurociągi przemysłowe metalowe – Część 2: Materiały
PN-EN 13480-3: 2017-10	Rurociągi przemysłowe metalowe – Część 3: Projektowanie i obliczenia
PN-EN 13480-4: 2017-10	Rurociągi przemysłowe metalowe – Część 4: Wykonanie i instalowanie
PN-EN 13480-5: 2017-10	Rurociągi przemysłowe metalowe – Część 5: Kontrola i badania
PN-EN 13480-6:2017-10	Rurociągi przemysłowe metalowe -- Część 6: Wymagania dodatkowe dla rurociągów podziemnych
PN-EN 1349:2010	Armatura sterująca procesami przemysłowymi
Inne aktualne PN (EN-PN) lub odpowiednie normy krajów UE	

Inne przepisy

- Wymagania Techniczne COBRTI INSTAL Zeszyt 1. -Komentarz do normy PN-EN 1717:2003 - Ochrona przed wtórnym zanieczyszczeniem wody w instalacjach wodociągowych i ogólnie wymagania dotyczące urządzeń zapobiegających zanieczyszczeniu przez przepływ zwrotny,
- Wymagania Techniczne COBRTI INSTAL Zeszyt 2. -Wytyczne projektowania instalacji centralnego ogrzewania,
- Wymagania Techniczne COBRTI INSTAL Zeszyt 3. -Warunki Techniczne wykonania i odbioru sieci wodociągowych,
- Wymagania Techniczne COBRTI INSTAL Zeszyt 4. -Warunki Techniczne wykonania i odbioru sieci ciepłowniczych z rur i elementów preizolowanych,
- Wymagania Techniczne COBRTI INSTAL Zeszyt 5. -Warunki Techniczne wykonania i odbioru instalacji wentylacyjnych,
- Wymagania Techniczne COBRTI INSTAL Zeszyt 6. -Warunki Techniczne wykonania i odbioru instalacji ogrzewczych,
- Wymagania Techniczne COBRTI INSTAL Zeszyt 7. -Warunki Techniczne wykonania i odbioru instalacji wodociągowych,
- Wymagania Techniczne COBRTI INSTAL Zeszyt 8. -Warunki Techniczne wykonania i odbioru węzłów ciepłowniczych,
- Wymagania Techniczne COBRTI INSTAL Zeszyt 9. -Warunki Techniczne wykonania i odbioru sieci kanalizacyjnych,
- Wymagania Techniczne COBRTI INSTAL Zeszyt 10. -Wytyczne stosowania i projektowania instalacji z rur miedzianych

- Wymagania Techniczne COBRTI INSTAL Zeszyt 11. -Zalecenia do projektowania instalacji ciepłej wody, wentylacji i klimatyzacji minimalizujące namnażanie się bakterii Legionella

9. WWiORB – 09 – Roboty wykończeniowe

9.1. Część ogólna

Przedmiotem Warunków Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych dział 09 – Roboty wykończeniowe są wymagania dotyczące wykonania robót wykończeniowych wewnątrz i na zewnątrz nowych, remontowanych i przebudowywanych obiektów realizowanych w ramach Inwestycji. Wykończeniowe roboty budowlane obejmują w szczególności :

- tynkowanie,
- roboty w zakresie zakładania stolarki budowlanej oraz roboty ciesielskie,
- pokrywanie podłóg i ścian,
- roboty malarskie i szklarskie,
- roboty budowlane wykończeniowe pozostałe.

Wyszczególnienie i opis prac towarzyszących i robót tymczasowych

Do wykonania robót podstawowych w zakresie robót wykończeniowych niezbędne są następujące prace towarzyszące i tymczasowe:

- uporządkowanie miejsc prowadzonych robót,
- prace pomiarowe,
- roboty przygotowawcze,
- oczyszczenie pokrywanych powierzchni,
- montaż, demontaż i utrzymanie rusztowań,
- wykonanie gruntowania,
- transport materiałów na miejsce wbudowania,
- wykonanie prac pielęgnacyjnych,
- inwentaryzacja powykonawcza.

Określenia podstawowe

Określenia podstawowe są zgodne z określeniami podanymi w Wymaganiach Ogólnych. Ponadto określenia szczególne dla tego działu:

- **izolacje** – warstwy budowlane spełniające w zależności od przeznaczenia funkcje izolacji wodochronnej (przeciwwilgociowej, przeciwwodnej i parochronnej), ciepłochronnej, ogniochronnej, przeciwhałasowej, przeciwkorozyjnej i wykonane jako: powłokowe (nanoszone natryskiem lub przez malowanie), warstwowe (z zaprawy, materiałów rolowanych i płytowych klejonych), strukturalne (iniekcje, dodatki do betonów, impregnacja).

9.2. Materiały

Tynkowanie

Przed rozpoczęciem tynkowania Wykonawca winien skutecznie dokończyć konstrukcję powierzchni tynkowanej, chronić ją przed deszczem i innymi źródłami wilgoci tak, aby zapewnić, że podłoże pod tynk jest trwałe, bez obluźwionych cząsteczek i dostatecznie wyschnięte. Jeżeli zapewnienie tych właściwości okaże się niemożliwe, do tynkowania zewnętrznego i wewnętrznego należy używać systemów tynkowych z siatką usztywniającą, w celu obniżenia ryzyka powstawania pęknięć. Temperatura powietrza i podłoża w trakcie prowadzenia prac oraz utwardzania tynku nie może spaść poniżej +5°C. Świeżo otynkowane powierzchnie należy utrzymywać w stanie wilgotnym.

Do tynkowania ścian zewnętrznych należy używać materiałów umożliwiających aktywne przenoszenie naprężeń rozciągających, powstających pod wpływem stałego oddziaływania warunków klimatycznych na podłoże.

We wszystkich zestawach tynkowych, w miejscach łączenia ścian działowych, ścian i stropów, rowków instalacji elektrycznych i sanitarnych oraz narożach otworów okiennych i drzwiowych należy usztywnić dolną warstwę siatką z włókna szklanego, w celu usunięcia ryzyka powstawania pęknięć w tych znacznie obciążanych partiach. Nie dopuszcza się mieszania żadnych innych materiałów.

Przeciwwilgociowe warstwy izolacyjne dla ścian

Materiały na przeciwwilgociowe warstwy izolacyjne do wykładania ścian i nadproży powinny być materiałami bitumicznymi przystosowanymi do warunków w jakich zostaną zastosowane.

Stolarka budowlana

Uszczelnienia drzwiowe

Uszczelki między drzwiami i ościeżnicami drzwiowymi dwustronnych drzwi wahadłowych powinny być uszczelkami zgarniającymi z kauczuku neoprenowego, zamocowanymi do drzwi za pomocą wkrętów aluminiowych, współpracującymi z wkładkami z PCW umieszczonymi w kanale ze stopu aluminium zamocowanym do ościeżnicy w podobny sposób.

Uszczelki progów powinny być wykonane z kauczuku neoprenowego i przymocowane pionowo do spodniej strony drzwi w aluminiowym kanale mocującym.

Drobne elementy metalowe

Zawiasy wszystkich drzwi drewnianych i aluminiowych powinny być generalnie zawiasami czołowymi ze stali nierdzewnej austenitycznej, przymocowanymi wkrętami ze stali nierdzewnej austenitycznej.

Drzwi zewnętrzne powinny być wyposażone w pięcizapadkowe zamki wpuszczane z dodatkowym, oddzielnym rygłem. Drzwi wewnętrzne powinny być wyposażone w zamki z pojedynczym rygłem. Wszystkie wystające i uderzające o siebie elementy powinny być wykonane ze stali nierdzewnej austenitycznej. Każdy zamek powinien być zaopatrzony w minimum dwa klucze.

Wszystkie drzwi powinny mieć płaskie, aluminiowe okucia oraz wewnętrzne zatraski. Płyty z klamką i zamkiem powinny być przymocowane wkrętami ze stali nierdzewnej austenitycznej i powinny posiadać dziurkę na klucz. Drzwi zewnętrzne powinny być wyposażone w automaty do zamykania, zapobiegające trzaskaniu.

Okna i drzwi

Przewiduje się zastosowanie typowej stolarki okiennej i drzwiowej posiadającej Aprobaty Techniczne dopuszczające do stosowania w budownictwie. Profile tłoczone -system okiennie-drzwiowy przylgowy: okna z tworzywa sztucznego, profil komorowy z wewnętrznym wzmocnieniem stalowym drzwi stop aluminium 6060, lub równoważny. Mocowanie szyb: za pomocą listwy przy szybowej.

Wykonawca winien zastosować okna i drzwi o typach i wymiarach zgodnych z Wymaganiami Zamawiającego, odpowiadające wymaganiom odpowiednich norm i posiadające świadectwa dopuszczenia dostosowania w budownictwie. Uszczelnienie okien i drzwi należy wykonać z materiałów kompatybilnych z aluminium, niekurczliwych, niepowodujących wypaczeń oraz nieprzyklejających się do powierzchni przesuwnych lub zamykanych. Materiały uszczelniając nie mogą aktywować korozji w kontakcie z zastosowanym stopem aluminium. Uszczelnienie musi być odporne na starzenie wskutek warunków pogodowych.

Połączenia ościeżnic powinny być wykonane starannie i dokładnie poprzez spawanie lub w sposób mechaniczny (np. poprzez dopasowanie i skręcenie) i mogą mieć powierzchnię gładką lub stopniowaną. Połączenia spawane powinny zostać wyczyszczone na gładko na tych powierzchniach, które są wyeksponowane, gdy okno lub drzwi są zamknięte lub, gdy stykają się ze szkłem. Wykonane mechanicznie połączenia o płaskiej powierzchni powinny być gładkie w możliwych granicach.

Zawiasy i czopy obrotowe powinny być wykonane z odpowiednich materiałów odpornych na korozję, a jeśli nie są kompatybilne z materiałem ościeżnicy, to powinny być odseparowane od ościeżnicy za pomocą materiałów z nią kompatybilnych. Wszelkie okucia metalowe powinny być wykonane z materiałów odpornych na korozję. Nie należy używać materiałów ani sposobów wykończenia, które nie są kompatybilne z materiałem ościeżnic, chyba, że materiały te są właściwie odseparowane od ościeżnicy za pomocą materiałów z nią kompatybilnych. Wkręty do drewna i wkręty samogwintujące, śruby, nakrętki, podkładki i inne elementy mocujące powinny być wykonane ze stali nierdzewnej austenitycznej lub aluminium. Należy przewidzieć zastosowanie odpowiednich elementów ustalających i mocujących. Jeśli elementy takie są wbudowane i nie są wystawione bezpośrednio na działanie czynników atmosferycznych, mogą być one wykonane ze stali cynkowanej ogniowo, cynkowanej natryskowo lub cynkowanej elektrolitycznie i pasywowanej. Uszczelki, listwy okienne, adaptory i materiały szklarskie powinny być wykonane z materiałów kompatybilnych z materiałem ościeżnicy i jej wykończeniem.

Okna i drzwi powinny mieć taką konstrukcję, aby ich szklenie lub wymiana szyb na terenie budowy były możliwe bez demontażu zewnętrznej ościeżnicy z konstrukcji budynku. Powinny one spełniać wymagania polskiej normy zapewnienia jakości, dotyczącej wystawienia na silne działanie warunków zewnętrznych.

Dostawa i przechowywanie

Materiały drzwiowe należy dostarczyć na teren budowy w paczkach lub pakietach z wyraźnym oznakowaniem, umożliwiającym pełną identyfikację zawartości. Materiały z wykończeniem fabrycznym powinny być opakowane i, jeśli jest to wymagane, wyposażone w przekładki zapobiegające zniszczeniu lub uszkodzeniu w transporcie bądź wskutek oddziaływania czynników atmosferycznych.

Wykończenie

Po zainstalowaniu wszystkie elementy bram rolowanych lub segmentowych wystawione na działanie czynników atmosferycznych powinny zostać pomalowane.

Działanie

Bramy powinny być wyposażone w napęd – silnik elektryczny o mocy wystarczającej do podnoszenia bramy z prędkością nie mniejszą niż 250 mm/s.

Drzwi i ościeżnice zewnętrzne

Drzwi i ościeżnice zewnętrzne powinny być wysokiej jakości, solidnie wykonane. Drzwi zewnętrzne powinny być zaprojektowane tak, aby zamykały się samoczynnie, chyba, że celowo zostaną pozostawione otwarte. Drzwi i ościeżnice powinny zostać wyposażone w skuteczne uszczelnienia.

Okna zewnętrzne

Okna i ościeżnice zewnętrzne powinny być wysokiej jakości, solidnie wykonane. Wszystkie okucia powinny być dostarczone i przymocowane przez producenta i powinny pasować do wykończenia powierzchni okien. Powinny również umożliwiać wymianę bez wyjmowania zewnętrznej ościeżnicy z otworu okiennego. Elementy połączeniowe powinny być zaprojektowane tak, aby nie można ich było usunąć z zewnątrz poprzez wsunięcie cienkiego ostrza ani innego narzędzia.

Wszystkie powierzchnie okna stykające się z płytami betonowymi, tynkiem betonowym lub innymi materiałami alkalicznymi powinny zostać pokryte dwiema warstwami czarnego roztworu bitumicznego lub podobnym, zatwierdzonym pokryciem ochronnym. Wszystkie powierzchnie widoczne po zamocowaniu okna na swoim miejscu powinny być zabezpieczone fabrycznie słabą taśmą samoprzylepną lub innym odpowiednim środkiem, który można usunąć po zainstalowaniu okna, odsłaniając czystą, nieuszkodzoną, powierzchnię.

Wyjścia awaryjne

Drzwi należy zaprojektować, tak aby otwierały się na zewnątrz. Jeśli jest to wskazane na rysunkach lub takie jest zalecenie Inspektora Nadzoru, drzwi wyjścia awaryjnego powinny być wyposażone w zatwierdzone zasuwę zwalniane awaryjnie po wewnętrznej stronie drzwi.

Oznakowanie

Oznakowania pomieszczeń, tabliczki z nazwami oraz oznakowanie wyjść awaryjnych i kierunku ewakuacji powinny być wykonane z grawerowanego tworzywa warstwowego i przymocowane wkrętami w wymaganych miejscach.

Wykładanie podłóg i ścian

Przeciwwilgociowe warstwy izolacyjne dla podłóg

Przeciwwilgociowe warstwy izolacyjne na podłogach betonowych powinny być preparatami bitumicznymi nakładanymi na zimno w dwóch warstwach, dającymi nieprzepuszczalną powłokę.

Masa uszczelniająca do spoinowania

Masa uszczelniająca do spoinowania powinna być zatwierdzonym środkiem do wypełniania szczelin o zatwierdzonym kolorze, nakładanym zgodnie z instrukcjami producenta.

Płytki ścienne

Płytki powinny być wykonane z najlepszych dostępnych materiałów ceramicznych.

Roboty malarskie i szklarskie

Zestawy malarskie

Przewiduje się zastosowanie farby emulsyjnej lateksowej oraz silikonowej gotowych zestawów malarskich posiadających Aprobaty Techniczne dopuszczające wyroby do stosowania w budownictwie, na zastosowane zestawy malarskie musi być akceptacja Inspektora Nadzoru.

Szkło

Matowe panele drzwiowe powinny być wykonane z hartowanego, nieprzejrystego szkła grubości min. 4 mm w zatwierdzonym kolorze. Wewnętrzne osłony, drzwi, drzwiczki kontrolne i szklane drzwi w ramach z aluminium powinny być wyposażone w panele szklane grubości min. 4 mm, wykonane ze szkła zbrojonego siatką drucianą, lub w zatwierdzony ekwiwalent.

Materiały szklarskie

Kit i masa uszczelniająca do prac szklarskich powinny być typu zatwierdzonego przez producenta okien. Oszklenie drzwi i przegród powinno być wykonane z użyciem podkitówki, której nadmiar należy zebrać i wyrównać do płaszczyzny oszklenia. Krawędzie paneli szklanych w aluminiowych ramach okiennych powinny być wypełnione akrylowym środkiem uszczelniającym. Prace szklarskie należy wykonywać przy użyciu okiennej taśmy uszczelniającej z zewnątrz i przezroczystej taśmy PCW od wewnątrz.

Podłogi i posadzki

Przygotowanie podłoża:

- 1) szlichta cementowa zbrojona włóknami polipropylenowymi w ilości 0,9 kg/m³, wytrzymałości na ściskanie min. 25MPa.
- 2) styropianowa brzegowa taśma dylatacyjna.
- 3) powłoka epoksydowa w kolorze jasnym z posypki.
- 4) terrakota na zaprawie klejącej elastycznej.

Parametry posadzki eposkysdowej (szczelnej) opisują:

- grubość warstwy – 3 mm,
- przyczepność - wg PN-EN 1542:2000,
- wytrzymałość na ściskanie - wg PN-EN 14544:2016-05,
- nasiąkliwość-wg PN-EN ISO 7783:2018-11,
- klasyfikacja ogniowa.

Izolacje termiczne i akustyczne

Dopuszcza się zastosowanie następujących materiałów lub innych o porównywalnych parametrach:

Płyty z wełny mineralnej gr. 8 i 20cm

Zastosowanie: ocieplenie i izolacja akustyczna ścian,

Wyrób: Niepalny,

Współczynnik przewodzenia ciepła minimum 0,039 W/mK,

Obciążenie charakterystyczne ciężarem własnym - nie więcej niż 0,31 kN/m²,

Krótkotrwała nasiąkliwość wodą maksymalnie 0,3 kg/m².

Wełna szklana, gr. 5,10 i 15cm

Zastosowanie: do izolacji termicznej i akustycznej ścian, dachu, stropodachu płaskiego i stropów,
Współczynnik przewodzenia ciepła - minimum 0,034 W/mK,
Gęstość 20 kg/m³,
Wyrób niepalny.

Płyty styropianowe, gr. 5cm, 4cm, 3cm

Zastosowanie: jako ocieplenia podłóg, stropów,
Gęstość pozorna płyt - nie mniej niż 20 kg/m³,
Naprężenia ściskające [10% odksz. wzgl.] - co najmniej 331,1 kPa;
Wytrzymałość na rozrywanie - co najmniej 358,0 kPa;
Współczynnik przewodzenia ciepła - minimum 0,033 W/mK,
Chłonność wody po 24 godz. - nie więcej niż 0,39%,
Zastosowane materiały powinny odpowiadać wymaganiom norm i świadectw dopuszczenia do stosowania w budownictwie. W szczególności powinny odznaczać się:

- niskim współczynnikiem przewodności cieplnej,
- małą gęstością objętościową,
- małą wilgotnością zarówno w trakcie wbudowywania jak i użytkowania,
- dużą trwałością i niezmiennością właściwości technicznych z upływem czasu,
- odpornością na wpływy biologiczne,
- odpornością na preparaty chemiczne, z których się stykają,
- brakiem wydzielania substancji toksycznych.

Zależnie od zastosowania użyte materiały powinny mieć dostateczną wytrzymałość na działanie obciążenia użytkowego oraz wymaganą odporność ogniową.

Papy termozgrzewalne:

Dopuszcza się papy termozgrzewalne, papy asfaltowe tradycyjne. Materiał samoprzylepny dostępny na rynku, posiadający aktualne świadectwo dopuszczenia do stosowania aprobatę techniczną albo certyfikat zgodności z polską normą. Parametry techniczne:

- grubość -4,2/4,0 mm,
- wkładka - siatka szklana - opcjonalnie (+ folia aluminiowa),
- ciężar wkładki > 200 g/m²,
- warstwy nośne- bitum oksydowany,
- powierzchnia górna - łupek naturalny/talk,
- zrywalność - wzdłuż ,w poprzek ,na skos >1000 N,
- rozciągliwość - wzdłuż ,w poprzek ,na skos >2%,
- odporność na wysokie temperatury +700°C,
- zachowanie elastyczności w niskich temperaturach C,
- odporność na starzenie wg UEAtc,
- odporność na rozprzestrzeniający się ogień i ciepło wg PN-EN 13501-1:2019-02.

Dopuszcza się stosowanie innych pap termozgrzewalnych posiadających wymagane certyfikaty dopuszczające do stosowania w budownictwie oraz zaakceptowane przez Inspektora Nadzoru.

Folia EPDM

Dopuszcza się folie EPDM stanowiące szczelny, elastyczny materiał do pokrywania powierzchni dachowych. Materiał winien posiadać aktualne świadectwo dopuszczenia do stosowania w budownictwie i nie powinien zawierać rozpuszczalników, które mogłyby w późniejszym czasie przenikać do przylegających materiałów. Zastosowana folia EPDM winna charakteryzować się pełną wodoszczelnością i paroprzepuszczalnością. Winna mieć zdolność przenoszenia ruchów dylatacyjnych (elastyczność) min. 250% w kierunku podłużnym i poprzecznym.

9.3. Sprzęt

Wymagania dotyczące sprzętu zgodnie z Wymaganiami Ogólnymi.

9.4. Transport

Wymagania dotyczące transportu zgodnie z Wymaganiami Ogólnymi.

9.5. Wykonanie robót

Tynkowanie

Wykonane tynki powinny odpowiadać PN-B-10110:2005 - Tynki gipsowe wykonywane mechanicznie -- Zasady wykonywania i wymagania techniczne. Do wykonywania tynków można przystąpić po zakończeniu procesu osiadania i skurczu murów, tj. po upływie 4-6 miesięcy po zakończeniu stanu surowego. Przed przystąpieniem do robót tynkowych powinny być zakończone wszystkie roboty stanu surowego oraz roboty instalacyjne podtynkowe, zamurowane przebiecia i bruzdy, osadzone ościeżnice drzwiowe i okienne, za wyjątkiem okien i drzwi aluminiowych.

Tynkowanie należy prowadzić w temperaturze nie niższej niż 5°C i pod warunkiem, że w ciągu doby temperatura nie spadnie poniżej 0°C. W niższych temperaturach można wykonywać roboty tynkarskie jedynie przy zastosowaniu odpowiednich środków zabezpieczających.

Tynki wewnętrzne należy wykonać jako trójwarstwowe, pospolite, kat. III, składające się z obrzutki, narzutu i gładzi.

Zaprawę cementowo-wapienną należy przygotować z użyciem cementu portlandzkiego i żużla. Do zaprawy należy stosować wapno sucho gaszone lub gaszone w postaci ciasta wapiennego otrzymanego z wapna niegaszonego lub wapna pokarbidowego, które powinno tworzyć jednolitą i jednobarwną masę, bez grudek wapna niegaszonego i bez zanieczyszczeń. Gaszenie wapna powinno być wykonane zgodnie z wytycznymi ustalonymi uprzednio z Inspektorem Nadzoru. Skład objętościowy zapraw należy dobierać doświadczalnie, w zależności od marki zaprawy oraz rodzaju cementu i wapna. Orientacyjny skład zapraw o konsystencji 10 cm wg stożka pomiarowego:

marka zaprawy	cement : ciasto wapienne : piasek	cement : wapno hydratyzowane : piasek
1,5	1 : 1 : 9	1 : 1 : 9
	1 : 1,5 : 8	1 : 1,5 : 8
	1 : 2 : 10	1 : 2 : 10
3	1 : 1 : 6	1 : 1 : 6
	1 : 1 : 7	1 : 1 : 7
	1 : 1,7 : 5	1 : 1,7 : 5

marka zaprawy	cement : ciasto wapienne : piasek	cement : wapno hydratyzowane : piasek
5	1 : 0,3 : 4 1 : 0,5 : 4,5	1 : 0,3 : 4 1 : 0,5 : 4,5

Przy mieszaniu (mechanicznym lub ręcznym) należy najpierw mieszać składniki sypkie (cement, wapno sucho gaszone i piasek), aż do uzyskania jednorodnej mieszaniny, a następnie dodać wodę i w dalszym ciągu mieszać do uzyskania jednorodnej zaprawy. W przypadku stosowania dodatków sypkich należy je zmieszać na sucho z cementem przed połączeniem z pozostałymi składnikami sypkimi. W przypadku stosowania do zapraw dodatków ciekłych (np. ciasta wapiennego) należy je rozprowadzić w wodzie przed dodaniem do składników sypkich.

Przed rozpoczęciem wykonania tynków należy ustalić dokładną recepturę zaprawy, zależnie od parametrów dostarczonych na Teren Budowy składników, oraz sprawdzić stan podłoża. Podłoże z elementów ceramicznych, pod wykonanie tynków, powinno być czyste i odtłuszczone, spoiny powinny być nie wypełnione zaprawą na głębokość 10-15 mm. Suche podłoże należy zwilżyć przed wykonaniem obrutki.

Spoiny muru ceglanego powinny być nie wypełnione zaprawą na głębokość 10 –15 mm od lica muru, spoiny ściany murowanej z bloczków na głębokość 2 – 3 mm, podłoża betonowe należy naciąć dłutami.

Tynki można wykonać w sposób ręczny lub mechaniczny. Obrutkę grubości 3-4 mm, należy wykonać z zaprawy cementowo – wapiennej marki 3 lub 5, lub z zaprawy cementowej 1:1.

Narzut należy wykonywać wg pasów lub listew kierunkowych, z zaprawy cementowo-wapiennej, po związaniu obrutki lecz przed jej stwardnieniem. Podczas wyrównywania należy warstwę narzutu dociskać pacą przesuwaną stale w jednym kierunku. Grubość warstwy narzutu powinna wynosić 8-15 mm.

Gładź należy nanosić po związaniu warstwy narzutu lecz przed jego stwardnieniem. Podczas zacierania warstwa gładzi powinna być mocno dociskana do warstwy narzutu. Gładź należy wykonać z zaprawy cementowo-wapiennej, piasek użyty do wykonania gładzi powinien być przesiany, o uziarnieniu 0,25-0,5 mm. Gładź należy zacierać jednolicie, gładką pacą drewnianą.

Świeżo wykonane tynki w czasie wiązania i twardnienia, tj. ok. 1 tygodnia, powinny być zwilżane wodą. Minimalna wymagana przyczepność tynku do podłoża wynosi 0,025 MPa. Niedopuszczalne jest występowanie następujących wad:

- wypryski i spęczenia wskutek obecności cząstek wapna niegaszonego,
- pęknięcia powierzchni,
- wykwyty soli w postaci nalotu,
- trwałe zacieki na powierzchni,
- odparzenia, odstawanie od podłoża.

Zakładanie stolarki budowlanej

Podczas osadzania stolarki i ślusarki należy zachować następujące warunki:

- osadzać elementy stolarki i ślusarki do pionu i poziomu,
- mocować ościeżnice w odległości 25 cm od górnej i dolnej powierzchni otworu; odległość punktów mocowania ościeżnic pionowych nie większa niż 100 cm dla okien i 70 cm dla drzwi,
- osadzenie ślusarki równoczesne z murowaniem lub w przygotowanych gniazdach,
- uszczelnić elementy stolarki i ślusarki na całym obwodzie pianką poliuretanową.

Wykładanie podłóg i ścian

Bezspoinowe posadzki żywiczne

Należy wykonać bezspoinowe posadzki żywiczne wytwarzane na bazie żywic epoksydowych. Materiał winien zapewniać wysoką odporność mechaniczną i chemiczną, odporność na ścieranie i działanie środków dezynfekujących. Powierzchnia winna być antypoślizgowa i szczelna.

Posadzki betonowe posadowione na gruncie

Posadzki betonowe należy wykonać z betonu klasy min. B25 (C20/25). Grubość betonu i rodzaj zbrojenia muszą wynikać z wielkości przewidywanych obciążeń użytkowych: min. grubość 180 mm, zbrojenie rozproszone z włókien stalowych w ilości min. 20 kg/m³. Posadzki muszą posiadać poziomą izolację przeciwwilgociową stanowiącą jednocześnie warstwę poślizgową: min. 2 warstwy folii PE gr. $\geq 0,20$ mm. Wymagane spadki posadzki powinny być ukształtowane w podkładzie betonowym z betonu B10 (C8/10) min. grubości 100 mm. Dolna podbudowa min. grubości 0,3 m ułożona z pospółki na podłożu gruntowym powinna posiadać moduł odkształcenia wtórnego $EV2 \geq 100$ MPa. Podłoże gruntowe powinno posiadać moduł odkształcenia wtórnego $EV2 \geq 40$ MPa. Powierzchnia betonu posadzki musi być mechanicznie oczyszczona i odkurzona, pozbawiona warstwy mleczka cementowego. Posadzka powinna być jednorodna, bez rys, spękań i ubytków. Równość i poziom betonu muszą być zgodne z odnośnymi normami i wymaganiami.

Konstrukcja podłóg w pomieszczeniach mokrych

W konstrukcjach podłóg w pomieszczeniach zawilgoconych i mokrych należy stosować materiały które zapewnią odpowiednią szczelność, w szczególności użyte materiały powinny być odporne na wodę, a posadzka wykonana szczelnie. W pomieszczeniach narażonych na zawilgocenie (mokrych), wymagających instalacji odwadniających, powinny być zainstalowane urządzenia odpływowe oraz wykonane izolacje wodoszczelne, ułożone ze spadkiem w kierunku kratki ściekowej. W obu powyższych przypadkach jako izolację przeciwwilgociową zastosować papę termozgrzewalną lub 2 x folia PE 0,3 mm klejona na złączach. Spadek warstwy izolacyjnej, podkładu oraz posadzki w kierunku kratki ściekowej powinien wynosić:

- w pomieszczeniach mokrych w budownictwie ogólnym $\geq 1\%$,
- w obiektach budownictwa przemysłowego $\leq 1,5\%$,
- izolacja wodoszczelna powinna być wywinięta na ściany na wysokość co najmniej 10 cm oraz połączona z urządzeniem odpływowym w taki sposób, aby woda gromadząca się na niej spływała do kanalizacji wewnętrznej.

Dylatacje posadzek

Posadzki powinny być oddzielone dylatacjami kompensacyjnymi od innych elementów konstrukcyjnych (fundamentów, ścian, słupów), oraz podzielone dylatacjami skurczowymi na pola o pow. ≤ 36 m² i dylatacjami rozszerzenia w rozstawie ≤ 25 m. Szczeliny dylatacji skurczowych i rozszerzenia wykonać jako nacinane, ewentualne przerwy robocze powinny być zdyblowane. Dylatacje kompensacyjne min. szerokości 10 mm powinny być wypełnione materiałem ściśliwym (np. styropianem), od góry sznurem (prętem) poliuretanowym. Wszystkie szczeliny dylatacyjne od góry powinny być wypełnione masą zalewową, lub kitem do nawierzchni.

Cokoły przyściennie

W celu szczelnego i bezspoinowego połączenia podłogi ze ścianą zaleca się wykonywanie cokołów przyściennych. Standardowo mają one wysokość 10 cm i wyoblenie o promieniu 3 – 6 cm. Element ten jako monolitycznie związany z posadzką, stanowi zabezpieczenie dolnej krawędzi ściany, ułatwia utrzymanie czystości, zabezpiecza przed gromadzeniem się brudu oraz przenikaniem wilgoci w miejscu styku posadzki ze ścianą.

Zabezpieczenie posadzek

Wszystkie powierzchnie po wykończeniu należy właściwie zabezpieczyć do czasu Przejęcia robót przez Zamawiającego. Do czasu dokonania odbioru i przejęcia robót, Wykonawca jest odpowiedzialny za utrzymanie odpowiedniego stanu wykonanych robót. Wszelkie uszkodzenia powstałe w okresie od wykonania do przejęcia Robót Wykonawca naprawi na własny koszt.

Płytki ścienne

Przed położeniem płytek ściany lub fragmenty ścian przeznaczone do wyłożenia płytkami powinny zostać zatarte zaprawą klejową. Płytki należy kłaść równo, na zatwierdzonym kleju. Spoiny powinny być wąskie, równomiernej szerokości i wypełnione zatwierdzoną, markową fugą. Fugowanie powinno być wykonane według instrukcji producenta. Jeśli jest to konieczne, płytki należy przyciąć i właściwie dopasować.

Roboty malarskie i szklarskie

Malowanie ścian

Powierzchnię otynkowanych ścian i sufitów należy zagruntować i pomalować zmywalną, wodoodporną farbą do ścian. Należy do tego celu użyć syntetycznej farby lateksowej lub emulsyjnej zatwierdzonej przez Inspektora Nadzoru. Kolor zostanie wybrany przez Zamawiającego/Inspektora Nadzoru. Jeśli jest to konieczne, ściany i sufity należy wcześniej oczyścić w stopniu wymaganym przez Inspektora Nadzoru. Farby należy nakładać zgodnie z zaleceniami producenta.

Izolacje termiczne i akustyczne

Rodzaj i grubość materiału izolacji cieplnej albo przeciwdźwiękowej należy wykonać zgodnie z zatwierdzoną dokumentacją projektową. Izolacja cieplna lub przeciwdźwiękowa w konstrukcji podłogi powinna być wykonana z materiałów w stanie powietrznosuchym. Izolacje z materiałów nasiąkliwych powinny być chronione przed zwiększaniem stanu wilgotności w czasie wykonywania robót i po ich zakończeniu. Izolację cieplną lub przeciwdźwiękową w konstrukcji podłogi należy ułożyć szczelnie oraz w taki sposób, aby zapobiec tworzeniu się mostków cieplnych lub dźwiękoszczelnych. Izolacje wykonywane z płyt winny być układane na spoinę mijaną. Ułożoną warstwę izolacji cieplnej lub przeciwdźwiękowej należy chronić w czasie dalszych robót przed uszkodzeniami. Roboty te powinny być tak organizowane, aby ruch pieszy lub transport materiałów, nie odbywał się po powierzchni warstwy izolacyjnej, lecz na ułożonych na niej deskach lub pomostach.

Materiały użyte do wykonania izolacji cieplnej lub przeciwdźwiękowej powinny odpowiadać wymaganiom norm krajowych i posiadać świadectwa i atesty dopuszczenia do stosowania w budownictwie. Materiały izolacyjne należy układać na podłożu którego wilgotność nie przekracza 3% lub na izolacji przeciwwilgociowej lub paroszczelnej. Płyt styropianowych nie wolno układać na izolacjach z materiałów

wydzielających substancje organiczne, rozpuszczające polistyren. W szczególności płyty styropianowe nie mogą być układane na powłokach izolacyjnych wykonanych z roztworów asfaltowych stosowanych na zimno, a także nie powinny być przykrywane papą. Płyty styropianowe mogą być układane na powłokach z lepików asfaltowych stosowanych na gorąco lub przyklejane tymi lepikami oraz na izolacjach z folii z tworzyw sztucznych.

Podłoże pod izolację cieplną lub przeciwdźwiękową powinno być równe i poziome. W przypadku nierówności przekraczających ± 5 mm podłoże powinno być wyrównane. Jako warstwa wyrównawczą należy stosować warstwę suchego piasku o grubości $1\div 2$ cm.

Przed rozpoczęciem układania izolacji przeciwdźwiękowej na stropie międzypiętrowym należy umieścić pasek materiału izolacyjnego o szerokości równej wysokości konstrukcji podłogi. Pasek powinien być punktowo przymocowany do ściany.

9.6. Odbiór Robót

Odbiór robót jest protokolarnym dokonaniem oceny rzeczywistego wykonania robót w odniesieniu do ich jakości kompletności oraz zgodności z Umową. Gotowość do odbioru zgłasza Wykonawca wpisem do Dziennika Budowy.

Odbiór jest potwierdzeniem wykonania robót zgodnie z postanowieniami Umowy.

9.7. Przepisy związane

Normy

PN-ISO 14411:2016-09	Płytki ceramiczne. Definicja, klasyfikacja, właściwości, ocena i weryfikacja stałości właściwości użytkowych i znakowanie
PN-EN 12004 1:2017-03	Kleje do płytek ceramicznych -- Część 1: Wymagania, ocena i weryfikacja stałości właściwości użytkowych, klasyfikacja i znakowanie
PN-EN 998-2:2016-12	Wymagania dotyczące zapraw do murów - Część 2: Zaprawa murarska
PN-EN 13279-1:2009	Spoiva gipsowe i tynki gipsowe -- Część 1: Definicje i wymagania
PN-EN 13139:2003	Kruszywa do zaprawy.
PN-EN 197-1:2012	Cement -- Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku
PN-B-24002:1997	Asfaltowa emulsja anionowa
PN-B-24620:1998	Lepiki, masy, roztwory asfaltowe stosowane na zimno
PN-EN 13163+A2:2016 -12	Wyroby do izolacji cieplnej w budownictwie -- Wyroby ze styropianu (EPS) produkowane fabrycznie -- Specyfikacja
PN-EN 10025-5:2019-11	Wyroby walcowane na gorąco ze stali konstrukcyjnych -- Część 5: Warunki techniczne dostawy stali konstrukcyjnych trudnordzewiejących
PN-C-81914:2002	Farby dyspersyjne stosowane do wewnątrz.
PN-B-10110:2005	Tynki gipsowe wykonywane mechanicznie -- Zasady wykonywania i wymagania techniczne
PN-EN 206+A2	Beton -- Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność
PN-EN 1008:2004	Woda zarobowa do betonu. Specyfikacja pobierania próbek, badanie i ocena przydatności wody zarobowej do zarobowej do betonu, w tym wody odzyskanej z procesów produkcji betonu.

PN-EN 13501-1:2019 -02	Klasyfikacja ogniowa wyrobów budowlanych i elementów budynków -- Część 1: Klasyfikacja na podstawie badań reakcji na ogień
PN-EN ISO 7010:2020	Symbole graficzne -- Barwy bezpieczeństwa i znaki bezpieczeństwa -- Zarejestrowane znaki bezpieczeństwa

Inne aktualne PN (EN-PN) lub odpowiednie normy krajów UE.

Pozostałe przepisy

Warunki Techniczne Wykonania i Odbioru Robót:

1. Tynki 388/2003.
2. Posadzki mineralne i żywiczne 398/2004.
3. Powłoki malarskie zewnętrzne i wewnętrzne 387/2003.
4. Pokrycia dachowe 396/2004.
5. Zabezpieczenia ogniochronne konstrukcji budowlanych 413/2005.
6. Zabezpieczenia przeciwkorozyjne 399/2004.
7. Izolacje wodochronne części podziemnych budynków 408/2005.
8. Izolacje wodochronne pomieszczeń "mokrych" 407/2005.
9. Wykonywanie wypraw elewacyjnych z mas tynkarskich typu MALIX 301/90
10. Wykonywanie betonu natryskowego 299/91

10. WWiORB – 10 – Roboty elektryczne

10.1. Część ogólna

Przedmiotem Warunków Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych dział 10 – Roboty elektryczne są wymagania dotyczące wykonania Robót związanych z instalacjami elektrycznymi wewnętrznymi oraz sieciami zewnętrznymi, podłączeniami do infrastruktury elektrycznej obiektów realizowanych w ramach Umowy wraz z ewentualnym wykonaniem przebudowy przyłącza do zewnętrznej sieci elektroenergetycznej oraz przebudową stacji trafo. Zakres robót elektrycznych obejmuje w szczególności:

- wykonanie kompletnego projektu budowlanego (w tym projektu technicznego w stopniu szczegółowości odpowiadającym projektowi wykonawczemu) branży elektrycznej,
- wykonanie kompletnego,
- dostawa i montaż kompletnych rozdzielni,
- dostawa i montaż kompletnej instalacji fotowoltaicznej,
- dostawa i montaż skrzynek zasilania i sterowania lokalnego,
- dostawa i montaż ups'ów,
- dostawa i montaż opraw oświetleniowych,
- wykonanie i przebudowa sieci elektroenergetycznej niskiego napięcia,
- wykonanie instalacji kablowej siły wraz z podłączeniami,
- wykonanie instalacji oświetleniowej,
- wykonanie instalacji odgromowej wraz z uziemieniem i instalacji wyrównawczej,
- dostawa i montaż koryt kablowych oraz rur ochronnych.

10.2. Materiały

Urządzenia elektryczne – wymagania ogólne

Wszystkie urządzenia elektryczne winny być dostosowane odpowiednio do napięcia: 24V, 230V lub 400V. Wyposażenie i materiały winny posiadać odpowiednie świadectwa dopuszczenia do stosowania w budownictwie. Do sterowania silnikami należy dostarczyć niezbędne zespoły spełniające wymagania europejskich i polskich przepisów i norm, dotyczące konstrukcji i wyposażenia elektrycznego. Wszelkie urządzenia elektryczne i rozdzielnice winny odpowiadać odpowiedniej klasie IP, określonej w szczegółowych wymaganiach Zamawiającego określonych w części opisowej PFU, wg PN-EN 60529. Tam gdzie nie podano wymaganej klasy ochrony, należy zapewnić klasę IP adekwatnie do warunków pracy danego urządzenia.

Szafy rozdzielcze niskiego napięcia

Wymagania dotyczące wydajności szaf rozdzielczych i szaf sterowniczych.

Wszystkie szafy rozdzielcze i sterownicze niskonapięciowe prądu przemiennego powinny być zespołami poddanymi próbom typu i spełniającymi zalecenia: PN-EN IEC 61439-1:2021 - Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe – Część 1: Postanowienia ogólne.

O ile w Szczegółowych Właściwościach Funkcjonalno-Użytkowych nie podano inaczej znamionowe napięcie robocze nie może być niższe niż 440V, a znamionowe napięcie izolacji nie może być niższe od 660V. Szafy muszą spełniać wszystkie warunki określone w niniejszym PFU.

Przewody między głównymi szynami zbiorczymi a stroną zasilania poszczególnych zespołów funkcjonalnych powinny być możliwie jak najkrótsze i o odpowiednim przekroju poprzecznym, aby zapewnić najwyższy możliwy stopień zabezpieczenia pracowników przed zwarciem na zaciskach zasilania tych zespołów. Warunki robocze wymagają maksymalnej ciągłości zasilania. Wykonawca powinien zapewnić pełną selektywność całego systemu zabezpieczeń, który może zawierać urządzenia nie wymienione w Szczegółowych Właściwościach Funkcjonalno-Użytkowych. Awaria jednego z zespołów funkcjonalnych nie może wpłynąć na działanie żadnego innego zespołu. Wykonawca winien dostarczyć certyfikaty następujących prób homologacyjnych:

- ograniczenia przyrostu temperatury,
- właściwości dielektryczne,
- wytrzymałość zwarcia,
- skuteczność obwodów zabezpieczających.

Próba ta musi być certyfikowana przez uprawnioną instytucję, zgodnie z obowiązującą Polską Normą. Certyfikaty prób wytrzymałości zwarcia powinny obejmować próby zwarcia na wyjściowych zaciskach zespołów funkcjonalnych każdego typu oprócz zwarć na szynach.

Konstrukcja szaf rozdzielczych i sterowniczych

Wszystkie szafy nn, rozdzielcze i sterownicze powinny być zbudowane zgodnie z odpowiednimi normami, w szczególności:

- PN-EN 61439-1:2021 Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe -- Część 1: Postanowienia ogólne,
- PN-EN 60947-1:2021-07 Aparatura rozdzielcza i sterownicza niskonapięciowa - Część 1: Postanowienia ogólne,
- PN-EN 13602:2013 Miedź i stopy miedzi -- Druty miedziane okrągłe ciągnięte do produkcji przewodów elektrycznych.

Każdy zespół podlegający próbom typu powinien składać się z szafek lub skrzynek modułowych. Przewód ochronny nie może być odsłonięty. Każdy testowany zespół powinien być przystosowany do

zamontowania na stałe zarówno wewnątrz, jak i na zewnątrz budynku i posiadać zgodny z wymaganiami Zamawiającego dostęp z przodu i z tyłu. O ile w Szczegółowych Właściwościach Funkcjonalno-Użytkowych nie podano inaczej, zespoły wejściowe powinny być wyjmowane, a wyjściowe zamontowane na stałe. Każda przegroda szyny zbiorczej powinna posiadać pokrywę zdejmowaną bez pomocy narzędzi z etykietą ostrzegawczą. Każda przegroda zawierająca zespół funkcjonalny powinna posiadać drzwiczki otwierane dopiero po odłączeniu od zasilania wszystkich części pod napięciem skutecznym przekraczającym 50V. Powinien być zapewniony dostęp w celu konserwacji wszystkich elementów w tej przegrodzie, oprócz rozłącznika izolacyjnego, gdy wszystkie pozostałe obwody są pod napięciem. Wykonawca winien zachować środki ostrożności, aby zapobiec przypadkowemu dotknięciu części znajdujących się pod napięciem 50V lub niższym. Dostęp w celu kontroli według wymagań normy PN-EN 61439-1:2021, powinien ograniczać się do:

- oględzin przewodu ochronnego i wszystkich zacisków zewnętrznych przewodów ochronnych,
- wymiany lampek sygnalizacyjnych.

Wykonawca winien zapewnić możliwość zablokowania rozłącznika izolacyjnego w położeniu otwartym za pomocą kłódki, aby uniemożliwić jego działanie podczas konserwacji aparatury zewnętrznej.

Stopień ochrony (IP) podany w Szczegółowych Właściwościach Funkcjonalno-Użytkowych dotyczy wszystkich powierzchni, oprócz dolnej powierzchni obudowy, gdy wszystkie wyjmowane części są podłączone. W przypadku szafek rozdzielczych z wprowadzaniem kabli od dołu, zgodnie z PN-EN 60947-1:2021, pokrywy z wejściami kabli powinny posiadać uszczelnienie o odpowiednim stopniu ochrony.

W przypadku szafek rozdzielczych z wprowadzaniem kabli od góry, pokrywy z wejściami kabli powinny posiadać uszczelnienie zapewniające co najmniej stopień zabezpieczenia podany w Szczegółowych Właściwościach Funkcjonalno-Użytkowych.

Płyta z dławicami kablowymi powinna być wykonana z mosiądzu i być podłączona do przewodu ochronnego za pomocą miedzianego przewodu o przekroju poprzecznym co najmniej 70 mm². Jeśli pokrywy z wejściami kabli są jednocześnie płytami z dławicami, powinny spełniać wymagania dotyczące jednych i drugich.

Konstrukcja nośna powinna być wykonana z blachy stalowej o grubości co najmniej 2 mm i uformowana na kształt obudowy – oprócz drzwiczek i pokryw, które powinny być składane. Nakładające się powierzchnie blachy powinny być zamknięte przez spawanie. Wszystkie spawy widoczne po otwarciu drzwiczek powinny być wyrównane i wyszlifowane, aby wyglądały estetycznie. Alternatywnie, nakładające się powierzchnie mogą być po pomalowaniu połączone nie korodującymi nitami lub śrubami, które nie powinny być widoczne po zamontowaniu pokryw i drzwiczek. Konstrukcja nośna powinna być ocynkowana, a pokrywy pomalowane farbą półmatową o odpowiednim kolorze. Części konstrukcji nie zastąpione pokrywami powinny być pomalowane taką samą farbą w celu uzyskania jednolitego wyglądu. Wewnętrzne tablice montażowe i ramy powinny być również ocynkowane i pomalowane. Wszystkie powłoki ochronne wymagają zatwierdzenia.

Wszystkie szyny zbiorcze i przewody ochronne powinny być wykonane z miedzi i spełniać wymagania normy PN-EN 13602:2013-10. Poszczególne szyny zbiorcze powinny mieć jednakowy przekrój przez całą jednostkę transportową. Wszystkie połączenia powinny być obrobione, co ma zapewnić przewodzenie prądu podczas eksploatacji. Każda jednostka transportowa powinna posiadać u góry śruby oczkowe do podnoszenia.

Szczegółowe wymagania dotyczące szafek rozdzielczych i sterowniczych

Wszystkie szafy rozdzielcze i sterownicze powinny spełniać następujące normy:

- PN-EN 60947-1:2021-07 Aparatura rozdzielcza i sterownicza niskonapięciowa - Część 1: Postanowienia ogólne,
- PN-EN IEC 60947-5-1:2018 Aparatura rozdzielcza i sterownicza niskonapięciowa - Aparaty i łączniki sterownicze - Elektromechaniczne aparaty sterownicze,
- PN-EN IEC 60947-7-4:2019-04 Aparatura rozdzielcza i sterownicza niskonapięciowa - Część 7-4: Wyposażenie pomocnicze - Listwy zaciskowe płytek obwodów drukowanych przeznaczone do przewodów miedzianych,
- PN-EN 60445:2022 Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, oznaczanie i identyfikacja - Oznaczenia identyfikacyjne zacisków urządzeń i zakończeń żył przewodów oraz ogólne zasady systemu alfanumerycznego,
- PN-EN 60715:2018 Wymiary aparatury rozdzielczej i sterowniczej niskonapięciowej -- Znormalizowany montaż na szynach, w celu mechanicznego mocowania aparatury rozdzielczej, sterowniczej i akcesoriów,
- PN-EN 60445:2022 Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, oznaczenie i identyfikacja. Oznaczenia identyfikacyjne przewodów elektrycznych barwami lub cyframi.
- PN-HD 603 S1:2002/A3:2007 Kable rozdzielcze na napięcie znamionowe 0,6kV/1kV.

Każdy element urządzeń na zewnętrznej powierzchni wszystkich pokryw i drzwiczek powinien posiadać opis podający jego funkcję. Każda taka etykieta powinna być wykonana z bezbarwnej plastikowej folii grubości co najmniej 3 mm z krawędziami ściętymi do połowy grubości. Każda etykieta powinna mieścić wypukły tekst pokryty farbą. Etykiety powinny być przymocowane z zewnętrznej strony pokryw i drzwiczek przez zaciśnięcie pod ramkami urządzenia lub za pomocą wkrętów, nitów itp. (nie wolno używać kleju). Każdy element urządzenia zamontowany wewnątrz obudowy powinien posiadać opis zawierający jego numer zgodny z oznaczeniem na schemacie połączeń oraz wartość prądu znamionowego wszystkich bezpieczników. Każda taka etykieta powinna mieć czarne litery wygrawerowane na białym plastikowym materiale, przymocowanym za pomocą wkrętów lub nitów (używanie kleju jest niedozwolone). Etykiety z wygrawerowaną informacją powinny być przykręcone lub przynitowane z tyłu każdej przegrody w celu określenia ich funkcji.

Wszystkie połączenia obwodu zasilania powinny posiadać opisane poniżej bloki zacisków, umieszczone wewnątrz szafki w celu podłączenia kabli zasilania.

Wykonawca winien wykonać wszystkie połączenia obwodów pomocniczych, wraz z połączeniami między zespołami funkcyjnymi. Połączenia między jednostkami transportowymi Wykonawca winien wykonać za pomocą bloków zacisków z etykietami ostrzegawczymi w miejscu połączenia. Połączenia z zewnętrznymi urządzeniami sterującymi powinny być wykonane w blokach zacisków, aby ułatwić poprowadzenie kabli na miejscu montażu. Jeśli bloki zacisków znajdują się we wspólnej przegrodzie, każda grupa zespołów funkcyjnych powinna być oddzielona melaminowymi ściankami i oznaczona etykietami ostrzegawczymi i symbolami grupy. Wszystkie połączenia obwodów sterowania z i do innej szafy rozdzielczej i sterowniczej oraz pulpitów sterowania powinny być wykonane za pomocą przekaźników pośrednich i sygnałów 24V DC, o ile w Szczegółowych Właściwościach Funkcjonalno-Użytkowych nie podano inaczej.

Drzwiczki wszystkich szaf powinny być zamykane za pomocą odpowiednich chromowanych klamek, zapewniających równomierne obciążenie uszczelek. Wszystkie łączniki zewnętrzne, takie jak zawiasy

drzwiczek i klamki oraz wkręty mocujące pokryw, powinny mieć wykończenie antykorozyjne odpowiedniego typu, zapewniające estetyczny wygląd całości. Nie wolno używać wkrętów samogwintujących i stosować sklejaných opasek kabli.

Wyłączniki prądu przemiennego (prąd zwarciový 10 kA i powyżej)

Wyłączniki używane w niskonapięciowych instalacjach prądu przemiennego o prądzie zwarciovým 10kA i powyżej, powinny być urządzeniami mechanicznymi, zamontowanymi w stalowej kasce wyjmowanymi w całości, wnątrзовymi, powietrznymi, wyzwalanymi swobodnie i spełniającymi wymagania normy PN-EN 60947-2.

Znamionowe napięcie izolacji nie może być niższe niż 660V~, a znamionowe napięcie robocze nie może być niższe od 440 V~.

Operacja zamykania podczas włączania powinna być wykonywana jedną z poniższych metod:

- niezależne ręczne zamykanie,
- zależne zamykanie mechaniczne (cewka wzbudzana przez obwód główny i wyjmowana dźwignia służąca tylko do zależnej obsługi ręcznej),
- zamykanie za pomocą nagromadzonej energii (sprężyna ściskana przez silnik elektryczny i ręczna dźwignia zwalniana elektrycznie lub ręcznie).

Wyłączniki powinny posiadać napęd ręczny z wyzwalaczem nadmiarowym o zwłóce zależnej i bezzwłóczny wyzwalacz zwarciový (bezpośredni lub pośredni) lub wyzwalacz napięciowy, zgodnie z wymaganiami Zamawiającego. Wyłączniki powinny być skonstruowane zgodnie z odpowiednią normą. Parametry działania wyłączników powinny być zgodne z normą PN-EN 60947-2. Próby fabryczne wyłączników montowanych w szafach rozdzielczych i sterowniczych powinny obejmować badania wyłącznika z przekaźnikiem zabezpieczającym.

Rozłączniki izolacyjne

Rozłączniki izolacyjne powinny być mechanicznymi urządzeniami wnątrзовymi, powietrznymi, spełniającymi wymagania normy PN-EN 60947-3. Znamionowe napięcie izolacji nie może być niższe niż 660 V~, a znamionowe napięcie robocze nie może być niższe od 440 V~.

Operacje zamykania i otwierania powinny być niezależnie wykonywane ręcznie. Wszystkie stałe styki powinny być osłonięte, aby uniknąć przypadkowego dotknięcia przez osoby dokonujące konserwacji.

Styczniki prądu przemiennego

Styczniki powinny być mechanicznymi urządzeniami elektromagnetycznymi, wnątrзовymi, powietrznymi, spełniającymi następujące normy:

- PN-EN 60947-4-1:2019 Aparatura rozdzielcza i sterownicza niskonapięciowa - Część 4-1: Styczniki i rozruszniki do silników - Mechanizmowe styczniki i rozruszniki do silników,
- PN-EN 61095:2011 Styczniki elektromechaniczne do użytku domowego i podobnych zastosowań,
- PN-EN 60445:2022 Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, znakowanie i identyfikacja -- Identyfikacja zacisków urządzeń i końcówek przewodów a także samych przewodów.

Wszystkie styczniki powinny być przystosowane do ciągłej pracy i do pracy przerywanej klasy 12 ze współczynnikiem obciążenia 60% i kategorią użytkowania AC-3. Znamionowe napięcie robocze nie może

być niższe niż 440 V~, a znamionowe napięcie izolacji nie może być niższe od 660 V~. Znamionowy prąd roboczy nie może być niższy od znamionowego prądu roboczego rozrusznika.

Wszystkie styczniki powinny mieć konstrukcję blokową ułatwiającą wymianę cewek i zestyków. W położeniu spoczynkowym stycznik powinien być otwarty i zapewniać wydajność znamionową w każdym położeniu montażowym. Wszystkie zaciski powinny być dostępne od przodu.

Wykonawca winien dostarczyć certyfikaty prób, zgodnie z normą PN-EN 60947-4-1. Próby zwarciove powinny być certyfikowane przez uprawnioną instytucję, zgodnie z obowiązującą Polską Normą. Zgodnie z normą PN-EN 60947-4-1 Wykonawca winien przeprowadzić następujące próby homologacyjne i dostarczyć ich certyfikaty:

- próba działania,
- próby dielektryczne.

Rozłączniki bezpiecznikowe dla instalacji rozdzielczych

Rozłączniki bezpiecznikowe w instalacjach rozdzielczych powinny być urządzeniami mechanicznymi, wewnętrznymi, powietrznymi, spełniającymi wymagania normy PN-EN 60947-3. Znamionowe napięcie izolacji nie może być niższe niż 660V~, a znamionowe napięcie robocze nie może być niższe od 440V~. Znamionowy prąd roboczy dla pracy ciągłej i kategorii użytkowania AC-23B powinien być zgodny z wymaganiami Zamawiającego. Prąd cieplny umowny łącznika w powietrzu (I_{th}) i prąd odpowiadający (I_{the}) po zamontowaniu w szafie rozdzielczej powinien być podany w danych technicznych. Znamionowy prąd zwarciovy powinien odpowiadać warunkom zwarciowym.

Operacje otwierania i zamykania powinny być niezależnie wykonywane ręcznie.

Wszystkie styki stałe powinny być osłonięte, aby uniknąć przypadkowego dotknięcia przez osoby wykonujące konserwację. Wykonawca winien dostarczyć odpowiednie certyfikaty.

Rozłączniki bezpiecznikowe dla obwodów silników

Rozłączniki bezpiecznikowe w obwodach silników prądu przemiennego powinny być urządzeniami mechanicznymi wewnętrznymi, spełniającymi wymagania normy PN-EN 60947-3. Znamionowe napięcie izolacji nie może być niższe niż 660V~, a znamionowe napięcie robocze nie może być niższe od 440V~. Znamionowa moc robocza przy 400V dla ciągłej pracy i kategorii użytkowania AC-23B nie może być niższa od mocy znamionowej silnika. Prąd cieplny umowny łącznika w powietrzu (I_{th}) i prąd odpowiadający (I_{the}) po zamontowaniu w szafie sterowniczej powinien być podany w danych technicznych. Znamionowy prąd zwarciovy dla maksymalnych wartości znamionowych powinien odpowiadać podanym warunkom zwarciowym.

Operacje zamykania i otwierania powinny być niezależnie wykonywane ręcznie.

Wszystkie styki stałe powinny być osłonięte, aby uniknąć przypadkowego dotknięcia przez osoby wykonujące konserwację. Wykonawca winien dostarczyć odpowiednie certyfikaty.

Rozruszniki silników (bezpośrednie)

Bezpośrednie rozruszniki zmiennoprądowe (przy pełnym napięciu) powinny być elektromagnetycznymi urządzeniami powietrznymi, spełniającymi zalecenia PN-EN 60947-4-1. Rozruszniki bezpośrednie powinny być przystosowane do pracy ciągłej i przerywanej klasy 12 ze współczynnikiem obciążenia 60% i kategorią użytkowania AC-3. Znamionowe napięcie robocze nie może być niższe niż 440V~, a znamionowe napięcie robocze nie może być niższe od 660V~. Znamionowy prąd roboczy nie może być niższy od prądu silnika przy pełnym obciążeniu.

Koordynacja z zabezpieczeniem przeciwzwarciovym powinna być typu 2, zgodnie z klauzulą 7.2.5 normy PN-EN 60947-4-1 dla spodziewanego prądu zwarciovego. Z tego względu zabezpieczenie przeciwzwarciovie powinno mieć maksymalne parametry bezpiecznika obwodu silnika. Przekazniki zabezpieczenia termicznego powinny być typu 3c, zgodnie z klauzulą 4.7.2 normy PN-EN 60947-4-1.

Rozruszniki powinny być przystosowane do sterowania automatycznego i ręcznego. Podczas otwierania przez przekaznik przeciążeniowy wzbudzany jest pomocniczy przekaznik z układu zasilania sterowania. Napięcie zadziałania tego pomocniczego przekaznika powinno być niższe od napięcia wyłączenia stycznika. Znamionowe napięcie sterowania powinno być takie jak napięcie znamionowe instalacji zasilającej. Znamionowe napięcie obwodu sterowania i częstotliwość prądu przemiennego zostaną podane w danych technicznych.

Zgodnie z normą PN-EN 60947-4-1 Wykonawca winien dostarczyć odpowiednie certyfikaty. Próby zwarciovie powinny być certyfikowane przez uprawnioną instytucję, zgodnie z obowiązującą Polską Normą. Zgodnie z normą PN-EN 60947-4-1 dla wszystkich rozruszników Wykonawca winien wykonać próby homologacyjne i dostarczyć ich certyfikaty:

Silniki

Wszystkie silniki elektryczne winny być standardowymi znormalizowanym silnikami zgodnie z normą IEC 34 z izolacją minimum klasy izolacji F, jeśli szczególne zastosowanie nie wymaga niższej. Każdy silnik winien być należycie zabezpieczony przed przeciążeniem. Zabezpieczenie to winno być umieszczone w tablicy rozdzielczej. Stopień ochrony silników, o ile w Szczegółowych Właściwościach Funkcjonalno-Użytkowych nie podano inaczej, dla zamontowanych w pomieszczeniach nie mniejszy niż IP44, a dla silników lokalizowanych jako zanurzone IP 68.

Bezpieczniki obwodów zasilania i sterowania

Wszystkie bezpieczniki niskonapięciowe prądu przemiennego, połączone bezpośrednio z obwodami sterowania, powinny być urządzeniami ogólnego przeznaczenia o napięciu znamionowym nie niższym niż 400V, spełniającymi normy PN-EN 60269-1:2010 Bezpieczniki topikowe niskonapięciowe - Wymagania ogólne.

Wkładki bezpiecznikowe z charakterystyką czasowo-prądową typu 'gG' powinny wypadać w odpowiedniej strefie czasowo - prądowej, według obowiązującej Polskiej Normy. Oprawki i podstawy bezpieczników, używane w obwodach silników, powinny mieć zdolność wyłączenia równą najwyższej wartości znamionowej prądu bezpiecznika silnika, jaki można zastosować.

Zgodnie z normą PN-EN 60269-1:2010 Wykonawca winien dostarczyć certyfikaty prób homologacyjnych. Próby zwarciovie powinny być certyfikowane przez uprawnioną instytucję, zgodnie z obowiązującą Polską Normą. Wkładki bezpiecznikowe o różnych parametrach znamionowych w tej samej kolumnie powinny zapewniać selektywność.

Pompy

Silnik elektryczny dostosowany do zasilania prądem zmiennym 230/400V, 50 Hz. Rodzaj ochrony silnika, o ile w Szczegółowych Właściwościach Funkcjonalno-Użytkowych nie podano inaczej: min. IP 68 zgodnie z IEC 529. Silnik musi mieć konstrukcję umożliwiającą dokonywanie napraw, (np. przewinięcia uzwojeń elektrycznych).

Wszystkie pompy, przewidziane dla tych samych warunków pracy muszą pochodzić od tego samego producenta. Każda pompa powinna być zbadana fabrycznie, chyba że Wykonawca może wykazać, że

pompy podobnego typu i wielkości zostały przebadane i wyniki mają zastosowanie do pomp oferowanych przez Wykonawcę. Podczas próby fabrycznej należy uzyskać krzywe charakterystyczne obejmujące podnoszenie, NPSHR i sprawność dla różnych wartości wydajności.

Falowniki i urządzenia łagodnego startu

Do napędów wymagających regulacji obrotów (regulacji wydajności) powinny być zastosowane falowniki (przetwornice częstotliwości). Silniki o mocy powyżej 5 kW oraz wszędzie tam gdzie określono w Szczegółowych Wymaganiach Zamawiającego powinny być wyposażone w urządzenia łagodnego startu, o ile nie są wyposażone w falowniki. Falowniki powinny spełniać następujące warunki:

- napięcie zasilania 3 x 400V,
- napięcie wyjściowe 3 x 0 do 400V,
- sterowanie wbudowanym mikroprocesorem,
- panel sterowania do komunikacji z użytkownikiem,
- regulacja czasu przyspieszania i czasu hamowania.

Wbudowane zabezpieczenia: nadnapięciowe, podnapięciowe, przeciwzwarciovowe, przed przegrzaniem falownika, silnika przed przeciążeniem, silnika przed utykem, silnika przed niedociążeniem, nadprądowe. Konieczne jest spełnienie wymagania norm EN w zakresie norm bezpieczeństwa, odporności na zakłócenia i generacji zakłóceń elektromagnetycznych (kompatybilności elektromagnetycznej). Budowa do wbudowania do rozdzielni/szaf sterowniczych –stopień ochrony co najmniej IP 20.

Próby szaf rozdzielczych i sterowniczych

Wszystkie szafy rozdzielcze i sterownicze powinny posiadać wymienione certyfikaty prób swoich części składowych. Kompletnie zespoły powinny posiadać wszystkie obwody zasilania sprawdzone fizycznie. Wszystkie zwykłe i alarmowe funkcje powinny być w razie potrzeby fabrycznie sprawdzone przez symulację.

Po zakończeniu montażu Wykonawca winien sprawdzić, czy obwody zasilania nie zostały uszkodzone podczas transportu. Wszystkie zwykłe i alarmowe funkcje Wykonawca winien przetestować ponownie. Symulacje mogą być stosowane w celu sprawdzenia działania urządzeń kontrolnych (np. wyłącznik pływakowy może być sprawdzony na „sucho”, przez działanie ręczne). Można pominąć powtórne sprawdzanie funkcji sterowania w jednostce transportowej.

Wszystkie czynności sprawdzające i próby powinny być wykonane zgodnie z ustaloną procedurą. Wyniki powinny być zapisywane oddzielnie. Wykonawca winien przedłożyć wyniki wszystkich prób.

Instrumenty wskaźnikowe

Instrumenty wskaźnikowe powinny spełniać standardy przemysłowe. Powinny być przystosowane do ciągłej pracy pod dużym obciążeniem, wpuszczane, z czarną oprawą i przeciwodblaskową szybką tarczy oraz spełniać wymagania normy PN-EN 60051-1.

Zakresy powinny być tak dobrane, aby w normalnych warunkach roboczych wskazówka wychylała się między 50% i 75% skali. Średnica instrumentów powinna wynosić co najmniej 150 mm dla linii zasilających i co najmniej 100 mm w przypadku innych instrumentów.

Okablowanie

Należy używać następujące rodzaje kabli i przewodów:

- kable elektroenergetyczne z żyłami miedzianymi na napięcie 1kV. Przekrój żył dobrany do obciążenia. Przekrój minimalny 2,5 mm²,
- kable elektroenergetyczne z żyłami miedzianymi ekranowane na napięcie 1kV pomiędzy falownikami i urządzeniami łagodnego startu a silnikami. Przekrój minimalny 2,5 mm²,
- dla żyły neutralnej wymagany jest kolor izolacji jasnoniebieski natomiast dla żyły ochronnej kombinacja barw żółtej i zielonej,
- kable sterownicze z żyłami miedzianymi na napięcie 750V z żyłami oznaczonymi numerami lub kolorami. Minimalny przekrój żyły 1 mm². Kable sterownicze powinny mieć 20% żył rezerwowych,
- przewody kabelkowe z żyłami miedzianymi, w izolacji polwinitowej na napięcie 750V. 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 i gniazd remontowych, a 1,5 mm² dla instalacji oświetleniowej.

Aparatura elektryczna dla stref zagrożenia

Aparatura i instalacje elektryczne powinny być wyprodukowane i zbadane zgodnie z następującymi normami:

- PN-EN IEC 60079-0:2018-09 Atmosfery wybuchowe -- Część 0: Urządzenia -- Podstawowe wymagania,
- PN-EN 60079-6:2016-02 Atmosfery wybuchowe -- Część 6: Zabezpieczenie urządzeń za pomocą osłony olejowej "o",
- PN-EN 60079-2:2015-02 Atmosfery wybuchowe -- Część 2: Zabezpieczenie urządzeń za pomocą osłon gazowych z nadciśnieniem "p",
- PN-EN 60079-5:2015-08 Atmosfery wybuchowe -- Część 5: Zabezpieczenie urządzeń za pomocą osłony piaskowej "q",
- PN-EN 60079-11:2012 Atmosfery wybuchowe -- Część 11: Zabezpieczenie urządzeń za pomocą iskrobezpieczeństwa "i".

Aparatura i instalacje elektryczne powinny być dobrane, zamontowane i konserwowane zgodnie z następującymi normami: dobór, montaż i konserwacja aparatury elektrycznej do użytku w strefach zagrożenia wybuchem (oprócz zastosowań w kopalniach i zakładach zbrojeniowych):

- PN-EN 60079-10 Atmosfery wybuchowe - Część 10-1: Klasyfikacja przestrzeni -- Gazowe atmosfery wybuchowe
- PN-EN 60079-14 Atmosfery wybuchowe - Część 14: Projektowanie, dobór i montaż instalacji elektrycznych
- PN-EN 60079-11 Atmosfery wybuchowe - Część 11: Zabezpieczenie urządzeń za pomocą iskrobezpieczeństwa "i"
- PN-EN 60079-2 Atmosfery wybuchowe -- Część 2: Zabezpieczenie urządzeń za pomocą osłon gazowych z nadciśnieniem "p"

Grupy aparatury i klasy temperatury

Strefa 1 i Strefa 2

(a) W strefach zagrożenia wybuchowego zgodnie z normą PN-EN 60079-10 w których występuje siarkowodór, metan i powietrze, typ zabezpieczenia nie może być niższy niż podany poniżej:

- dla aparatury ognioszczelnej EExdIIBT3,
- dla aparatury i instalacji bezpiecznej wewnętrznie EExialIBT,
- dla aparatury ze specjalnym zabezpieczeniem ExsIIBT,
- dla aparatury o podwyższonym bezpieczeństwie EExelIBT3.

(b) Grupa aparatury i klasa temperatury powinny być odpowiednie w strefach zagrożenia wybuchem, gdzie atmosfera różni się od podanej w punkcie (a) powyżej.

(c) Jeśli używane są inne zabezpieczenia niż podano w punkcie (a) powyżej, muszą one spełniać wymagania 1.1 i 1.2 podane powyżej.

Strefa 0

(a) Obszary zagrożenia sklasyfikowane jako Strefa 0 są zdefiniowane w normie PN-EN 60079-10. Jeśli występuje w nich siarkowodór, metan i powietrze, typ zabezpieczenia nie może być niższy od podanego poniżej:

- dla aparatury i instalacji bezpiecznej wewnętrznie, EExialIBT4,
- dla aparatury ze specjalnym zabezpieczeniem (przeznaczonych specjalnie dla Strefy 0), ExsIIBT4.

(b) Grupa aparatury i klasa temperatury powinny być odpowiednie w strefach zagrożenia wybuchem, gdzie atmosfera różni się od podanej w punkcie (a) powyżej.

Certyfikacja

Aparatura i instalacje elektryczne muszą posiadać certyfikaty użytkowania w strefach zagrożenia. Wykonawca winien dostarczyć certyfikaty zgodności i atesty części. Certyfikaty powinny być wydane przez BASEEFA lub inną uznaną instytucję. Jeśli certyfikaty zostały wystawione w obcym języku, np. niemieckim dla Certyfikatów PTB, do kopii wersji oryginalnych Wykonawca winien dołączyć tłumaczenie uwierzytelnione na język angielski i polski. Nie wolno dostarczać aparatury na teren budowy zanim certyfikaty te nie zostaną dostarczone i zaakceptowane.

Stopień ochrony

Aparatura powinna mieć stopień ochrony obudowy nie niższy niż IP66. Jeśli aparatura może być zanurzona, na przykład pompy zatapialne, wówczas stopień zabezpieczenia nie może być niższy niż IP68.

10.3. Sprzęt

Roboty związane z wykonaniem instalacji elektrycznych należy wykonywać ręcznie oraz przy pomocy następujących urządzeń i narzędzi do prac instalacyjnych:

- żuraw samochodowy;
- wózki widłowe;
- elektronarzędzia ręczne;
- aparatura do testów i prób.

Stosowany sprzęt będzie zgodny ze specyfikacją oraz będzie posiadał wszelkie wymagane atesty, certyfikaty i dopuszczenia oraz potwierdzenia kalibracji w przypadku aparatury pomiarowej.

10.4. Transport

Do przewożenia materiałów należy stosować następujące środki transportu:

- samochody skrzyniowe,
- samochody dostawcze.

Rozładowanie materiałów należy dokonywać z zachowaniem odpowiednich środków ostrożności zapobiegających uszkodzeniu materiałów. Transport będzie zgodny z określonym w specyfikacji.

10.5. Wykonanie robót

Ochrona przeciwporażeniowa

Ochronę podstawową przed porażeniami prądem elektrycznym stanowić będzie izolacja główna części wiodących prąd. Jako ochronę przy uszkodzeniu przyjąć odłączenie napięcia za pomocą wyłączników samoczynnych oraz wyłączników różnicowo-prądowych o czułości 30 mA. Rozdzielona będzie także funkcja przewodu PEN na neutralny N z izolacją koloru niebieskiego i ochronny PE z izolacją koloru żółtego i zielonego.

Ochrona przeciwprzepięciowa

Zgodnie z obowiązującymi przepisami należy zapewnić ochronę urządzeń przed przepięciami atmosferycznymi i łączeniowymi. Ochronę należy wykonać jako dwustopniową, stosując odgromniki i ochronniki przeciwprzepięciowe i poprawne wykonanie ekwipotencjalizacji. Odgromniki powinny zapewniać podstawową ochronę przed wszelkiego rodzaju przepięciami łączeniowymi, awariami w sieci elektroenergetycznej oraz przepięciami atmosferycznymi. Ochronniki przeciw przepięciowe należy umiejscowić w rozdzielnicach głównej i podrozdzielnicach.

Przewody kablowe powinny być odpowiednio zamocowane w bruzdach. Przewody kablowe montowane na ścianach powinny być przymocowane za pomocą nylonowych lub ocynkowanych wsporników zapewniając odstęp co najmniej 6 mm. Wsporniki te Wykonawca winien przymocować wkrętami nieżelaznymi lub ze stali nierdzewnej austenitycznej w plastikowych lub metalowych kołkach. Wsporniki Wykonawca winien rozmieścić w odstępach nie przekraczających 2 metrów, aby zapewnić odpowiednie zamocowanie.

Elastyczne rurki zbrojone, osłonięte PCV, powinny być poprowadzone do silników lub innych zespołów narażonych na drgania i wszędzie tam, gdzie wymagają tego Szczegółowe Wymagania Zamawiającego. Na połączeniach między rurką sztywną i elastyczną Wykonawca winien zamontować puszkę przelotową z odpowiednimi dławicami po obu stronach. W rurce elastycznej Wykonawca winien umieścić oddzielny przewód uziemiający.

Instalacja oświetleniowa

Natężenie oświetlenia mierzone na wysokości 0,85 m od podłoża i przyjmując współczynnik rozproszenia 0,85 powinno wynosić co najmniej:

- oświetlenie awaryjne: min. 5 luksów,
- korytarze, pomieszczenia sanitarne, magazyny: 100 do 200 luksów,
- pomieszczenia techniczne: min. 200 luksów,
- teren zewnętrzny: min. 20 luksów.

Wszystkie urządzenia oświetleniowe muszą być kompletne z całym ich wyposażeniem, takim jak stateczniki, świetlówki, lampy, elementy mocowania i montażu. Montaż i mocowanie sprzętu oświetleniowego musi odpowiadać polskim normom. Ponadto zamocowania powinny wytrzymać próbę obciążenia statycznego równego pięciokrotnemu ciężarowi urządzenia, a minimum 40 kg, przez okres 2 godzin bez wystąpienia odkształceń ani oznak puszczania mocowań. Pod stropem elementy służące do zamocowania lamp należy bezpośrednio kotwić w betonie. W odstępstwie od tej zasady, lampy mogą być podtrzymywane przez sufity podwieszane jedynie pod warunkiem, że konstrukcja tych sufitów będzie do tego dostosowana (pręty nośne, elementy adaptacyjne).

Wszystkie urządzenia oświetleniowe mocowane na ścianach lub na płytach stropowych, w tym również bloki oświetlenia awaryjnego, należy podłączać poprzez puszkę wyposażoną w zaciski. W przypadku konstrukcji metalowej lub betonowej, urządzenia należy mocować do płatwi lub dźwigarów konstrukcji metalowej lub betonowej przy pomocy podwieszeń. W przypadku sprzętu oświetleniowego zabudowanego w sufitach podwieszanych siatkowych (modułowych), należy przewidzieć odpowiednie dopasowujące płyty wspornikowe do wbudowania reflektorów w strukturę siatkową. W przypadku sprzętu oświetleniowego instalowanego na zewnątrz należy stosować tylko elementy i urządzenia dostosowane do pracy w warunkach zewnętrznych i instalować je na słupach.

Instalacja odgromowa i uziemienia

Instalację odgromową należy zaprojektować i wykonać zgodnie z normą PN-EN 62305. Należy wykonać instalację wyrównawczą na obiekcie układając bednarkę z płaskownika i przyłączyć ją do uziomu obiektu. Wszystkie metalowe masy budynku, które mogą przypadkowo znaleźć się pod napięciem, należy podłączyć do pętli połączeń wyrównawczych. Dotyczy to przede wszystkim uziemienia konstrukcji metalowych, zbrojenia posadzki itp., zgodnie z polskimi przepisami.

Przewody uziemiające przyspawać do pętli uziemiającej lub montować w sposób widoczny przy pomocy odpowiednich końcówek. Podłączenie rur do przewodów ochronnych należy wykonać przy pomocy opasek, masy metalowe podłączać za pomocą zaciskanych końcówek. Obwód uziomowy należy podłączyć do szyny wyrównania potencjałów, wyposażonej w zacisk probierczy; rezystancja uziemienia mierzona w tym punkcie nie powinna przekraczać wartości 10Ω. Wykonanie uziomu instalacji obejmuje też poprowadzenie przewodów łączących instalację odgromową na dachu z instalacją ułożoną w wykopie.

Do zakresu robót należy wykonanie instalacji odrębnego uziomu zwanego "informatycznym" oraz zainstalowanie głównego zacisku tego uziomu. Uziom informatyczny należy podłączyć bezpośrednio do instalacji uziomowej, ułożonej na dnie wykopu. Połączenie to wykonać przy użyciu izolowanych przewodów, bez żadnych połączeń z uziomem instalacji elektrycznej ani z żadną inną masą przewodzącą prąd. Instalację uziomu informatycznego należy doprowadzić do listwy uziomowej zwanej głównym zaciskiem uziomu informatycznego. Końcówka ta zainstalowana będzie w każdym pomieszczeniu instalacji sterownika PLC.

Instalacja gniazd roboczych

Należy przewidzieć instalację gniazd roboczych trójfazowych i jednofazowych do zasilania przenośnych urządzeń remontowych. Gniazda powinny mieć stopień ochrony IP66. Gniazda należy zasilic z rozdzielni oświetlenia. Rozmieszczenie gniazd należy uzgodnić z Zamawiającym. Gniazda jednofazowe powinny mieć obciążalność 16A, a gniazda trójfazowe obciążalność 16A i 32A.

10.6. Kontrola Jakości

Podstawowe wymagania dotyczące kontroli jakości robót podano w Wymaganiach Ogólnych. Szczegółowe wymagania dotyczące kontroli jakości robót elektrycznych stanowią jak opisano poniżej.

Badania i Pomiary przed przystąpieniem do robót

Dostarczana aparatura, prefabrykaty i materiały powinny przejść testy fabryczne zgodnie z procedurami producenta. Świadectwa/certyfikaty testów fabrycznych należy dostarczyć Inspektorowi Nadzoru i Zamawiającemu. Do przetworników prądu i mocy należy dostarczyć świadectwa kalibracji. Należy przeprowadzić na obiekcie próby kabli pod kątem rezystancji izolacji oraz napięcia próby.

Badania i pomiary w trakcie robót

1. Przed trwałym podaniem napięcia zasilającego do prefabrykatów należy wykonać testy skuteczności ochrony przeciwporażeniowej.
2. Dla instalacji uziemieniowej i odgromowej należy wykonać testy rezystancji.
3. Dla kabli należy wykonać sprawdzenie ciągłości żył kabli i przewodów po ich ułożeniu.
4. Przy współpracy z branżą AKPiA należy wykonać sprawdzenie wejść/wyjść sterownika PLC dla powiązań z rozdzielniami.
5. Należy wykonać pomiary rezystancji izolacji silników.

Próby funkcjonalne sterowań

1. Należy sprawdzić sterowania lokalne silników ze skrzynek sterowania lokalnego.
2. Należy dokonać nastaw zabezpieczeń termicznych silników, zabezpieczeń nadprądowych wyłączników samoczynnych, wyłączników różnicowoprądowych i innych przekaźników zabezpieczających.
3. Należy wykonać próby funkcjonalne układu SZR rozdzielni głównej.
4. Należy wykonać uruchomienie układu UPS i sprawdzenie jego pracy.
5. Wspólnie z branżą AKPiA należy wykonać próby funkcjonalne sterowań ze sterownika PLC.
6. Należy wykonać próby funkcjonalne instalacji oświetleniowej.

10.7. Odbiór Robót

Odbiór robót jest protokolarnym dokonaniem oceny rzeczywistego wykonania robót w odniesieniu do ich jakości, kompletności oraz zgodności Umową. Gotowość do odbioru zgłasza Wykonawca wpisem do Dziennika Budowy.

Odbiór jest potwierdzeniem wykonania robót zgodnie z postanowieniami Umowy.

10.8. Przepisy związane

Normy

- | | |
|--------------------------|---|
| PN-HD 60364-4-41:2017-09 | Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed porażeniem elektrycznym |
| PN-HD 60364-4-42:2011 | Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed skutkami oddziaływania cieplnego. |

PN-HD 60364-4-43:2012	Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 4-43: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed prądem przetężeniowym
PN-EN 62305-4:2011	Ochrona odgromowa -- Część 4: Urządzenia elektryczne i elektroniczne w obiektach.
PN-HD 60364-4-442:2012	Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 4-442: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona instalacji niskiego napięcia przed przepięciami dorywczymi powstającymi wskutek zwarcć doziemnych w układach po stronie wysokiego i niskiego napięcia
PN-HD 60364-4-443:2016-03	Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część: 4-443: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed zaburzeniami napięciowymi i zaburzeniami elektromagnetycznymi -- Ochrona przed przejściowymi przepięciami atmosferycznymi lub łączeniowymi
PN-HD 60364-5-54:2011	Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 5-54: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Układy uziemiające i przewody ochronne
PN-HD 60364-5-56:2019	Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 5-56: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Instalacje bezpieczeństwa.
PN-HD 60364-7-704:2018	Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 7-704: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji -- Instalacje na terenie budowy i rozbiórki
PN-HD 60364-1:2010	Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 1: Wymagania podstawowe, ustalanie ogólnych charakterystyk, definicje
PN-HD 60364-4-41:2017-09	Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed porażeniem elektrycznym
PN-HD 60364-5-51:2011	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych -- Część 5-51: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Postanowienia ogólne
PN-HD 60364-6:2016-07	Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 6: Sprawdzanie
PN-EN 61000-6-4:2019	Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) -- Część 6-4: Normy ogólne -- Norma emisji w środowiskach przemysłowych
PN-EN 60529:2003	Stopnie ochrony zapewnianej przez obudowy (Kod IP)
PN-EN 60034-1:2011	Maszyny elektryczne wirujące -- Część 1: Dane znamionowe i parametry
PN-EN IEC 61800-2:2021	Elektryczne układy napędowe mocy o regulowanej prędkości -- Część 2: Wymagania ogólne -- Dane znamionowe niskonapięciowych układów napędowych mocy prądu przemiennego o regulowanej prędkości
PN-EN 61800-5-1:2007	Elektryczne układy napędowe mocy o regulowanej prędkości -- Część 5-1: Wymagania dotyczące bezpieczeństwa -- Elektryczne, cieplne i energetyczne
PN-EN 62305-4:2011	Ochrona odgromowa -- Część 4: Urządzenia elektryczne i elektroniczne w obiektach
Inne aktualne normy krajowe i międzynarodowe.	

Pozostałe przepisy i wytyczne

1. Techniczne warunki wykonania i odbioru robót budowlanych i montażowych, część V - Instalacje elektryczne.
2. Przepisy Budowy Urządzeń Elektrycznych.

11. WWIORB – 11 – AKPiA

11.1. Część ogólna

Przedmiotem Warunków Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych dział 11 – AKPiA są wymagania dotyczące wykonania robót związanych z dostawą i instalacją urządzeń aparatury kontrolno-pomiarowej i automatyki dla obiektów i instalacji w ramach realizacji Inwestycji oraz ich połączenie w jeden spójny system sterowania pracą oczyszczalni. Zakres ten obejmuje w szczególności:

- zaprojektowanie i wykonanie robót w zakresie AKPiA,
- dostawa i montaż kompletnych szaf ze sterownikami PLC,
- dostawa i montaż szafek i skrzynek AKPiA,
- dostawa i montaż aparatury obiektowej,

11.2. Materiały

Ogólna struktura systemu automatyki

Dla całej oczyszczalni ścieków należy zapewnić centralny system sterowania. Nowa sieć AKPiA winna mieć formę **rozproszoną**. Każdy obiekt/instalacja powinny być sterowane przez dedykowane sterowniki PLC. Komunikacja pomiędzy sterownikami lokalnymi za pomocą światłowodowej sieci Profibus lub ETHERNET typu ring.

Sterowniki PLC muszą być zabudowane w szafach sterowniczych AKPiA umieszczonych przy danych instalacjach technologicznych. Do sterowników winny być doprowadzone sygnały dwustanowe i analogowe z rozdzielnic elektrycznych obsługujących napędy technologiczne, urządzeń autonomicznych oraz sygnały analogowe z obiektowych urządzeń pomiarowych.

Stanowisko dyspozytorskie zlokalizowane w pomieszczeniu obsługi w Budynku technologicznym wielofunkcyjnym, oparte o komputer PC pełniący rolę serwera danych z monitorem centralnym i stacją operatorską SCADA. Serwer danych odpowiedzialny będzie za gromadzenie i archiwizację danych procesowych.

Należy przewidzieć dostawę i montaż lokalnych urządzeń pomiarowych włączonych w system sterowania. Wszystkie pomiary winny być zrealizowane w technice sygnału 4...20mA. Sygnał ten winien być przekazywany do sterownika, skąd po sieci informatycznej udostępniany winien być systemowi nadzoru. Należy zapewnić transmisję danych tak, aby zastosowany układ automatyki pracował możliwie niezawodnie.

Wykonawca winien zapewnić kompleksowy zestaw elementów systemu automatyki łącznie z kompletnym oprogramowaniem systemu.

Struktura sieci kablowych

Dla AKPiA należy przewidzieć sieci kablowe:

- kable światłowodowe łączące węzły sieci informatycznej. Węzły stanowią lokalne sterowniki PLC oraz komputer w pomieszczeniu socjalnym w budynku technicznym
- kable łączące szafki AKPiA z przetwornikami i czujnikami obiektowymi.

W przypadku wykorzystywania urządzeń elektrycznych lub AKPiA np. falowników dostosowanych do systemu PROFIBUS może występować również sieć kablowa w standardzie PROFIBUS.

Obwody sterownicze

Sterowania i blokady napędów winny być zrealizowane w następujących trybach:

- sterowanie miejscowe ręczne – poprzez przyciski i przełączniki w skrzynce sterowniczej przy napędzie poprzez rozdzielnię elektryczną,
- sterowanie zdalne ręczne – poprzez interfejs graficzny operatora lub stację operatorską,
- sterowanie automatyczne – sterowanie przez system wg ustalonych algorytmów.

Do sterowników winny być doprowadzone odpowiednie sygnały, tj. pomiary procesowe analogowe (ciągłe), sygnały binarne pochodzące od wyposażenia i zabezpieczeń urządzeń (np. czujników szczelności w pompach) i inne sygnały umożliwiające sterowanie napędami zgodnie z wymaganym przez technologię algorytmami.

Szafy/szafki AKPiA

O ile w Szczegółowych właściwościach nie podano inaczej, szafki zainstalowane w pomieszczeniu technologicznym powinny mieć obudowy stalowe o stopniu ochrony min. IP 55. Szafki umieszczane na zewnątrz powinny mieć stopień ochrony min. IP 65 i być zabezpieczone przed bezpośrednim działaniem czynników atmosferycznych. W uzasadnionych przypadkach np. analizatory mogą być zainstalowane na zewnątrz obiektów w kontenerach wyposażonych w oświetlenie i ogrzewanie. Szafki AKPiA oraz aparatura umieszczona w kontenerach powinna spełniać wymagania stopnia ochrony min. IP 54. Opcjonalnie zamiast panelu operatorskiego może być zaoferowana stacja operatorska oparta na komputerze klasy PC. W przypadku, gdyby szafki sterownicze były dostarczane jako autonomiczne układy sterowania urządzeń, powinny spełniać te same wymagania jak dla szafy głównej z tym, że zamiast panelu operatorskiego mogą być wyposażone w indywidualne elementy sterownicze (przyciski, przełączniki, lampki). W przypadku stosowania autonomicznych układów sterowania Wykonawca jest odpowiedzialny za zintegrowanie ich z głównym sterownikiem w spójny układ sterowania, blokad i zabezpieczeń zapewniający bezpieczną pracę, rozruch i wyłączenie w trybie normalnym i awaryjnym urządzeń. Przy czym sygnały informacyjne pomiędzy układami sterowania mogą być przekazywane po magistrali np. PROFIBUS lub ETHERNET, ale sygnały blokad i zabezpieczeń powinny być przekazywane zarówno po magistrali jak i poprzez wejścia/wyjścia sterowników.

Należy przewidzieć co najmniej 20%-owy zapas wolnych wejść/wyjść na modułach oraz co najmniej 20% miejsca na moduły w szafach/kasetach.

Listwy zaciskowe będą wykonane z zastosowaniem zacisków śrubowych gwarantujących zachowanie poprawnego połączenia przez długi okres czasu. Listwy zaciskowe powinny zawierać co najmniej 10% rezerwowych zacisków.

Należy stosować przekaźniki z diodą sygnalizacyjną oraz bezpieczniki/wyłączniki samoczynne z sygnalizacją zadziałania.

Należy wyposażyć szafy w plastikowe korytka grzebieniowe do wprowadzenia kabli sygnałowych.

Aparatura kontrolno-pomiarowa

Dobrana aparatura musi spełniać warunki do zabudowy oczyszczalni ścieków. Użyte materiały oraz sposób wykonania urządzeń muszą zapewniać możliwie największą ochronę przed agresywnym środowiskiem. Urządzenia winny pochodzić od maksymalnie dwóch różnych producentów, którzy zapewnią odpowiedni, autoryzowany serwis gwarancyjny i pogwarancyjny na terenie Polski oraz będą objęte gwarancją polską lub europejską. Oprzyrządowanie: kompresory, uchwyty, osłony pogodowe, stojaki, wysięgniki są oryginalne tzn. winny być wykonane tak by zapewnić trwałą i wygodną eksploatację. Nie dopuszcza się stosowania prototypów. Zakresy pomiarowe sond oraz średnice przepływomierzy należy dobrać odpowiednio do warunków panujących w miejscu pomiarowym. W miejscach zagrożonych wybuchem zastosować przyrządy posiadające odpowiednie dopuszczenia.

Preferowaną metodę dla poszczególnych punktów pomiarowych wskazano w Szczegółowych Właściwościach Funkcjonalno-Użytkowych. Jeżeli dla danego punktu nie podano preferowanej metody, Wykonawca na etapie Projektu wstępnego (koncepcji) zaproponuje optymalne rozwiązanie, które będzie podlegać akceptacji Zamawiającego. Poniżej opisano możliwe, dopuszczalne metody i rozwiązania podstawowych pomiarów w oczyszczalni.

Dopuszcza się zabudowę aparatury kontrolno-pomiarowej w ogrzewanym kontenerze (na zewnątrz obiektu) jeżeli jej instalacja w zabudowie kontenerowej będzie uzasadniona względami technicznymi i ekonomicznymi, co powinno być szczegółowo opisane przez Wykonawcę na etapie opracowania Projektu wstępnego

Pomiary poziomu

Pomiary poziomu należy wykonać za pomocą niżej opisanych metod, dla których podano minimalne wymagania. Preferowaną metodę dla poszczególnych punktów pomiarowych wskazano w Szczegółowych Właściwościach Funkcjonalno-Użytkowych.

Metoda ultradźwiękowa:

- maksymalny błąd 3 mm lub dokładność pomiaru $\pm 0,15\%$,
- stopień ochrony co najmniej IP66,
- lokalny wyświetlacz graficzny z prezentacją krzywej obwiedni echa,
- odporna mechanicznie i korozyjnie obudowa przetwornika aluminiowa lub z odpornego chemicznie tworzywa sztucznego;
- wyjście 4...20mA.

Metoda mikrofalowa:

- maksymalny błąd pomiaru: ± 25 mm lub 0,25% zakresu,
- stopień ochrony: przetwornik min. IP65; antena min. IP68,
- lokalny wyświetlacz graficzny z prezentacją krzywej obwiedni echa,
- odporna mechanicznie i korozyjnie obudowa przetwornika ze stali nierdzewnej austenitycznej, aluminiowa lub z odpornego chemicznie tworzywa sztucznego,
- zabezpieczenie przed uszkodzeniem przy całkowitym zanurzeniu,
- wyjście 4...20mA.

Pomiary przepływu

Pomiary przepływu należy wykonywać za pomocą metod wskazanych w Szczegółowych Właściwościach Funkcjonalno-Użytkowych, dla których minimalne wymagania opisano poniżej.

Metoda elektromagnetyczna

- maksymalny błąd pomiaru: 0,5 %,
- przepływomierz w wykonaniu do pomiaru cieczy z dużą zawartością suchej masy, mieszaniny wodno-ściekowej,
- odporna na ścieranie wykładzina poliuretanowa lub NBR,
- minimalny stopień ochrony przetwornika IP 67,
- odporne na zabrudzanie tłuszczami elektrody,
- detekcja niepełnego przepływu,
- odporna mechanicznie i korozyjnie obudowa przetwornika,
- odporna mechanicznie i korozyjnie obudowa czujnika,
- wyjście 4...20mA.

Metoda ultradźwiękowa z elementem spiętrzającym

- maksymalny błąd sondy: 0,2% zakresu,
- wersja rozłączna sondy od przetwornika,
- stopień ochrony: przetwornik min. IP66; sonda min. IP68,
- lokalny wyświetlacz graficzny z prezentacją krzywej obwiedni echa,
- obsługa za pomocą przycisków na obudowie przetwornika,
- wyjście 4...20mA.

Metoda termiczna – masowa

- maksymalny błąd: $\pm 1,5\%$ +0,5% zakresu maksymalnego,
- stopień ochrony min. IP65,
- przetwornik z wyświetlaczem i klawiaturą obsługową,
- odporna mechanicznie i korozyjnie obudowa przetwornika,
- montaż w wersji zanurzeniowej, długość zanurzeniowa dostosowana do średnicy rurociągu,
- z zaworem kulowym do montażu/demontażu pod ciśnieniem,
- wyjście 4...20mA.

Zabezpieczenie przed suchobiegiem pomp

Zabezpieczanie należy zapewnić poprzez wykorzystanie sygnalizatorów poziomu w zależności od aplikacji metodą wibracyjną lub metodą pojemnościową.

Pomiary temperatury

Pomiary temperatury należy wykonywać za pomocą metod wskazanych w Szczegółowych Właściwościach Funkcjonalno-Użytkowych, dla których minimalne wymagania opisano poniżej. Dopuszcza się stosowanie pomiaru temperatury zintegrowanego z pomiarem pH.

Kompaktowy czujnik temperatury

- 4-przewodowy czujnik Pt100 klasy A,
- programowalny 2-przewodowy przetwornik pomiarowy,
- przetwornik umieszczony w głowicy czujnika temperatury,
- wyjście 4...20 mA,
- stopień ochrony min. IP65,
- pochwa wykonana z materiałów odpornych na środowisko pracy,
- wymienny wkład pomiarowy,
- wyjście 4...20mA.

Pomiary ciśnienia

Inteligentny przetwornik ciśnienia

- maksymalny błąd pomiaru: $\pm 0,2\%$, stabilność długoterminowa 0,25 zakresu nominalnego / 5 lat,
- rezystancyjny lub pojemnościowy czujnik pomiarowy,
- obudowa o zapewniająca stopień ochrony min. IP 65,
- z wyświetlaczem i klawiaturą obsługową,
- wyjście 4...20mA.

Pomiary fizyko-chemiczne

Pomiary z zakresu fizyko-chemicznego należy wykonywać za pomocą:

Pomiar ChZT i SAC

- kompletny układ pomiarowy składający się z sondy, przetwornika oraz armatury ze stali nierdzewnej austenitycznej,
- sonda bezodczynnikowa, z dwuwiązkowym pomiarem absorpcji UV:
 - układ automatycznego czyszczenia,
 - w obudowie ze stali nierdzewnej austenitycznej, stopień ochrony IP 68,
 - ze zintegrowanym kablem pomiarowym,
 - urządzenia dostarczone z armaturą producenta ze stali nierdzewnej austenitycznej dostosowaną do miejsca pomiarowego,
- przetwornik uniwersalny (opisany dalej).

Pomiar pH

- kompletny układ pomiarowy składający się z sondy, przetwornika oraz armatury ze stali nierdzewnej austenitycznej,
- sonda:
 - metoda pomiaru: elektrochemiczna,
 - ze zintegrowanym czujnikiem temperatury,
 - zakres pomiarowy 0 do 14 pH,
 - z odpornym na zabrudzenia podwójnym mostkiem solnym,
 - w obudowie ze stali nierdzewnej austenitycznej, stopień ochrony IP 68,
 - ze zintegrowanym kablem pomiarowym,
 - urządzenia dostarczone z armaturą dostosowaną do miejsca pomiarowego.

- przetwornik uniwersalny (opisany w dalszej części opracowania).

Pomiar przewodności

- kompletny układ pomiarowy składający się z sondy, przetwornika oraz armatury ze stali nierdzewnej austenitycznej,
- sonda:
 - metoda pomiarowa: indukcyjna – odporna na pracę w ściekach,
 - w obudowie ze stali nierdzewnej austenitycznej, stopień ochrony IP 68,
 - ze zintegrowanym kablem pomiarowym,
 - urządzenia dostarczone z armaturą dostosowaną do miejsca pomiarowego.
- przetwornik uniwersalny (opisany w dalszej części opracowania).

Pomiar stężenia tlenu

- kompletny układ pomiarowy składający się z sondy, przetwornika oraz armatury ze stali nierdzewnej,
- Sonda:
 - zakres 0,05-20mg/l,
 - metoda pomiaru luminescencyjna (optyczna),
 - automatyczna kompensacja temperatury,
 - w obudowie ze stali nierdzewnej austenitycznej, stopień ochrony IP 68,
 - ze zintegrowanym kablem pomiarowym,
 - bez kalibracji i dryfu pomiarowego,
 - dostarczona z armaturą producenta dostosowaną do miejsca pomiarowego.
- przetwornik uniwersalny (opisany w dalszej części opracowania).

Pomiar potencjału REDOX

- kompletny układ pomiarowy składający się z sondy, przetwornika oraz armatury ze stali nierdzewnej austenitycznej,
- Sonda:
 - metoda pomiaru: elektrochemiczna – układ składający się z trzech elektrod (pomiarowa/ odniesienia/ uziemiająca),
 - zintegrowany czujnik temperatury,
 - z odpornym na zabrudzenia podwójnym mostkiem solnym,
 - w obudowie ze stali nierdzewnej austenitycznej, stopień ochrony IP 68,
 - ze zintegrowanym kablem pomiarowym,
 - urządzenia dostarczone z armaturą dostosowaną do miejsca pomiarowego.
- przetwornik uniwersalny (opisany w dalszej części opracowania).

Pomiar stężenia zawiesiny

- kompletny układ pomiarowy składający się z sondy, przetwornika oraz armatury ze stali nierdzewnej austenitycznej,
- Sonda:
 - metoda pomiaru: fotometryczna, niezależna od barwy
 - urządzenie skalibrowane fabrycznie na mętność i zawiesinę

- zakres pomiarowy adekwatnie do spodziewanych wartości
- w obudowie ze stali nierdzewnej, stopień ochrony IP 68
- ze zintegrowanym kablem pomiarowym
- automatyczne czyszczenie układu pomiarowego
- urządzenie dostarczone z niezbędną armaturą montażową, z mocowaniem szynowym.
- Przetwornik uniwersalny (opisany dalej)

Pomiar poziomu osadu

- kompletny układ pomiarowy składający się z sondy, przetwornika oraz armatury ze stali nierdzewnej austenitycznej ;
- sonda:
 - metoda pomiaru: ultradźwiękowa,
 - zakres pomiarowy adekwatnie do spodziewanych wartości,
 - graficzne przedstawienie profilu osadu,
 - automatyczne czyszczenie,
 - zabezpieczenia przed uszkodzeniem przy całkowitym zanurzeniu,
 - pasująca do wieloparametrowych uniwersalnych przetworników pomiarowych,
 - w obudowie ze stali nierdzewnej austenitycznej, stopień ochrony IP 68,
 - ze zintegrowanym kablem pomiarowym,
 - urządzenie dostarczone z niezbędną armaturą montażową, z mocowaniem szynowym.
- przetwornik uniwersalny (opisany dalej).

Przetworniki uniwersalne:

- podłączane do maks. 4 sond mierzących różne parametry,
- automatyczna diagnostyka sond pomiarowych z wyświetlaniem komunikatów (informacja o czynnościach serwisowych, kalibracji, wymianie elementów eksploatacyjnych, awariach itp.),
- komunikacja pomiędzy sondami a przetwornikiem drogą cyfrową,
- z wyświetlaczem LCD i klawiaturą obsługową,
- zasilanie: 230V,
- wyjścia: 4...20mA,
- temperatura pracy: -20°C do + 50°C,
- stopień ochrony: min. IP 65,
- urządzenia dostarczone z armaturą montażową, z daszkami ochronnymi,
- menu w języku polskim.

Materiały montażowe

Skrzynki i szafki pomiarowe

- stopień ochrony elektrycznego osprzętu łączeniowego (szafy aparaturowe, skrzynki łączeniowe itp.) min. IP66,
- listwy zaciskowe wykonane z zastosowaniem zacisków śrubowych gwarantujących zachowanie poprawnego połączenia przez długi okres czasu,
- listwy zaciskowe powinny zawierać co najmniej 10% rezerwowych zacisków,

- należy stosować przekaźniki z diodą sygnalizacyjną,
- stosować bezpieczniki z oprawą oraz z sygnalizacją.

Instalacja impulsowa

- do montażu i uruchomienia przetworników pomiarowych ciśnienia i różnicy ciśnień powinny być zastosowane wysokiej klasy zawory manometryczne, pięcio- i jedno- drogowe, spustowe i inne,
- zawory te powinny być dobrane do parametrów instalacji, w której będą zamontowane (dopuszczalne ciśnienia robocze w funkcji ciśnienia nominalnego i temperatury roboczej oraz materiały odpowiednie do medium),
- rurki impulsowe powinny być wykonane z materiałów przynajmniej takiej samej jakości jak instalacja technologiczna,
- rurki impulsowe dla analiz fizykochemicznych powinny być wykonane ze stali nierdzewnej austenitycznej.

Kable i przewody sygnałowe

- zastosowane kable sygnałowe powinny być odporne na zakłócenia elektromagnetyczne i powinny być trudnopalne,
- kable do sygnałów analogowych powinny być wykonane w postaci par skręcanych ekranowanych i wspólnym ekranem całego kabla,
- przewody od termopar do przetworników temperatury powinny być przewodami kompensacyjnymi,
- kable wielożyłowe powinny mieć 20% żył rezerwowych,
- nie należy w jednym kablu prowadzić sygnałów o różnych poziomach napięć,
- kable systemowe powinny być skrętką UTP na odległościach do 60 m, a powyżej 60 m powinny być to kable światłowodowe.

Należy używać kabli wielożyłowych z żyłami numerowanymi lub oznaczanymi kolorami.

11.3. Sprzęt

Roboty związane z wykonaniem instalacji AKPiA należy wykonywać ręcznie lub przy pomocy dostosowanych urządzeń i narzędzi do prac instalacyjnych. Stosowany sprzęt winien być zgodny ze specyfikacją lub inny, pod warunkiem, że zostanie zatwierdzony i dopuszczony do wykorzystania przez Zamawiającego i Inspektora Nadzoru. Sprzęt musi posiadać wszelkie konieczne dopuszczenia, certyfikaty, potwierdzenia kalibracji w przypadku urządzeń i aparatury pomiarowej.

11.4. Transport

Wymagania dotyczące Transportu zgodnie z Wymaganiami Ogólnymi.

11.5. Wykonanie robót

Całe oprzyrządowanie, czujniki oraz powiązane systemy sterowania i kontroli, winny spełniać minimalne wymagania podane poniżej. Oprzyrządowanie, czujniki i wyposażenie kontrolne, w stosunku do których nie określono szczegółowych wymagań w PFU powinno spełniać odpowiednie wymagania w odniesieniu do odpowiednich norm i dobrej praktyki, a ich szczegółowe dane Wykonawca winien przedłożyć

Zamawiającemu i Inspektorowi Nadzoru do zatwierdzenia. Instalacja wszystkich elementów i instrumentów obiektowych systemu AKPiA powinna spełniać wymagania norm PN.

Wykonawca winien używać wszędzie sygnałów stałoprądowych 4...20 mA, gdzie 4 mA reprezentuje wartość zerową wielkości mierzonej, a 20 mA – pełny zakres. O ile jest to wykonalne, wszystkie sygnały powinny być linearyzowane u źródła.

Wymagania środowiskowe

Temperatura otoczenia

Urządzenia powinny spełniać wymagania projektowe dla temperatury otoczenia w zakresie:

- (a) -10°C do $+55^{\circ}\text{C}$ wewnątrz budynków,
- (b) -25°C do $+70^{\circ}\text{C}$ w miejscach nieosłoniętych.

Ciśnienie atmosferyczne

Urządzenia powinny spełniać określone wymagania, jeżeli lokalne ciśnienie barometryczne zmienia się o $\pm 5\%$ między 70kPa i 106kPa.

Konstrukcja i materiały

Wyposażenie elektroniczne powinno mieć konstrukcję modułową. Wszystkie moduły powinny być łatwo dostępne, łatwe w demontażu i zabezpieczone przed zamontowaniem w niewłaściwym miejscu.

Płyty obwodów drukowanych powinny odpowiadać wymaganiom IEC 326 i być zabezpieczone przed wilgocią, pyłem i ciepłem, na co mogą być narażone w danym zastosowaniu.

Niebezpieczne środowisko gazowe i wybuchowe

Urządzenia przeznaczone do użytku w strefie zagrożenia wybuchem powinno odpowiadać wymaganiom normy PN-EN 60079-0 i posiadać stosowny certyfikat.

Wilgotność

Wyposażenie polowe systemów AKPiA powinno osiągać podaną wydajność w atmosferze o wilgotności względnej w zakresie od 5% do 95%, wliczając kondensację.

Zakłócenia, pole magnetyczne i częstotliwości radiowe

Urządzenia powinny spełniać określone wymagania pod działaniem pola magnetycznego 400 A/m przy 50Hz, działającego w trzech wzajemnie prostopadłych płaszczyznach, zgodnie z definicją podaną w normie IEC 770.

Urządzenia powinny być ekranowane w celu zredukowania lub wyeliminowania wpływu zakłóceń elektrostatycznych i częstotliwości radiowej o natężeniu:

- 10Vm^{-1} w zakresie częstotliwości od 20MHz do 1GHz,
- 1Vm^{-1} w zakresie częstotliwości od 1GHz do 2GHz (rozszerzone IEC 801).

Wykonawca powinien zainstalować okablowanie i uziemienie z właściwym rozdzieleniem kabli zasilających od innych instalacji lokalnych, które mogą powodować jakiegokolwiek zakłócenia.

Wyładowanie atmosferyczne

Wszystkie podłączenia linii telefonicznych lokalnego operatora, prywatne lub wszystkie punkty dostępu do obwodów oprzyrządowania i sterowania powinny posiadać zabezpieczenie odgromowe.

Zabezpieczenie odgromowe powinno być urządzeniem półprzewodnikowym bez bezpieczników, automatycznie ustawianym połączonym śrubami bezpośrednio z szyną uziemiającą, umieszczonym w nieprzewodzącej obudowie. Obudowa powinna być zamontowana oddzielnie od reszty wyposażenia i może mieścić tylko elementy instalacji odgromowej. Wykonawca winien ją umieścić w pobliżu punktów połączeń uziemiających, aby zapewnić krótkie, bezpośrednie połączenia końcowe.

Instalacja odgromowa powinna być połączona w odpowiedni sposób z uziemieniem zasilania sieciowego. Wszystkie zabezpieczenia i wyposażenie towarzyszące powinny być zamontowane ściśle według zaleceń producenta.

Montaż

Na pracę Urządzeń nie powinno wpływać zamontowanie pod kątem do 10° od pionu w dowolnym kierunku.

Promieniowanie słoneczne

Całe wyposażenie systemu AKPiA powinno osiągać podaną wydajność w warunkach oświetlenia słonecznego w zakresie od ciemności do maksymalnej intensywności możliwej w miejscu zamontowania pod wpływem bezpośredniego działania światła słonecznego. Należy założyć maksymalne natężenie 1000 W/ m².

Dźwięk

Fale dźwiękowe w zakresie od 0-100kHz przy natężeniu 100dB powyżej poziomu odniesienia 2×10^{-5} N/m² (zdefiniowanego w normie IEC 651) nie powinny wpływać na pracę wyposażenia systemu AKPiA.

Drgania

Urządzenia powinny działać z zadaną wydajnością i nie ulegać uszkodzeniom pod wpływem wstrząsu lub drgań w zakresie próbnym podanym szczegółowo w IEC 770.

Wymagania elektryczne

Zasilanie

Wyposażenie AKPiA powinno być przystosowane do następujących parametrów zasilania:

- zasilanie sieciowe 230V, ~50Hz,
- 24V z wbudowanym zabezpieczeniem przed odwróceniem biegunowości,
- pętla zasilana z obwodu prądowego 4-20mA o regulowanym napięciu prądu stałego 24V - 48V z wbudowanym zabezpieczeniem przed odwróceniem biegunowości, działająca jako urządzenie dwużyłowe.

Odchylenia zasilania

Wszystkie parametry i ustawienia wprowadzone przez Użytkownika powinny być zachowane co najmniej przez siedem dni po odłączeniu lub zaniku zasilania. Zgodnie z IEC 746, wydajność urządzeń nie może być zakłócona przy wahaniach zasilania w zakresie:

1. -12% do +10% w odniesieniu do napięcia zasilania Urządzenia,
2. 45Hz do 55Hz w odniesieniu do częstotliwości zasilania,
3. +1% regulowanego zasilania dla urządzeń zasilanych w pętli.

Alarmy systemu nie powinny się włączać przy spadku napięcia zasilania o 25% na czas do 5 sekund lub na skutek przerw w zasilaniu trwających do 0,5 sekundy.

Urządzenie powinno działać z zadaną wydajnością, gdy przebieg napięcia zasilającego zostanie odkształcony w zakresie do 6% całkowitego współczynnika zawartości harmonicznej, jak podano szczegółowo w normie IEC 746. Chwilowe przepięcia sieciowe do 1000V o mocy 1J nie powinny powodować uszkodzenia Urządzenia ani wpływać na jego działanie.

Izolacja zasilania

Obwody wyposażenia AKPiA powinny być całkowicie izolowane od zasilania za pomocą barier izolacyjnych o oporności nie mniejszej niż $2M\Omega$, mierzonej przy napięciu = 500V, zgodnie z normą IEC 1010.

Wejścia i wyjścia

Wejścia analogowe

Wejścia analogowe zazwyczaj powinny być ciągłymi sygnałami liniowymi 4...20mA, mogącymi współpracować z płynną impedancją obciążenia 250Ω . W celu ułatwienia usunięcia kart wejść w obwodach pętli prądowej, należy przyłączyć zewnętrzną diodę Zenera, aby uniknąć przerwania pętli. Przetwornik analogowo-cyfrowy powinien mieć rozdzielczość co najmniej 10 bitów, liniowość w zakresie $\pm 1\%$ oraz dokładność do $\pm 0,1\%$ zakresu lub lepszą.

Wyjścia analogowe

Zalecane są wyjścia analogowe 4...20mA, mogące sterować impedancją do 1000Ω . Przetwornik analogowo-cyfrowy powinien mieć rozdzielczość co najmniej 12 bitów i dokładność do $\pm 0,1\%$ zakresu lub lepszą. Wyjście powinno być izolowane elektrycznie od innych wyjść i uziemienia. Rezystancja izolacji testowanej przez jedną minutę przy 500V powinna wynosić co najmniej $1M\Omega$. W jednostkach o wielu wyjściach funkcjonowanie systemu powinno być zachowane, gdy każde wyjście jest po kolei uziemiane. Prąd wyjściowy nie powinien zmieni się bardziej niż o 0,1% zakresu przy zmianie rezystancji obciążenia od 0 do 1000Ω . Amplituda całkowita wewnętrznie generowanego tętnienia, szum lub inne niepożądane elementy pojawiające się w sygnale wyjściowym nie powinny przekraczać 0,1% wybranego zakresu wyjściowego.

Wejścia cyfrowe

Wszystkie wejścia cyfrowe powinny być izolowane od innych sygnałów i obwodów; zaleca się optoizolację. Wejścia te powinny być zdolne do współpracy ze stykami bezpotencjałowymi zasilanymi 24V przy prądzie nominalnym od 5 do 25mA. W razie możliwości wystąpienia niestabilności styków, Wykonawca winien zamontować filtry wejściowe. Niestabilność można usunąć za pomocą sprzętu lub oprogramowania.

Wyjścia cyfrowe

Zalecane wyjścia cyfrowe powinny mieć postać styków beznapięciowych, mogących przełączać obciążenie indukcyjne 0,1A przy 24V i obciążeniu znamionowym 30VA. Wyjścia powinny być trwałe, stabilne, przystosowane do bezawaryjnego działania (np. styk normalnie otwarty do wyłączania lub włączania alarmu).

Dopuszcza się stosowanie tranzystorowych wyjść cyfrowych typu otwarty kolektor o obciążalności do 0,5A przy 24V. W razie potrzeby, wyjścia cyfrowe mogą posiadać obwody RC, gdy przełączane są obciążenia nierezystancyjne.

Przełączniki pośrednie

Przełączniki stosowane do zwiększania możliwości wejścia/wyjścia powinny być wkładane, montowane na szynie DIN i posiadać pokrywę ochronną. Przełączniki powinny posiadać wyraźne wskaźniki stanu oraz jeśli to możliwe urządzenia do ręcznego testowania pracy.

Obudowy

Stopnie ochrony

Obudowy powinny posiadać następujące stopnie ochrony, zgodnie z normą IEC 79-10, 12, 14:

- IP54 wewnętrzne,
- IP65 zewnętrzne,
- IP68 do głębokości 5 m, w miejscach narażonych na zalanie.

Stopień ochrony nie powinien się obniżać podczas kalibracji, konieczność otworzenia obudowy powinna pojawiać się jedynie w przypadku konserwacji, wykrycia uszkodzenia lub naprawy. Stopień ochrony wszystkich elementów wewnętrznych nie powinien być mniejszy niż IP2X.

Materiały

Obudowy i osłony Urządzeń powinny być wykonane z materiałów odpornych na działanie czynników pogodowych (zastosowanie zewnętrzne) oraz działanie czynników technologicznych i próbnych w formie stałej, ciekłej i gazowej.

Bezpieczeństwo

Urządzenia nastawiające, wskazujące i sterujące, potrzebne operatorom instalacji, powinny zostać umieszczone z przodu obudowy, tak by były łatwo widoczne lecz muszą być zabezpieczone przed dostępem niepowołanych osób, co mogłoby zakłócić pracę urządzeń lub działanie systemu AKPiA.

Zaciski elektryczne

Kable doprowadzające i odprowadzające powinny przechodzić przez dławiki dopasowane do ich zewnętrznej średnicy i zapewniać szczelne zaciśnięcie się na kablu oraz być rozmieszczone w sposób umożliwiający dostęp bez użycia specjalnych narzędzi.

Wszystkie połączenia, zarówno na zaciskach jak i przewodach, powinny być odpowiednio w sposób trwały oznaczone. Znaczniki przewodów (o ile stosuje się kable bez numeracji żył) powinny być typu nasadki pierścieniowej. O ile jest to możliwe, kable wejściowe i wyjściowe powinny być podłączone do oddzielnych listew zaciskowych.

Sterowniki programowane

Poniższe klauzule odnoszą się do wszystkich urządzeń programowanych, używanych do sterowania i monitorowania urządzeń, a obejmują sterowniki programowane (PLC) i stacje telemetryczne w rozłożonym systemie sterowania (DCS).

Informacje ogólne

Sterowniki programowane powinny odpowiadać wszystkim wymaganiom specyfikacji AKPiA dotyczącym środowiska, wejścia/wyjścia, zasilania itp. Dodatkowe wymagania podano poniżej oraz w Szczegółowych Wymaganiach Zamawiającego.

Modułowość i redundancja

Wszystkie sterowniki programowane powinny mieć konstrukcję modułową umożliwiającą łatwy demontaż bez naruszania okablowania lub innych modułów. Stałe wejścia/wyjścia mogą być dopuszczalne jedynie dla małych urządzeń, po uzyskaniu zgody Zamawiającego. Moduły powinny obejmować co najmniej, lecz nie ograniczając się do:

- jednostkę zasilającą,
- centralny procesor,
- wejścia analogowe z izolacją różnicową,
- wyjścia analogowe z izolacją różnicową,
- wejścia cyfrowe z optoizolacją,
- wyjścia cyfrowe z optoizolacją i przekaźnikami buforowymi lub tranzystorowe, zgodnie z dokumentacją projektową,
- moduły komunikacyjne,
- system alarmowy.

Każdy moduł powinien być wyposażony w punkty probiercze, diody stanu, wliczając w to stany wejść i wyjść oraz sygnalizację błędów. Moduły powinny być dostępne, łatwo wyjmowane i wyposażone w zabezpieczenia przed umieszczeniem w niewłaściwym miejscu i odwróceniem biegunowości wejść lub zasilania.

Zasilacz wewnętrzny

Moduły zasilacza sieciowego powinny posiadać zabezpieczenie nadprądowe i przepięciowe. Izolacja wejść od wyjść nie powinna być mniejsza niż 2000V.

Pamięć nietrwała musi być dostarczana łącznie z bateryjnym podtrzymaniem umożliwiającym podtrzymanie pamięci przez sześć miesięcy.

Konfiguracja wejść i wyjść

Wejścia i wyjścia powinny być konfigurowane w taki sposób, by uszkodzenie pojedynczej karty (lub kasety w dużych urządzeniach z wieloma kasetami) nie powodowało całkowitego wyłączenia urządzenia. Jeżeli jest to możliwe, wejścia i wyjścia robocze i rezerwowe nie powinny być na tej samej karcie.

Wejścia i wyjścia powinny być logicznie pogrupowane w powtarzalny sposób. Pojedyncze urządzenia powinny mieć swoje wejścia i wyjścia na sąsiednich kartach w tej samej kasecie, zgodnie z wzorcem powtarzanym dla innych urządzeń. Jeżeli nie można wykonać izolacji wejść i wyjść na karcie, Wykonawca winien wykonać zewnętrzną izolację sygnału.

Każdy typ wejść i wyjść musi mieć zapewnione co najmniej 20% pojemności zapasowej, podłączonej do zacisków. Ta liczba zapasowych wejść i wyjść powinna być traktowana jako minimum zapewnione przez Wykonawcę do czasu ukończenia robót.

Zaciski powinny być pogrupowane według funkcji kart wejścia/wyjścia. Zaleca się, aby połączenia między zaciskami sygnałów i modułami wejścia/wyjścia były wykonane za pomocą złączy i gniazdek dostępnych z przodu modułu. Jeżeli jest to niemożliwe, Wykonawca winien zastosować inne rozwiązanie zapewniające łatwe odłączenie sygnałów urządzenia, umożliwiając wyjmowanie modułów lub podłączenie w szybki, prosty sposób urządzeń testujących.

Komunikacja

Każdy sterownik programowany powinien posiadać co najmniej dwa gniazda komunikacyjne:

- złącze szeregowe RS232 dla przenośnego programatora lub innego terminala,
- złącze do podłączenia innego sterownika lub magistrali danych przez złącze RS232 (punkt do punktu), RS422, RS485 (rozgałęzione), w zależności od zastosowania.

Wykonawca powinien dostarczyć szczegóły dotyczące wszystkich zastosowanych protokołów i winien być odpowiedzialny za weryfikację wszystkich interfejsów komunikacyjnych.

Programator

Programator musi być dostarczony w komplecie z jednym z następujących urządzeń programujących:

- specjalistyczne przenośny programator,
- wbudowana klawiatura numeryczna i wyświetlacz,
- przenośny interfejs lub komputer osobisty.

Każde z wyżej wymienionych urządzeń powinno być dostarczone z systemem hasel zabezpieczającym przed dostępem niepowołanych osób do programu lub danych oraz oprogramowaniem narzędziowym w polskiej wersji językowej.

System alarmowy

Przełącznik alarmowy zapewni bezawaryjną kontrolę sterownika programowanego. Jeżeli obwód alarmowy zostanie wzbudzony, wszystkie wyjścia sterownika powinny zostać odłączone, zostanie zasygnalizowany stan alarmu i rozpocznie się tryb zatrzymywania. Praca systemu alarmowego musi być sygnalizowana elektrycznie i wizualnie. Urządzenie powinno w sposób ciągły monitorować zasilanie i stan sterownika, reagując na awarie lub nieprawidłowe działanie.

Pojemność pamięci

Dostarczone oprogramowanie nie powinno zajmować więcej niż 60% pojemności zainstalowanej pamięci.

Dokumentacja

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 nieuporządkowane nie zostanie zaakceptowane przez Zamawiającego. Dokumentacja oprogramowania, która zostanie dostarczona Zamawiającemu do akceptacji oraz dołączona do instrukcji obsługi i konserwacji:

- 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 (jeżeli dotyczy).

Wszystkie wymagania dotyczące licencji lub rejestracji oprogramowania muszą być kierowane do Zamawiającego. Wyłączne prawa do wszystkich systemów oprogramowania, opracowanych specjalnie dla systemu sterowania, staną się własnością Zamawiającego po dokonaniu odbioru końcowego robót.

Wykonawca opracuje funkcjonalną specyfikację projektową (Functional Design Specification FDS) i przedłożyć ją Inspektorowi do zatwierdzenia przed wykonaniem dokumentacji. Specyfikacja ta powinna zapisana na kartkach formatu A4 i spięta. Powinna zawierać następujące treści:

- opisy kryteriów projektowych pracy systemu, z uwzględnieniem działań odtwarzających, trybów awaryjnych i sterowania ręcznego,
- opisy sprzętu i konfiguracji systemu,
- wykaz wejść i wyjść,
- opis interfejsu operatora,
- rozmieszczenie wyświetlaczy graficznych,
- opis oprogramowania i schematy blokowe,
- schemat blokowy każdej funkcji sterowania procesem,
- definicje alarmów,
- opis systemu zabezpieczenia dostępu,
- komunikacja i opis protokołów,
- metoda programowania i opis sprzętu,
- opis urządzeń diagnostycznych,
- plan testowania,
- obliczenia projektowe.

Interfejsy i sterowanie urządzeniami

Urządzenia powinny generować sygnały ‘Running’ (praca), ‘Failed’ (awaria) i ‘Available to Run’ (gotowość do pracy), a sterownik dostarczać sygnały, takie jak ‘Start/Stop’, ‘Open/Close’ (otwarty/zamknięty) i ‘Reset’ (zerowanie). Jeżeli w szafie rozdzielczej wybrano tryb sterowania automatycznego, wówczas urządzenie winno być sterowane przez odpowiedni sterownik.

Urządzenia zabezpieczające i blokady zawierające wyłącznik awaryjny, czujniki przeciążenia, poziomów krytycznych lub temperatury oraz inne wyposażenie odcinające powinny być stale połączone, niezależnie od sterownika, aby wyłączać urządzenie bez względu na wybrany tryb sterowania.

Urządzenia sterujące powinny być wykonane w sposób wykorzystujący dodatnie sprzężenie wyników poleceń sterujących (np. zawór zwrotny otwiera się w ciągu X sekund od uruchomienia pompy lub włącza

się alarm przekroczenia czasu, alarm nieprawidłowości, jeżeli polecenie otwarcia/zamknięcia wyłącznika nie zostało wykonane).

Wykonawca winien szczegółowo rozważyć tryby awaryjne i zastosować systemy zatrzymania w celu ochrony personelu, urządzeń i ich działania. Może to polegać na przerwaniu lub wstrzymaniu procesu lub kontrolowanym wyłączeniu. Urządzenia powinny posiadać wszystkie potrzebne instrumenty, czujniki i detektory, aby zapewnić zadowalającą pracę i monitorowanie pracy z wykorzystaniem sygnałów cyfrowych i analogowych z urządzeń. Normalna praca urządzeń powinna być zapewniona przy każdym obciążeniu.

Zaleca się, aby całe wyposażenie sterujące procesem lub jak największa jego część powinna pochodzić od tego samego producenta i być zaprojektowana tak, aby tworzyła jednolity system, pozwalający na wymianę modułów.

System sterowania i ochrony urządzeń bezobsługowych, automatycznie sterowanych powinien polegać na tym, żeby urządzenie było zabezpieczone przed dodatkowymi uszkodzeniami w przypadku awarii dowolnego elementu Urządzenia i mogło, w razie awarii zasilania elektrycznego, prawidłowo uruchomić się ponownie po przywróceniu zasilania.

Przy sterowaniu automatycznym, realizowanym przy użyciu sterownika programowanego PLC lub DCS, wszystkie funkcje sterujące, przełączające i taktujące powinny być wykonywane przez jednostkę.

Jeżeli nie postanowiono inaczej, każdy układ softstartu powinien posiadać własny bezpiecznik obwodu sterowania zasilany z zacisków zasilania i neutralnego w odpowiedniej szafce. Lampki wskaźnikowe powinny być sterowane przez oddzielne styki pomocnicze. Wykonawca winien zapewnić dodatkowe styki do podłączenia sterownika programowanego.

W dużych urządzeniach poszczególne części składowe powinny być uruchamiane i wyłączane po kolei, aby minimalizować przeciążenie instalacji elektrycznej i hydraulicznej. Jeżeli jest to wymagane ze względu na charakterystykę urządzenia lub procesu, Wykonawca winien zamontować zapasową jednostkę CPU lub cały sterownik, który w każdej chwili będzie mógł być użyty. Przy awarii jednego urządzenia nastąpi wówczas łagodne przełączenie na zapasowe urządzenie, przy czym zostanie zasygnalizowany błąd.

Kontrola integralności obwodu powinna być brana pod uwagę tylko wtedy, jeżeli konsekwencje awarii byłyby katastrofalne. W takim przypadku może być konieczne zdublowanie wyłączników, czujników lub przyrządów.

Zasilacz awaryjny (UPS)

Obudowy powinny być wolnostojące lub montowane na ścianie. Minimalny stopień zabezpieczenia obudowy powinien wynosić IP21. Wentylację Wykonawca winien zaprojektować tak, aby zminimalizować możliwość przedostania się owadów, pyłów i innej materii. Wykonawca winien zapewnić łatwy dostęp do wszystkich elementów w celu konserwacji i kontroli. Stopień zabezpieczenia elementów wewnętrznych nie może być niższy niż IP2X. Urządzenia powinny zapewniać maksymalną wydajność w określonym czasie, niezależnie od warunków otoczenia. Urządzenie powinno posiadać wyłącznik oraz zabezpieczenie nadprądowe i przepięciowe.

Zaleca się stosowanie bezobsługowych, szczelnych akumulatorów ołowiowo-kwasowych. Przewidziany okres eksploatacji akumulatora powinien wynosić 10 lat. W tym czasie efektywna pojemność nie może spaść poniżej 80% pojemności znamionowej.

Urządzenie powinno posiadać wyraźny wskaźnik zasilania sieciowego i z falownika, stanu akumulatora, przeciążenia lub awarii. Styki beznapięciowe powinny sygnalizować awarię UPS w celach alarmowych. Przy napięciu wejściowym zmieniającym się o $\pm 6\%$, i częstotliwości o $\pm 2\%$, wyjście powinno pozostać

w granicach $\pm 2\%$ w odniesieniu do napięcia przy stałym obciążeniu, $\pm 5\%$ dla napięcia przy zmiennym obciążeniu (od zera do pełnego obciążenia) i $\pm 1\%$ dla częstotliwości niezależnie obciążenia.

Prąd na wyjściu powinien mieć przebieg sinusoidalny o odkształceniu mniejszym niż 5% całkowitego współczynnika zawartości harmonicznych przy pełnym zasilaniu obciążenia liniowego.

Przyrządy wskaźnikowe

Przyrządy wskaźnikowe powinny posiadać półmatową czarną ramkę i przeciwodblaskową szybkę tarczy. Powinny być zamontowane podtynkowo, spełniać wymagania normy IEC 51 i mieć klasę dokładności nie gorszą niż 1.5. Skalowanie powinno być zgodne z zaleceniami odpowiednich norm PN. Długość skali może wynosić odpowiednio 90° lub 240° z zewnętrzną regulacją zera i wymiarami nie mniejszymi niż DIN 72mm x 72mm.

Zaleca się, aby wszystkie przyrządy wyglądały podobnie, najlepiej gdyby były tego samego typu i pochodziły od jednego producenta. Przyrządy wskaźnikowe, pracujące w ramach systemu SCADA, powinny posiadać lokalne wyświetlacze cyfrowe.

Przyrządy rejestrujące

Przyrządy rejestrujące powinny być montowane na ścianie lub płycie czołowej szafy sterującej lub panelu operatorskiego, odpowiadać wymaganiom normy IEC 258, mieć klasę dokładności 1 i klasę utrzymania czasu 0.05, wyraźnie oznaczone skale z podziałką o długości co najmniej 100 mm dla każdego kanału sygnałowego. Każdy kanał wejściowy powinien być oddzielony i w pełni odizolowany, co umożliwi indywidualne ustawienie zera i zakresu.

Pióro i papier rejestratora powinny być wyjmowane z przodu urządzenia. O ile nie określono inaczej, papier powinien przesuwac się z prędkością 1 mm na godzinę. Podstawa powinna być wyjmowana bez użycia narzędzi. Wyłączniki zasilania i napędu papieru, wszystkie zwykłe regulacje i czynności konserwacyjne powinny być wykonane z przodu urządzenia.

Przednia szyba powinna mieć właściwości przeciwodblaskowe. Powinna być zamontowana w półmatowej czarnej ramce. Wszystkie instrumenty powinny wyglądać podobnie, najlepiej gdyby były tego samego typu i pochodziły od jednego producenta.

Lokalne rejestratory, pracujące w ramach systemu SCADA, powinny posiadać lokalne wyświetlacze cyfrowe.

Okablowanie i uziemienie oprzyrządowania

Oprzyrządowanie i inne kable sygnałowe niskiego napięcia do stosowania w systemach AKPiA powinny mieć izolację polietylenową z przewodami w postaci skręconej pary miękkich przewodów miedzianych (linki), ekranowanymi, uwarstwionymi polietylenem i osłonięte PCV. Przewody powinny odpowiadać Klasie 5 i mieć przekrój poprzeczny co najmniej $0,5 \text{ mm}^2$. Jeżeli sygnały analogowe i cyfrowe mają być przesyłane we wspólnym kablu, wówczas poszczególne pary muszą być również ekranowane. Zaleca się stosowanie kabli z numeracją przewodów.

Wszystkie zapasowe żyły powinny być zakończone zaciskami i oznaczone jako rezerwowe. Jeżeli niemożliwe jest doprowadzenie rezerwowych żył do takich elementów jak czujniki, wówczas przewody Wykonawca winien przyciąć i zaizolować na jednym końcu, drugi koniec powinien być zakończony zaciskiem i podłączony do uziemienia. Należy unikać wielu ścieżek i pętli uziomowych. Ekran powinien być uziemiony 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 budynku.

Przyłączenie sieci kablowej i wyposażenia do uziemienia razem ze wszystkimi innymi elektrycznymi aspektami instalacji, powinno spełniać wymagania aktualnego wydania przepisów IEE dotyczących instalacji elektrycznej.

Monitorowanie przepływu

Przepływomierz musi zapewnić pomiar przepływu objętościowego i całkowitą objętość określonego płynu. Urządzenia główne muszą spełniać standardowe wymagania dotyczące dokładności i wykonania:

- ISO 9555 dla przelewów i kanałów,
- PN-EN ISO 20456 dla mierników elektromagnetycznych.

Urządzenia pomocnicze powinny być kompatybilne z urządzeniem głównym i generować sygnał wyjściowy w granicach dokładności określonych w Wymaganiach Zamawiającego.

Jeżeli wyjście urządzenia podstawowego jest funkcją prędkości płynu, wówczas Wykonawca poda współczynniki korygujące w celu dopasowania do skalibrowanego wyjścia. Ciągła praca w trybie bezpośrednim jest wymagana między pracami konserwacyjnymi.

Automatyczne systemy czyszczące nie mogą wpływać na sygnał wyjściowy przez okres dłuższy niż 10 minut w ciągu każdej 1 godziny ani przekroczyć sumarycznego okresu wyłączenia wynoszącego 2 godziny na dobę. Przy wyłączeniu podczas samooczyszczenia licznik powinien zachować ostatnią zmierzoną wartość lub zero.

Urządzenie podstawowe powinno mieć wyraźnie zaznaczony kierunek przepływu (przepływ do przodu w urządzeniach dwukierunkowych) łącznie z wymaganiami dotyczącymi poziomego lub pionowego montażu.

Regulacje zera i zakresu powinny być od siebie całkowicie niezależne.

Przepływomierze powinny być przetestowane fabrycznie, na atestowanym stanowisku do prób. Producent powinien wystawić certyfikat próby. Powtórna kalibracja nie powinna być wymagana w odstępach mniejszych niż jeden rok. Okres eksploatacji powinien wynosić co najmniej 20 lat dla urządzeń głównych i 10 lat dla urządzeń pomocniczych.

Przepływomierze elektromagnetyczne powinny być dwubiegunowe, impulsowe, stałoprądowe z funkcją uśredniania błędu zera. Instalację Wykonawca winien wykonać zgodnie z normą PN-EN ISO 20456:2020-03.

Przepływomierze ultradźwiękowe mierzące poziom cieczy przed kanałem lub przelewem powinny wykorzystywać układ mikroprocesorowy do obliczania przepływu dla zaprogramowanych przez użytkownika charakterystyk urządzenia głównego. Łączna dokładność systemu powinna wynosić 1% zakresu wartości ponad 5-100% przepływu. Urządzenie powinno posiadać wyświetlacz ciekłokrystaliczny pokazujący przepływ, szczegóły programowania i parametry robocze. Urządzenia używane na zewnątrz budynków powinny mieć obudowę IP65.

Monitorowanie ciśnienia

Przetworniki

Przetwornik do monitorowania ciśnienia powinien być dostosowany do zakresu i używanego czynnika. Wszystkie przetworniki powinny posiadać odpowiednią czułość powyżej zakresu roboczego i wytrzymać bez uszkodzenia nadciśnienie 400%. Przetworniki powinny mieć mocną wodoszczelną konstrukcję przy

każdym ciśnieniu jakie może wystąpić w danym zastosowaniu. Obudowa powinna być wykonana ze stali nierdzewnej austenitycznej z membraną izolacyjną i przystosowana do swobodnego zawieszenia w ośrodku lub nagwintowane w celu zewnętrznego podłączenia do zaczepru rurowego.

Wejścia kabli powinny być dławikowe lub przez doprowadzenie rurki 200 mm do zamkniętej i wodoszczelnej obudowy z przetwornikowymi urządzeniami odpowietrzającymi.

Nadajnik powinien być zintegrowany z przetwornikiem lub zamontowany oddzielnie w zależności od zastosowania. Powinien on przetworzyć sygnał wejściowy przetwornika na sygnał wyjściowy 4...20mA proporcjonalny do zakresu ciśnienia. Urządzenie powinno posiadać regulację zera i zakresu wraz z gniazdkiem umożliwiającym podłączenie przyrządu pomiarowego do testowania i kalibracji bez przerywania pętli sygnału wyjściowego.

Wyłączniki ciśnieniowe

Wyłączniki ciśnieniowe powinny spełniać następujące normy:

- IEC 337-1
- IEC 337-1A
- IEC 337-1B Wyłączniki sterowania
- IEC 337-2B Wyłączniki ciśnieniowe
- IEC 144 Zabezpieczenie obudowy
- EN 50 005 Oznaczenia zacisków

Wszystkie wyłączniki ciśnieniowe powinny być 2-biegunowe, natychmiastowego działania, z możliwości załączania i wyłączania, ze strefą nieczułości nie mniejszą niż 5% pełnej skali. Wszystkie wyłączniki ciśnieniowe powinny mieć wartości znamionowe odpowiadające Klasie 3 i kat. użytkowej AC-11.

Znamionowe napięcie robocze (U_e) i znamionowe napięcie izolacji (U_i) nie mogą być mniejsze niż 265V~. Znamionowy prąd roboczy (I_e) nie może być mniejszy niż 2A z trwałością elektryczną nie mniejszą niż 0,3 milisekundy.

W przypadkach gdzie transformatory izolacyjne nie powinny być używane, wtedy znamionowy prąd zwarcia bezpiecznika nie może być mniejszy od wytrzymałości zwarcia szafy sterowniczej.

Wszystkie elementy zestyków powinny być łatwo wymienne. Obudowa powinna być odlewana ciśnieniowo, wyposażona w dławnicę 4-żyłowego kabla MICS i posiadać stopień zabezpieczenia IP65.

Wszystkie zaciski powinny być skręcane i dostosowane do przewodów 2,5mm² z dostępem od przodu.

Certyfikaty prób powinny być dostępne na żądanie dla prób typu 8.1.2, 8.1.3 i 8.1.4 oraz prób specjalnych 8.3.1 i 8.3.2 (wg. IEC 337 - 1). Próba typu 8.1.4 powinna być certyfikowana przez uprawnioną instytucję, zgodnie z obowiązującą Polską Normą.

Monitorowanie poziomu

Wyłączniki pływakowe

Wyłączniki poziomu typu pływakowego powinny składać się z wyłącznika rtęciowego o działaniu przełączającym osłoniętego materiałem nie korodującym. Wyłączniki powinny również posiadać przeciwwagę wyrównującą siłę wyporu zależną od gęstości danej cieczy. Kabel łączący powinien być fabrycznie podłączony do wyłącznika.

Wyłączniki poziomu Wykonawca winien zamontować w odległości co najmniej dwa metry od zapasowego kabla łączącego starannie zwiniętego na pomocniczym wsporniku. Zamocowanie kabla łączącego powinno ułatwić zmianę poziomu roboczego w zasięgu kabla zapasowego.

Uszczelniona skrzynka przyłączeniowa ABS o stopniu zabezpieczenia IP65 powinna być wykorzystana do podłączenia wyłącznika poziomu do okablowania Robót.

Przewodność

Przełączniki regulacji poziomu używane łącznie z sondami do pomiarów przewodności zanurzonymi w ośrodku, powinny wykorzystywać obwody prądu zmiennego sond w celu uniknięcia polaryzacji. Napięcie obwodu sond nie może przekraczać 25V względem ziemi.

Czułość powinna być regulowana w zależności od ośrodka i wraz z zadaną różnicą ciśnienia powinny uniemożliwiać zatrzymanie z powodu piany lub odpadów przylegających do sond. Różnica ciśnienia nie powinna przekraczać 5% ustawionej czułości.

Powinna istnieć możliwość wybrania trybu bezawaryjnego dla warunków wysokich lub niskich. Co najmniej dwa wyjścia przełącznikowe jednobiegunowe dwupołożeniowe są przewidziane jako wyjścia alarmu wysokiego lub niskiego albo do sterowania między dwoma poziomami.

Elektrody powinny być wykonane z materiału odpowiedniego dla danego ośrodka, zamontowane w odpowiednich oprawkach i mogą być wyposażone w pośrednie stacjonarne wsporniki podtrzymujące, wszystko zgodnie z zaleceniami producentów dla danego zastosowania. Każda elektroda powinna być dobrze zamocowana w celu uniknięcia przesunięcia spowodowanego turbulencją lub przepływem. Kabel powinien być doprowadzony do oprawki przez standardowy dławik wkręcany, który musi znajdować się powyżej górnego poziomu cieczy. Dla każdego zastosowania powinna być dostarczana oddzielna elektroda powrotna.

Wszystkie wsporniki, materiały montażowe i mocujące powinny być odporne na korozję.

Urządzenia ultradźwiękowe

Bezstykowe ultradźwiękowe przyrządy do pomiaru poziomu i przetworniki muszą mieć zakresy wystarczające dla danego zastosowania z dokładnym uwzględnieniem wpływu szerokości wiązki i obiektów stałych, które mogą wystawać powyżej powierzchni ośrodka jak również obecności piany lub gruzów pływających w medium. Dokładność musi wynosić co najmniej $\pm 0.25\%$ mierzonej odległości, a rozdzielczość powinna być co najmniej 1% lub 2 mm w zależności od tego, która z tych wartości jest większa.

Urządzenie powinno posiadać co najmniej jedno wyjście analogowe 4...20mA i cztery wyjścia przełącznikowe jednobiegunowe dwupołożeniowe. Na wyjściach przełącznikowych Wykonawca winien zaprogramować odpowiednią liczbę funkcji, wśród których powinny znajdować się między innymi:

- sterowanie,
- alarm wartości zadanej,
- alarm różnicowy,
- zanik echa,
- szybkość zmian.

Stan każdego przełącznika powinien być sygnalizowany za pomocą diody z przodu obudowy.

Programowany, 4-cyfrowy wyświetlacz ciekłokrystaliczny powinien podawać odczyty jednostkach technicznych (np. poziom, pojemność, itp. w mm lub litrach) oraz komunikaty alarmowe. Pamięć trwała powinna zawierać wszystkie wartości zadane, parametry wyświetlacza, itp. adresowane z klawiatury

jednostki programującej i kalibrującej oraz zabezpieczenie przed dostępem funkcji umożliwiających zmianę parametrów. Powinna istnieć możliwość wybrania trybu bezawaryjnej pracy wysokiego, niskiego lub zatrzymanego.

Przetworniki powinny być odporne na korozję i nie wrażliwe na zanurzenie w ośrodku. W miarę potrzeby Wykonawca winien dostarczyć układ kompensacji temperatury.

Pomiar temperatury

O ile w Szczegółowych Właściwościach Funkcjonalno-Użytkowych nie określono inaczej, platynowe elementy rezystancyjne powinny być używane do 200°C, a dla zakresów przekraczających 200°C Wykonawca winien stosować termopary chromel–alumel.

O ile w Szczegółowych Właściwościach Funkcjonalno-Użytkowych nie określono inaczej, każdy czujnik temperatury powinien posiadać kieszeń ze stali nierdzewnej austenitycznej i zespół rozszerzający, osłonę metalową odporną na korozję i wodoszczelny blok zacisków. W instalacjach pary, oleju i wody pod ciśnieniem kieszenie powinny być spawane, a w innych instalacjach – skręcane.

Zespół czujnika powinien być tak skonstruowany, aby umożliwiać wyjęcie czujnika temperatury bez skręcania przewodów.

Platynowe termometry rezystancyjne powinny spełniać normę IEC 751 i posiadać podstawowe przedziały nie mniejsze niż 38,5Ω. Każdy element powinien być poddawany sztucznemu starzeniu podczas produkcji. Bloki zacisków i wzmacniacze powinny być przystosowane do 4-żyłowych połączeń między blokiem zacisków i wzmacniaczem i wzmacniaczy.

Platynowe elementy rezystancyjne powinny mieć pełną obudowę ceramiczną. Element i wytrzymałe na wysoką temperaturę przewody powinny być hermetycznie zamknięte. Współpracujące przetworniki rezystancyjno-prądowe powinny mieć regulację zera i zakresu oraz izolowany obwód wejścia-wyjścia.

O ile w Wymaganiach Zamawiającego nie określono inaczej, termopary winny posiadać izolację mineralną i winny być typu chromel–alumel (nikiel–chrom v nikiel–aluminium). Przekrój przewodów nie może być mniejszy niż 1,0mm² i powinien spełniać wymagania normy IEC 584.

Detektory poziomu warstwy osadu

Czujniki przyrządów powinny wykorzystywać ultradźwięki lub podczerwień. Nie wolno stosować systemów opartych na świetle białym. Zalecane jest stosowanie czujników zaprojektowanych jako odporne na zanieczyszczenia, wersje automatyczne samoczyszczące mogą być zaakceptowane przez Zamawiającego.

Czujniki powinny być dobrane do używanego ośrodka. System pomiarowy powinien posiadać możliwość niezależnej regulacji zera i zakresu. Systemy ciągłego odczytu powinny posiadać lokalny wyświetlacz i umożliwiać użytkownikowi wybór wartości wysokiej lub niskiej w przypadku zablokowania czujnika.

Monitorowanie pH, redox, O₂ i inne

Czujniki powinny mieć mocną konstrukcję i zawierać układ kompensacji temperatury i przedwzmacniacz. Urządzenie musi być przystosowane do pracy w zaprojektowanej odległości między czujnikiem i nadajnikiem.

Czujniki powinny być odpowiednie dla danego zastosowania i posiadać automatyczny system samoczyszczący, jeżeli występuje prawdopodobieństwo zanieczyszczeń. Czujniki zanurzone lub wstawiane do rurociągów Wykonawca winien dostarczyć zgodnie z wymaganiami określonymi w Szczegółowych Właściwościach Funkcjonalno-Użytkowych lub części WWiORB dotyczącej stosowanych materiałów.

Analizatory i nadajniki powinny posiadać pokrętko kalibracji, wspólną regulację zera i zakresu oraz możliwość odczytu wartości zmierzonej, ustawień i innych parametrów.

Kable łączące czujnik z analizatorem powinny być łatwo rozłączalne i stanowić komplet ze złączami o międzynarodowym standardzie.

Monitorowanie gęstości, zawiesiny i mętności

Przyrządy powinny wykorzystywać czujniki ultradźwiękowe lub podczerwieni do określenia stężenia zawiesiny. Dla bardzo niskich wartości mętności i stężeń Wykonawca winien stosować metodę nefelometryczną z rozproszeniem światła, a kalibrację wykonać przez włożenie standardowej kapsułki z litego szkła. Czujniki można instalować w systemach rurociągów, w gniazdach, w zaworach kulowych umożliwiającym wyjęcie do czyszczenia i konserwacji bez przerywania przepływu. Alternatywnie czujnik może być montowany w wannach przepływowych z urządzeniami samoczyszczącymi umożliwiającymi przygotowanie próbek w zastosowaniach, gdzie może wystąpić zablokowanie. Czujnik powinien działać w oparciu o technikę zdalnego próbkowania po bezpośrednim zamontowaniu w strumieniu technologicznym lub przyłączany bezinwazyjnie do układu rurociągów. Klasyfikacja czujników ze względu na lokalizację jest następująca:

- konfiguracja wanny przepływowej,
- czujnik zanurzany dla otwartych zbiorników,
- czujnik wstawiany do rurociągów,
- bezinwazyjny czujnik zaciskowy.

Konstrukcja czujników zanurzonych i wstawianych powinna zapewniać bezpieczne i łatwe wyjęcie czujnika bez zatrzymywania procesu.

Syfony pęcherzykowe są dołączone w celu zapewnienia stałej dokładności analizy próbek.

Urządzenia stosowane na zewnątrz powinny być umieszczone w obudowach IP65 i posiadać wyświetlacze ciekłokrystaliczne pokazujące odczyt mg/l, błędy i procedurę kalibracji wraz ze wszystkimi koniecznymi urządzeniami kalibrującymi i regulacją zera i zakresu.

Oprzysiężowanie powinno być przystosowane do ciągłej bezpośredniej pracy pomiędzy okresami konserwacji.

Automatyczne systemy czyszczące mogą być wykorzystane do spełnienia wymagań związanych z dokładnością i stabilnością. Systemy te nie mogą wpływać na dostępność przyrządu przez dowolny czas dłuższy od 10 minut w ciągu każdej jednej godziny, suma okresów wyłączenia nie może przekraczać 1,5 godziny na każde 4 godziny. Możliwe jest włączenie cyklu czyszczenia przez zamknięcie beznapięciowych styków zdalnego sterowania.

11.6. Kontrola Jakości

Badania i Pomiary przed przystąpieniem do robót

- dostarczana aparatura, prefabrykaty i materiały powinny przejść testy fabryczne zgodnie z procedurami producenta,
- świadectwa/certyfikaty testów fabrycznych powinny być przedstawione Zamawiającemu i Inspektorowi Nadzoru,
- do przetworników należy dostarczyć fabryczne świadectwa kalibracji. Należy przeprowadzić badania sprawdzające kalibrację przetworników, oraz dokonać ustawień sygnalizatorów binarnych.

Odbiór fabryczny

Szafa główna ze sterownikiem PLC wraz z oprogramowaniem PLC będzie podlegała odbiorowi fabrycznemu z udziałem Inspektora Nadzoru i Zamawiającego. W czasie tego odbioru oprogramowanie będzie przetestowane z użyciem symulatora. Odbiór fabryczny zostanie zakończony protokołem podpisanym przez obie strony.

Próby przedmontażowe

Wykonawca będzie przekazywać Zamawiającemu/Inspektorowi Nadzoru kopie raportów z wynikami badań nie później niż w terminie i w formie określonej w Umowie lub uzgodnionej z Zamawiającym. Należy przeprowadzić na obiekcie próby kabli przed układaniem pod kątem:

- rezystancji izolacji,
- napięcia próby.

Badania i Pomiary w trakcie robót - Próby pomontażowe

Przed trwałym podaniem napięcia zasilającego należy wykonać:

- testy skuteczności ochrony przeciwporażeniowej,
- testy rezystancji uziemienia systemu,
- sprawdzenie szczelności i próby ciśnieniowe połączeń impulsowych,
- sprawdzenie ciągłości żył kabli i przewodów po ich ułożeniu,
- sprawdzenie komunikacji sterownik PLC - system SCADA.

Sprawdzenie wejść/wyjść systemu

Sprawdzenie należy przeprowadzić dla wejść i wyjść binarnych dla obu stanów sygnału, natomiast dla wejść analogowych przynajmniej dla 3 punktów. Sprawdzaniu podlegają całe tory sygnałowe od źródła sygnału po wejście sterownika.

Próby funkcjonalne sterowań

Próby sterownia należy wykonać wspólnie z branżą elektryczną. Próby obejmą sprawdzenie całego toru sterowania od sterownika PLC, poprzez rozdzielnię do silnika wraz ze sprawdzeniem kierunku wirowania silnika.

Dla siłowników powinny obejmować również sprawdzenie i wyregulowanie wyłączników krańcowych i momentowych oraz przetworników położenia.

Dla falowników należy sprawdzić również działanie regulacji prędkości.

Rozruch technologiczny (próby na gorąco)

W czasie rozruchu technologicznego (z udziałem mediów) branża AKPiA współpracuje z rozruchem technologicznym w celu doprowadzenia całego obiektu do normalnej pracy. W tym czasie sprawdza się

w warunkach roboczych działanie pomiarów, sterowań, regulacji i zabezpieczeń w celu znalezienia i usunięcia ewentualnych usterek w pracy systemu AKPiA.

Optymalizacja (strojenie UAR)

Strojenie UAR-ów odbywać się będzie w czasie ruchu eksploatacyjnego. Wymaga prób przy różnych warunkach pracy, np. różnych obciążeniach, różnym dostarczaniem osadzie do wysuszenia.

11.7. Odbiór Robót

Ogólne zasady odbioru robót podano Wymaganiach ogólnych. Odbiór robót jest protokolarnym dokonanie oceny rzeczywistego wykonania robót w odniesieniu do ich jakości, kompletności oraz zgodności z Dokumentami kontraktowymi. Gotowość do odbioru zgłasza Wykonawca wpisem do Dziennika Budowy jednocześnie przedkładając Zamawiającemu/ Inspektorowi Nadzoru do oceny i zatwierdzenia Dokumentację Powykonawczą robót.

Odbiór jest potwierdzeniem wykonania robót zgodnie z postanowieniami Umowy.

11.8. Przepisy związane

Normy

PN-HD 60364-4-41:2017	Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed porażeniem elektrycznym
PN-IEC 60364-4-42:2011/ A1:2015-01	Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 4-42: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed skutkami oddziaływania cieplnego
PN-IEC 60364-4-46:2017-01	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Odłączenia izolacyjne i łączenie.
PN-IEC 60364-5-56:2019	Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 5-56: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Instalacje bezpieczeństwa
PN-IEC 60364-1:2010	Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 1: Wymagania podstawowe, ustalanie ogólnych charakterystyk, definicje
PN-HD 60364-5-51:2011	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych -- Część 5-51: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Postanowienia ogólne
PN-IEC 60364-7-706:2007	Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 7-706: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji -- Pomieszczenia przewodzące i ograniczające swobodę ruchu
PN-EN 61010-1:2011	Wymagania bezpieczeństwa dotyczące elektrycznych przyrządów pomiarowych, automatyki i urządzeń laboratoryjnych -- Część 1: Wymagania ogólne
PN-EN 61000-6-4:2019	Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) -- Część 6-4: Normy ogólne - - Norma emisji w środowiskach przemysłowych
PN-EN 50446:2007	Zespół prostych elementów z metalową lub ceramiczną tuleją izolacyjną i wyposażenie
PN-EN 60751:2009	Czujniki platynowe przemysłowych termometrów rezystancyjnych i platynowe czujniki temperatury
PN-EN 60584-1:2014-04	Termoelementy -- Część 1: Specyfikacje i tolerancje EMF
PN-EN 60529:2003	Stopnie ochrony zapewnianej przez obudowy (Kod IP)
PN-EN 61082-1:2015-03	Przygotowanie dokumentów używanych w elektrotechnice -- Część 1: Podstawowe zasady

PN-EN 60770-2:2011	Przetworniki pomiarowe stosowane w systemach sterowania procesami przemysłowymi -- Część 2: Metody badań i procedury
PN-EN 60654-2:1999	Warunki pracy urządzeń do pomiarów i sterowania procesami przemysłowymi -- Zasilanie
PN-EN 60079-29-1:2017-02	Atmosfery wybuchowe -- Część 29-1: Detektory gazu -- Wymagania metrologiczne i funkcjonalne detektorów gazów palnych
PN-EN 60423:2008	Systemy rur instalacyjnych do prowadzenia przewodów -- Średnice zewnętrzne rur instalacyjnych oraz gwinty rur i osprzętu
PN-EN 61537:2007	Prowadzenie przewodów -- Systemy korytek i systemy drabinek instalacyjnych
PN-EN 61131-2:2008	Sterowniki programowalne -- Część 2: Wymagania i badania dotyczące sprzętu
PN-EN 61131-3:2013-10	Sterowniki programowalne -- Część 3: Języki programowania
PN-EN 61131-5: 2002	Sterowniki programowalne. Część 5: Komunikacja

Inne aktualne normy polskie i międzynarodowe.

Inne przepisy i wytyczne

- Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano montażowych Tom V – Instalacje elektryczne.
- Przepisy Budowy Urządzeń Elektrycznych.

12. WWiORB – 12 – Maszyny i urządzenia technologiczne

12.1. Część ogólna

Przedmiotem Warunków Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych dział 12 – Maszyny i urządzenia technologiczne są wymagania dotyczące wykonania Robót związanych z dostawą i montażem maszyn i urządzeń dla technologii i instalacji przewidzianych w ramach Umowy.

Określenia podstawowe podane w niniejszym opracowaniu są zgodne z obowiązującymi odpowiednimi normami i określeniami zawartymi w PFU - Część Opisowa.

Niniejsze wymogi techniczne i technologiczne zostały przedstawione jako zasady ogólne. W zakres odpowiedzialności Wykonawcy wchodzi wykonanie kompletnej dokumentacji projektowej na podstawie uzasadnionych założeń oraz koncepcji projektowych, spełniających wymagania Części Opisowej PFU, uzgodnionych przez Zamawiającego i Inspektora Nadzoru, w celu osiągnięcia określonych standardów oraz zapewnienia niezawodnej, bezpiecznej, sprawnej i efektywnej pracy wszystkich elementów Robót.

12.2. Materiały

Materiały takie jak maszyny, urządzenia i instalacje tego samego rodzaju powinny, w miarę możliwości, pochodzić od jednego dostawcy. Wszelkie wbudowywane i montowane maszyny, urządzenia i instalacje muszą spełniać wymagania odpowiednich norm i atestów, a w przypadku braku norm i atestów, producenta lub inne określone wymagania.

Wszystkie urządzenia napędzane elektrycznie należy dostarczyć w komplecie z silnikami i skrzynkami przyłączeniowo-sterowniczymi chyba, że w opisie urządzenia wskazano inaczej. W przypadku stosowania maszyn lub urządzeń składających się z wielu podzespołów lub elementów, daną maszynę lub urządzenie uważa się za kompletne, jeśli dostarczone jest wraz z tymi elementami i spełnia określoną funkcję wykonawczą przypisaną temu urządzeniu. Materiały stosowane do robót branży technologicznej powinny być zgodne z dokumentacją projektową, opisem technicznym i rysunkami.

Wymagania ogólne dla urządzeń

Śruby, nakrętki, podkładki i inne materiały łączące

Wszystkie nakrętki i śruby zaopatrzone zostaną w odpowiednie podkładki. Wszystkie śruby, nakrętki, podkładki, zaczepy wykonane będą zgodnie z wykonaniem materiałowym urządzenia do którego mocowania służą. Śruby, nakrętki itp. łączące rurociągi ze stali nierdzewnej austenitycznej winny być wykonane z tego samego gatunku stali. Wszystkie śruby, nakrętki, podkładki, zaczepy służące do przymocowania elementów ocynkowanych bądź wykonanych ze stopów aluminium, wykonane zostaną ze stali nierdzewnej austenitycznej i pozostaną nie pomalowane. Podkładki typu PTFE zostaną umieszczone poniżej podkładek ze stali nierdzewnej austenitycznej, zarówno pod łbem śruby jak i pod nakrętką. Wszystkie śruby, nakrętki, śruby obustronnie gwintowane i podkładki wykonane zostaną ze stali nierdzewnej austenitycznej. Wszystkie śruby dociskające, nakrętki, podkładki i mocowania użyte zewnętrznie bądź w innych miejscach narażonych na kontakt z wodą lub z wilgocią (lecz na stałe nie przebywające w środowisku wodnym), wykonane zostaną ze stali nierdzewnej austenitycznej.

Budowa i skład chemiczny nawiercanych mocowań przyczepianych do elementów betonowych powinny być uzgodnione z Inspektorem Nadzoru. Umieszczenie mocowań na istniejących elementach również zostanie uzgodnione z Inspektorem Nadzoru. Wykonawca stosujący tego typu mocowania zobowiązany jest dostarczyć je na teren budowy, odmierzyć, nawiercić i zamocować.

Wszystkie odsłonięte główki śrub i nakrętki będą kształtu sześciennego, a długość każdej śruby będzie taka, że kiedy po nałożeniu i przykręceniu nakrętki część wystająca gwintu nie będzie dłuższa od połowy średnicy śruby.

W komplecie należy dostarczyć również wszystkie niezbędne materiały uszczelniające.

Śruby ustalające

Śruby ustalające, nakrętki i podkładki używane do betonu, cegły lub muru powinny być wykonane ze stali nierdzewnej austenitycznej. Wykonawca powinien przedłożyć Inspektorowi do zatwierdzenia typ proponowanych śrub wraz z charakterystyką techniczną opracowaną przez producenta. Śruby itp. używane do mocowania elementów aluminiowych Wykonawca winien odizolować od aluminium za pomocą niemetalowej koszulki oraz podkładki.

Śruby fundamentowe z ostrogami i specjalnego przeznaczenia Wykonawca winien mocować na bezskurczowym zaczynie epoksydowym lub bezskurczowej zaprawie albo przy użyciu środka uszczelniającego. Śruby nie mogą być eksploatowane, zanim zostaną skutecznie zakotwione, a materiał mocujący nabierze odpowiedniej wytrzymałości.

Smarowanie

Wszystkie punkty smarowania powinny być tak rozmieszczone, aby zapewniały łatwy dostęp podczas rutynowej obsługi. W razie potrzeby Wykonawca winien zamontować odpowiednie rury przedłużające. Jeśli konieczne jest używanie różnych smarów, Wykonawca winien używać smarownic różnej wielkości dla każdego rodzaju smaru i oznaczyć je etykietą informującą o substancji smarnej.

Układy smarowania z kąpielą olejową Wykonawca winien wyposażyć we wskaźniki oleju z wziernikiem. Prętowe wskaźniki poziomu oleju lub korki nie mogą być używane bez zgody Inspektora Nadzoru.

Automatyczne smarowanie Wykonawca winien wprowadzić zgodnie ze specyfikacjami, a szczegóły dotyczące tego rozwiązania Wykonawca winien przedłożyć Inspektorowi do akceptacji. Jeśli wymagane jest ciągłe doprowadzanie smaru lub oleju, pojemność zbiornika powinna wystarczać do ciągłej pracy przez co najmniej siedem dni.

Instrukcja obsługi i konserwacji Urządzeń winna zawierać pełny wykaz zalecanych smarów i olejów.

Malowanie i zabezpieczenie elementów metalowych

Farby ochronne i dekoracyjne, łącznie z farbami podkładowymi, muszą pochodzić od zatwierdzonych producentów i zapewniać zgodność powłoki. Na wszystkich pojemnikach z farbą i innymi środkami do powlekania powinna być podana data produkcji, okres przechowywania i ewentualnie czas przygotowania.

Wykonawca powinien używać tylko farb dostarczonych na teren budowy w zamkniętych puszkach lub beczkach z podaną nazwą producenta i posiadających etykietę z informacją o zawartości, jakości i przechowywaniu oraz instrukcję mieszania i użycia.

Odcienie końcowej powłoki powinny być zgodne z zaakceptowanym wykazem barw i zaleceniami Zamawiającego. Kolory podkładów powinny się nieznacznie różnić odcieniem od kolorów górnej powłoki. Barwniki nie mogą zawierać ołowiu.

Przed naprawą powłok miejsca uszkodzone oraz ich otoczenie należy dokładnie odtłuścić i oszlifować. Jeśli cała powłoka jest uszkodzona, Wykonawca winien ją usunąć i przywrócić wykończenie na połysk. Naprawa powinna być wykonana w taki sam sposób jak pierwotna powłoka.

Materiał na pokrycie stosowany do wewnętrznych powierzchni elementów mających kontakt z wodą pitną, nie może zawierać rozpuszczalników, a głównym jego składnikiem winna być izoftaliczna lub teraftaliczna żywica poliestrowa z wypełnieniem w postaci płatków szklanych. Minimalna grubość całego pokrycia powinna wynosić 0,6mm (dwie warstwy na piaskowanej stali i podkładzie).

Tabliczki znamionowe, tabliczki informacyjne i ostrzegawcze

Całe wyposażenie powinno być odpowiednio i jednolicie oznakowane, łącznie z opisem działania zgodnie z wykazem stosowanych oznaczeń, umieszczonym w odpowiedniej szafce rozdzielczej.

Tabliczki ostrzegawcze, niezależnie od tego, czy są wymagane ustawowo, czy też nie, Wykonawca winien umieścić w odpowiednich, widocznych miejscach w celu ostrzeżenia pracowników o potencjalnych zagrożeniach związanych ze sprzętem.

Szczegółowe projekty wszystkich tabliczek informacyjnych i ostrzegawczych Wykonawca przedłoży do akceptacji Zamawiającemu/ Inspektorowi Nadzoru, przed ich wykonaniem.

Tabliczki informacyjne i ostrzegawcze powinny być wykonane z materiału grawerowanego i przymocowane za pomocą wkrętów lub śrub. Nie dopuszcza się tabliczek oklejanych. Zamawiający zaleca wykonanie tabliczek jako dwu-warstwowe plastikowe, o różnych kolorach warstw, tak aby po wygrawerowaniu napisu, był on innego koloru niż tło pozostawione bez grawerowania, minimalna głębokość grawerów powinna wnosić 2 mm. Dopuszcza się tabliczki stalowe.

Ostony

Wszystkie elementy urządzeń stanowiące zagrożenie dla bezpieczeństwa powinny być zabezpieczone mocnymi osłonami lub barierkami. Wszystkie ruchome części Urządzeń powinny być odpowiednio zabezpieczone, zgodnie z normą PN-EN ISO 12100:2012. Wszystkie części, które podczas normalnej eksploatacji osiągają temperaturę powyżej +60°C lub poniżej –5°C, powinny być odpowiednio odgródzone lub osłonięte. Wszystkie przewody elektryczne pod napięciem, łącznie z przewodami stanowiącymi część aparatury elektrycznej, powinny być zaizolowane lub odgródzone w celu uniknięcia niebezpieczeństwa.

Ostony powinny być wykonane z miękkiej siatki drucianej lub przedłużonej blachy stalowej. Ostony pełne powinny być sporządzone z miękkiej blachy stalowej. Konstrukcja osłon powinna zapewniać łatwy dostęp do łożysk, punktów smarowania, kieszeni termometrów i innych punktów kontroli w celu umożliwienia pracownikom obsługi wykonania rutynowych obserwacji bez narażania na niebezpieczeństwo i konieczności demontażu części osłon. Tam gdzie to konieczne, Wykonawca winien zamontować prowadzące do osłon drzwiczki zamykane na kłódkę, aby ułatwić dostęp do punktów kontrolnych. Ostony powinny być przykręcone śrubami w taki sposób, aby nie można ich było przypadkowo zdemontować ani zdjąć.

Wszystkie części osłon wykonane z miękkiej stali, łącznie ze śrubami, nakrętkami, podkładkami i wspornikami, powinny być ocynkowane ogniowo, o ile nie podano inaczej.

Drabinki, schody poręczne

Wszystkie drabinki i schody winny spełniać wymagania obowiązujących polskich przepisów BHP. Drabinki z miękkiej stali do pionowego zamontowania powinny spełniać wymagania normy ISO 3797, a drabinki ze stali nierdzewnej austenitycznej do pionowego zamontowania powinny spełniać wymagania normy ISO 3797.

Co do zasady należy stosować drabinki, balustrady, poręczne, schody ze stali nierdzewnej austenitycznej min. EN 1.4301 (AISI 304).

O ile w szczegółowych wymaganiach Zamawiającego dopuszczono drabinki aluminiowe to drabinki aluminiowe do pionowego zamontowania powinny być wykonane z aluminium gatunku 6082 zgodnie z normami ISO 6362, ISO 209 oraz odpowiednimi wymaganiami normy ISO 3797. Drabinki aluminiowe powinny być fabrycznie anodyzowane zgodnie z ISO 7599.

Elementy wzdłużne drabinek stalowych powinny mieć przekrój min. 65mm × 12mm. Elementy przedłużone nie mogą mieć wysokości większej niż 1100 mm. Szczelby powinny mieć średnicę 25mm, zmniejszającą się na końcach. Stalowe obręcze zabezpieczające powinny mieć kształt koła. Obręcze i taśmy powinny być wykonane z bednarki 50mm × 10mm.

Efektywna szerokość schodów nie może być mniejsza niż 800 mm. Wysokość stopni schodów nie może być niższa od 230 mm. Nachylenie schodów powinno wynosić od 35° do 42°. W każdym odcinku schodów bez spocznika pośredniego nie może być więcej niż 12 stopni.

W przypadku montażu schodów ażurowych należy zastosować kratki modułowe wykonane z uwzględnieniem przewidywanych obciążeń. Kraty te muszą posiadać odpowiedni certyfikat nośności oraz aprobatę techniczną.

Poręcze powinny być dwurzędowe, rurowe, z pełnymi słupkami o wysokości min. 1100 mm. Poręcze należy wykonać ze stali nierdzewnej austenitycznej min, EN 1.4301 (AISI 304). Stalowe słupki powinny być pełnymi odkuwkami z kulkami przykręcanymi wkrętami bez łba do zamocowania poręczy. Dopuszcza się również inne równoważne rozwiązania.

Poręcze stalowe powinny mieć średnicę nominalną min. 32 mm i grubość ścianki 10 mm. Wykonawca winien zamontować rozbierane poręcze, tam gdzie to wskazano w Szczegółowych Właściwościach funkcjonalno-Użytkowych oraz wszędzie tam gdzie taka konieczność wynika z przepisów bhp. Poręcze powinny być przymocowane po obu stronach i pasować do sąsiednich poręczy. W przypadku schodów biegnących wzdłuż ściany można nie montować poręczy od strony ściany.

Słupki powinny posiadać solidną płytę podstawy do zamocowania. Wszystkie śruby, podkładki i nakrętki do przymocowania poręczy i słupków powinny być wykonane ze stali nierdzewnej austenitycznej. Osłony stóp (bortnice), jeśli są wymagane, powinny mieć wysokość min. 150 mm.

Wszystkie drabinki, schody i związane z nimi elementy wykonane z miękkiej stali powinny być ocynkowane fabrycznie zgodnie z normami ISO 1459, ISO 1460, ISO 1461.

Podłogi przemysłowe, pomosty i stopnie schodów

Stalowe podłogi, pomosty i stopnie schodów winny być wykonane ze stali nierdzewnej austenitycznej. Podłogi i pomosty powinny być ażurowe lub z blachy żebrowanej. Każda płyta powinna być przymocowana do elementów wspornikowych i sąsiednich płyt za pomocą odpowiednich zacisków. Bez zgody Zamawiającego waga jednej płyty nie może przekraczać 35kg.

Pompy ścieków, mieszaniny ścieków i osadów

Wymagania ogólne dla pomp ścieków:

Pompa zatapialna lub suszostojąca (zgodnie z wymaganiami opisanymi w wymaganiach szczegółowych), zblokowana, z silnikiem klasy izolacji IP68 zgodna z normą IEC 60529, wyposażona w wirnik kanałowy o stałym wolnym przelocie przeznaczona do pompownia ścieków oraz osadów. Wyposażona w płaszcz chłodzący pracująca w instalacji suchej, z płaszczem chłodzącym z systemem zamkniętym wypełnionym płynem chłodzącym na bazie glikolu.

Silniki elektryczne pompy w klasie izolacji (wg IEC 85) H.

W komorze silnika zabezpieczenie przez zawilgoceniem – wyłącznik wilgotnościowy nie wymagający zasilania w przypadku zawilgoceniu rozłączający niezwłocznie obwód zasilania pompy.

Uszczelnienia mechaniczne wykonane zgodnie z normatywami EN-PN 12756 (DIN 24960) dostępne w powszechnym obrocie, nie dopuszcza się nieznormalizowanej konstrukcji łożysk i uszczelnień mechanicznych produkowanych tylko przez jednego dostawcę. Materiał pierścieni mechanicznego uszczelniania zewnętrznego węglik krzemu lub inny materiał o twardości nie mniejszej jak 2000 HV3. Uszczelnienie mechaniczne podwójne pakietowe (w kartridżu) ułatwiające wymianę serwisową.

Wał pompy w całości wykonany z stali nierdzewnej austenitycznej i podarty przynajmniej na 2 łożyskach tocznych usytuowanych w korpusie pompy. Łożyska znormalizowane i bezobsługowe, nasmarowane na cały okres eksploatacji, dostępne u dowolnego producenta łożysk.

Złącze kablowe zabezpieczone przed przedostawaniem się wilgoci do środka pompy (zabezpieczenie żywicą) z możliwością łatwego (bez rozbierania obudowy silnika) odpięcia kabla od pompy np. w przypadku czynności serwisowych poza obiektem.

Wykonanie materiałowe (wymagania minimalne):

- obudowa silnika, woluta pompy, wirnik pompy: żeliwo,
- płaszcz chłodzący: stal nierdzewna austenityczna,
- wał pompy oraz elementy złączne (śruby): stal nierdzewna austenityczna.

Wymagania ogólne dla pomp osadu

Pompa zatapialna lub suszostojąca (zgodnie z wymaganiami opisanymi w wymaganiach szczegółowych), zblokowana, z silnikiem [klasa izolacji IP68 zgodna z normą IEC 60529], wyposażona w wirnik kanałowy o stałym wolnym przelocie przeznaczona do pompownia ścieków oraz osadów.

Silniki elektryczne pompy w klasie izolacji (IEC 85) H. Zabezpieczone termicznie uzwojeń silnika.

W komorze silnika zabezpieczenie przez zawilgoceniem – wyłącznik wilgotnościowy nie wymagający zasilania w przypadku zawilgoceniu rozłączający niezwłocznie obwód zasilania pompy.

Uszczelnienia mechaniczne wykonane zgodnie z normatywami EN-PN 12756 (DIN 24960) dostępne w powszechnym obrocie, nie dopuszcza się nieznormalizowanej konstrukcji łożysk i uszczelnień mechanicznych produkowanych tylko przez jednego dostawcę. Materiał pierścieni mechanicznego uszczelniania zewnętrznego węglik krzemu lub inny materiał o twardości nie mniejszej jak 2000 HV3. Uszczelnienie mechaniczne podwójne pakietowe (w kartridżu) (pakietowe) ułatwiające wymianę serwisową.

Wał pompy w całości wykonany z stali nierdzewnej austenitycznej i podarty przynajmniej na 2 łożyskach tocznych usytuowanych w korpusie pompy. Łożyska powinny być znormalizowane i bezobsługowe, nasmarowane na cały okres eksploatacji, dostępne u dowolnego producenta łożysk.

Złącze kablowe zabezpieczone przed przedostawaniem się wilgoci do środka pompy (zabezpieczenie żywicą) z możliwością łatwego (bez rozbierania obudowy silnika) odpięcia kabla od pompy np. w przypadku czynności serwisowych poza obiektem.

Wykonanie materiałowe (wymagania minimalne):

- obudowa silnika, woluta pompy, wirnik pompy: żeliwo,
- wał pompy oraz elementy złączne (śruby): stal nierdzewna austenityczna.

Mieszadła

Mieszadła – wymagania ogólne:

- parametry mieszadeł (siła, sprawność) muszą być określone zgodnie z obowiązującą normą ISO 21630:2007
- zintegrowane zabezpieczenie przed przeciążeniem i przegrzaniem.
- zintegrowany czujnik przecieku.
- wysokosprawne, samooczyszczające się śmigło.
- czujnik przecieku zintegrowany z przekładnią.
- czujniki termiczne winny zadziałać w temperaturze powyżej 140°C.
- komora olejowa wypełniona olejem ekologicznym - nieszkodliwym dla środowiska w przypadku powstania wycieku zgodna z wytycznymi producenta mieszadła.
- mieszadła wyposażone w wielostopniowy system uszczelnienia, w celu zapobieżenia wnikaniu cieczy z otoczenia, m
- mieszadło musi być zabezpieczone przed przedostawaniem się medium zewnętrznego poprzez dwa uszczelnienia wargowe i uszczelnienie mechaniczne walu - SiC/SiC (węgiel krzemu).
- uszczelnienie pomiędzy przekładnią a silnikiem wykonane z grafitu/ tlenek glinu.
- mieszadło z wodoszczelnym wpustem kablowym zapobiegającym wnikaniu wilgoci do silnika. Wpust kablowy uszczelniony podwójnym zestawem uszczeliek elastomerowych z pierścieniem zaciskowym.
- kabel zasilający długości min. 10m doprowadzony w sposób zapewniający wodoszczelność.
- dobór mieszadła musi być potwierdzony przez producenta np. wydrukiem z programu doborowego.
- cały osprzęt montażowy mieszadła wykonany ze stali nierdzewnej o klasie min. EN 1.4301 (AISI 304).

Wszystkie mieszadła muszą pochodzić od jednego producenta. Ponadto należy zapewnić firmowy lub autoryzowany serwis na terenie Polski, gwarantujący szybką obsługę gwarancyjną jak i pogwarancyjną. Dostawa mieszadeł zatapialnych musi obejmować swoim zakresem projekt/schemat montażu i ustawienia mieszadła w komorze, ze względu na optymalizację warunków hydrodynamicznych procesu mieszania.

Dmuchawy

- dmuchawa śrubowa ze zintegrowaną przetwornicą częstotliwości,
- silnik elektryczny reluktancyjny synchroniczny bez magnesów trwałych,
- sprawność silnika nie mniejsza niż: 93,0%,
- wymagana klasa efektywności elektrycznej silnika wraz z przetwornicą częstotliwości (sprawność systemowa): min. IES2 zgodnie z normą IEC 61800-9-2:2017,
- wymagany spręż maksymalny (ciśnienie wyłączenia dmuchawy): nie mniej niż 740 mbar,
- spręż pracy: nie mniej niż 650 mbar,
- maksymalny dopuszczalny poziom hałasu nie wyższy niż: 75dB(A),
- pobór mocy i wydajność muszą być podane z tolerancjami zgodnymi z normą ISO1217 dla maszyn wyporowych. Pobór mocy podany zgodnie z normą ISO1217 annex E musi zawierać wszystkie straty mechaniczne, przepływu i elektryczne dmuchawy – określać rzeczywisty pobór energii elektrycznej na przyłączy głównym dmuchawy z uwzględnieniem poboru mocy przez wentylatory chłodzące, transformator, komputer, przetwornicę częstotliwości, czujniki – uwzględniać wszystkie dodatkowe źródła poboru energii elektrycznej w dmuchawie.

12.3. Sprzęt

Wymagania dotyczące sprzętu zgodnie z Wymaganiami Ogólnymi.

12.4. Transport

Wymagania dotyczące transportu zgodnie z Wymaganiami Ogólnymi.

12.5. Wykonanie robót

Spawanie

Wszystkie prace spawalnicze prowadzone będą w możliwie najbardziej dogodnych warunkach, z użyciem nowoczesnego, wydajnego sprzętu i najnowszych technologii spawania. Wszystkie spawy wykonane zostaną przez wykwalifikowanych i doświadczonych spawaczy posiadających wymagane uprawnienia. Wykonawca jest odpowiedzialny za sprawdzenie kwalifikacji zawodowych spawaczy i znajomości specyfiki powierzonego im zadania. Wykonawca przedłoży Zamawiającemu/ Inspektorowi Nadzoru do wglądu rejestry procedur spawalniczych oraz wyniki testów potwierdzających kwalifikacje spawaczy. Metody i czynności wykonywane podczas spawania w warunkach warsztatowych i na terenie budowy zostaną zatwierdzone przez Inspektora Nadzoru przed rozpoczęciem prac.

Elementy spawane będą odpowiadać obowiązującym przepisom zawartym w dokumencie XV-50-56E, wydanym przez Międzynarodowy Instytut Spawalnictwa.

Spawanie stali węglowej

Dopuszcza się w procesie wytwarzania spawanych elementów ze stali węglowej stosowanie spawania ręcznego łukowego elektrodą w otulinie, spawania metodą łuku pod topnikiem, spawanie łukiem krytym w osłonie gazowej, spawania w elektrodzie rdzeniowej, spawania metodą łuku elektrody wolframowej w osłonie gazowej i innych przyjętych metod. Dopuszcza się warsztatowe wykonanie prefabrykatów.

Spawanie stali nierdzewnej austenitycznej

Do spawania stali nierdzewnej austenitycznej zarówno w warunkach warsztatowych, jak i na terenie budowy, należy użyć metody spawania z elektrodą wolframową w otoczeniu gazu obojętnego (TIG) lub elektrodą metalową w otoczeniu gazu obojętnego. W przypadku wykonania warsztatowego dopuszcza się metodę spawania łukiem krytym lub łukiem plazmowym. Niezależnie od przyjętej metody, wewnętrzna strona spawów powinna być chroniona czystym, obojętnym gazem.

W celu zapewnienia wysokiej jakości spawów elementów łączących, rurociągów i innego wyposażenia wykonanego ze stali nierdzewnej austenitycznej, w miarę możliwości zaleca się wykonanie tych prac w warunkach warsztatowych. Roboty winny być wykonane zgodnie z odnośnymi normami. W przypadku spawania stali nierdzewnej austenitycznej należy spełnić poniższe wymagania:

- dopuszcza się wyłącznie stosowanie spoin czołowych do łączenia rurociągów podczas budowy instalacji,
- wyklucza się stosowanie podkładek pierścieniowych podczas spawania,
- niedopuszczalne jest pozostawienie jakichkolwiek odbarwień lub uszkodzeń powierzchni materiału stanowiących potencjalne ogniska korozji,
- nie dopuszcza się użycia piaskowania w przypadku materiałów wykonanych ze stali nierdzewnej austenitycznej.

Odkuwki

Wszystkie odkuwki przenoszące naprężenia powinny być wykonane zgodnie z ogólną specyfikacją, którą Wykonawca winien dostarczyć Zamawiającemu/Inspektorowi Nadzoru przed rozpoczęciem prac. Odkuwki te powinny być poddane badaniom wewnętrznym i nieniszczącym w celu wykrycia wad. Powinny być również poddane obróbce cieplnej w celu usunięcia naprężeń.

Wykończenie

Wszystkie pokrywy, kołnierze, połączenia zostaną odpowiednio zlicowane, nawiercone, dopasowane, wydrążone, zamontowane, sfazowane (jeśli zajdzie taka konieczność) zgodnie z obowiązującymi najwyższymi standardami jakości. Podobnie, wszystkie pracujące elementy omawianej instalacji i inne przyrządy, zostaną w sposób dokładny dopasowane, wykończone zamontowane i wyregulowane.

Montaż konstrukcji metalowych i maszyn

Jeśli mają być użyte śruby rozporowe i śruby wiązane żywicą, to otwory montażowe należy wykonać zgodnie z zaleceniami producenta śrub.

Otwory pod inne śruby mocujące mogą być wymiarowane na rysunkach i wywiercone lub wykute. Jeśli ma być wykonany szereg otworów pod śruby mocujące jeden element, wzorniki należy mocno połączyć ze sobą przed wylaniem betonu wokół nich.

Metody zamocowania śrub w przygotowanych otworach powinny być uzgodnione w metodologii robót. Metody powinny uwzględniać zastosowane materiały oraz sprzęt lub maszyny, które mają być przymocowane. Czas i sekwencja wbudowania powinny być określone przez Wykonawcę lub wyznaczonego przez niego podwykonawcę, jeżeli dostarczyli oni wyposażenie do zamontowania. Jeśli wyposażenie to zostało dostarczone na mocy innej Umowy, zamocowanie należy wykonać tylko na polecenie Inspektora i zgodnie z jego wytycznymi.

Jeżeli nie podano inaczej, wszystkie mocowane elementy należy najpierw ustawić na odpowiednich podstawkach, a następnie włożyć śruby w odpowiednie otwory. Zamocowanie należy wykonać zgodnie z zaleceniami producenta (dla śrub rozporowych) lub dostawcy materiału wiążącego. Śrub nie można poddawać obciążeniom przed ich trwałym zamocowaniem i osiągnięciem odpowiedniej wytrzymałości przez materiał wiążący. Śruby i nakrętki powinny być dokręcane tylko przez stronę odpowiedzialną za montaż wyposażenia. Strona tą może być Wykonawca lub jego podwykonawca.

12.6. Kontrola jakości

Kontrola jakości robót z zakresu montażu maszyn i urządzeń ma szczególne znaczenie dla osiągnięcia zakładanej jakości całej instalacji będącej w zakresie niniejszej Umowy. Wszystkie badania, pomiary i inne czynności kontrolne należy ustalić w porozumieniu z Zamawiającym i Inspektorem nadzoru, i przeprowadzić zgodnie z wymaganiami odpowiednich norm. Za pełną kontrolę jakości robót, maszyn, urządzeń i instalacji technologicznych odpowiedzialny jest Wykonawca.

Szczególną uwagę zwraca się na:

1. Kolejność, technologię montażu i jakość połączeń poszczególnych elementów maszyn, urządzeń i instalacji technologicznych.
2. Atest producenta stwierdzający pełną zgodność z warunkami podanymi w PFU, który kwalifikuje użyte do montażu maszyny, urządzenia, instalacje lub materiały do użycia bez przeprowadzenia badań.
3. Aktualne aprobaty techniczne.

4. Przeprowadzenie rozruchu indywidualnych urządzeń i podzespołów według DTR producenta.

Wykonawca przedstawi Inspektorowi Nadzoru wszystkie badania i atesty gwarancji wystawione przez producenta na stosowane materiały, potwierdzające, że materiały spełniają warunki techniczne wymagane przez związane normy oraz warunki określone w PFU.

Próby i certyfikacja silników

W przypadku niewielkich, standardowych silników pochodzących od uznanych producentów lub niewielkich urządzeń używanych do produkcji elementów Robót można zrezygnować z przeprowadzania prób komisyjnych. Silniki o mocy 15 kW lub większej Wykonawca winien poddać komisyjnym próbom wydajności, zgodnie z przyjętą normą. Dla wszystkich silników Wykonawca winien dostarczyć certyfikaty prób zawierające następujące informacje:

- przyjęta norma wytwarzania,
- klasa izolacji,
- wielkość i typ złączy kablowych,
- typ i wielkość łożysk, smarowanie,
- typ i parametry podgrzewaczy,
- wielkość szczotek (jeśli są zamontowane),
- parametry wszystkich faz,
- wyrównanie faz,
- wydajność i współczynnik mocy przy 100%, 75% i 50% pełnego obciążenia.

Po wstępnej próbie komisyjnej silnika Wykonawca winien połączyć z napędem i wykazać zadowalającą wydajność, poprawność zamontowania oraz łatwość ponownego montażu w oczyszczalni. Zmontowane zespoły powinny być odpowiednio oznakowane i zablokowane.

Próby i odbiór wyposażenia mechanicznego i elektrycznego instalacji

Kable ułożone pod ziemią Wykonawca winien jeszcze przed zasypaniem wykopów zbadać zgodnie z odpowiednią normą, pod kątem zgodności ze specyfikacją oporności izolacji, ciągłości uziemienia w obecności Inspektora Nadzoru.

Wykonawca winien sprawdzić poprawność połączeń wszystkich obwodów elektrycznych. Wykonawca winien sprawdzić oporność izolacji całej instalacji oraz oporność obwodu w obecności Inspektora Nadzoru za pomocą instrumentów dostarczonych przez Wykonawcę. Wszystkie usterki i wady Wykonawca powinien usunąć na swój koszt. Po zakończeniu montażu wszystkie rurociągi powinny być poddane próbom szczelności, aby zapewnić szczelność połączeń pod ciśnieniem uzgodnionym przez Wykonawcę i Inspektora Nadzoru. Ciśnienia próbne nie mogą przekraczać standardowych wartości, o ile nie podano inaczej.

Instalacje oleju i paliwa, miski, zbiorniki i podobne wyposażenie Wykonawca winien przed oddaniem do eksploatacji dokładnie wypłukać, aby usunąć ciała obce.

Po zamontowaniu każdej części – węzła instalacji będących przedmiotem Umowy Wykonawca powinien przeprowadzić próbę i sprawdzić w warunkach możliwie jak najbardziej zbliżonych do roboczych.

Wykonawca przeprowadzi w przyjętym terminie próbny rozruch pod nadzorem Inspektora Nadzoru w warunkach możliwie jak najbardziej zbliżonych do roboczych.

Wykonawca powinien utrzymać pracę wykonanych Robót przez 24 godziny lub przez czas podany przez Inspektora Nadzoru. W tym czasie Wykonawca powinien sprawdzić, czy Roboty są kompletne, działają bezpiecznie i spełniają swoje funkcje.

12.7. Odbiór Robót

Ogólne zasady odbioru robót podano w punkcie dotyczącym Wymagań Ogólnych. Odbiór robót jest protokolarnym dokonaniem oceny rzeczywistego wykonania robót w odniesieniu do ich jakości, kompletności oraz zgodności z Umową. Gotowość do odbioru zgłasza Wykonawca wpisem do Dziennika Budowy.

Odbiór jest potwierdzeniem wykonania robót zgodnie z postanowieniami Umowy.

12.8. Przepisy związane

Kołnierze

PN-EN 1514-1	Kołnierze i ich połączenia. Wymiary uszczelek do kołnierzy z oznaczeniem
PN-EN 1514-2	PN. Części 1-4
PN-EN 1514-3	
PN-EN 1514-4	
PN-EN 1092-2:1999	Kołnierze i ich połączenia. Kołnierze okrągłe do rur, armatury, łączników i osprzętu z oznaczeniem PN. Kołnierze żeliwne
PN-EN 1092-1:2018-08	Kołnierze i ich połączenia -- Kołnierze okrągłe do rur, armatury, kształtek, łączników i osprzętu z oznaczeniem PN -- Część 1: Kołnierze stalowe
PN-EN 1515-1:2002	Kołnierze i ich połączenia. Śruby i nakrętki. Część 1: Dobór śrub i nakrętek
PN-EN 1515-2:2005	Kołnierze i ich połączenia -- Śruby i nakrętki -- Część 2: Podział materiałów na śruby do kołnierzy stalowych z oznaczeniem PN
PN-EN 1591-1:2014-04	Kołnierze i ich połączenia -- Zasady projektowania połączeń kołnierzowych okrągłych z uszczelką -- Część 1: Obliczanie
Inne aktualne PN (EN-PN) lub odpowiednie normy krajów UE	

Armatura

PN-EN 593:2018-02	Armatura przemysłowa - Przepustnice metalowe ogólnego przeznaczenia
PN-EN 558:2017-04	Armatura przemysłowa -- Długości zabudowy armatury metalowej prostej i kątowej do rurociągów kołnierzowych -- Armatura z oznaczeniem PN i klasy
PN-EN 1074-1:2002	Armatura wodociągowa. Wymagania użytkowe i badania sprawdzające. Część 1: Wymagania ogólne
PN-EN 1074-2:2002	Armatura wodociągowa. Wymagania użytkowe i badania sprawdzające. Część 2: Armatura zaporowa
PN-EN 1074-3:2002	Armatura wodociągowa. Wymagania użytkowe i badania sprawdzające. Część 3: Armatura zwrotna
PN-EN 1074-4:2002	Armatura wodociągowa. Wymagania użytkowe i badania sprawdzające. Część 4: Zawory napowietrzająco – odpowietrzające
PN-EN 1074-5:2002	Armatura wodociągowa. Wymagania użytkowe i badania sprawdzające. Część 5: Armatura regulująca
PN-EN 816:2017-09	Armatura sanitarna -- Automatyczne zawory zamykające PN 10
PN-EN 1171:2015-12	Armatura przemysłowa. Zasuwy żeliwne
PN-EN 1349:2010	Armatura sterująca procesami przemysłowymi
PN-EN 1984:2010	Armatura przemysłowa. Zasuwy stalowe i staliwne

Program funkcjonalno-użytkowy „Modernizacja Oczyszczalni Ścieków w Cegłowie pow. miński, woj. mazowieckie

PN-EN 12266-1:2012	Armatura przemysłowa -- Badania armatury metalowej -- Część 1: Próby ciśnieniowe, procedury badawcze i kryteria odbioru -- Wymagania obowiązkowe
PN-EN 12266-2:2012	Armatura przemysłowa -- Badania armatury metalowej -- Część 2: Badania, procedury badawcze i kryteria odbioru -- Wymagania dodatkowe
PN-EN 16767:2020-09	Armatura przemysłowa -- Armatura zwrotna metalowa
PN-EN 12982:2009	Armatura przemysłowa -- Długości zabudowy armatury prostej i kątowej z przyłączami do przyspawania doczołowego
PN-EN 13397:2004	Armatura przemysłowa. Zawory membranowe metalowe
PN-EN 13789:2010	Armatura przemysłowa -- Zawory zaporowe żeliwne
PN-EN ISO 5211:2017-06	Armatura przemysłowa. Przyłącza niepełnoobrotowego napędu armatury
PN-EN ISO 5210:2017-06	Armatura przemysłowa. Przyłącza wieloobrotowego napędu armatury
PN-EN ISO 4126-1:2013-12	Urządzenia zabezpieczające przed nadmiernym ciśnieniem -- Część 1: Zawory bezpieczeństwa
PN-M-74203:1996	Armatura przemysłowa. Kółka ręczne
DIN 3230-4	Technical Conditions of Delivery for Valves; Valves for Potable Water Service, Requirements and Testing
DIN 3230-5	Technical delivery conditions; valves for gas installations and gas pipelines; requirements and testing
Inne aktualne PN (EN-PN) lub odpowiednie normy krajów UE	

Pompy

PN-ISO 9905:2006/A1:2011	Wymagania techniczne dla pomp odśrodkowych. Klasa I
PN-EN ISO 5199:2004	Wymagania techniczne dla pomp odśrodkowych. Klasa II
PN-ISO 9908:2011/A1:2011	Wymagania techniczne dla pomp odśrodkowych. Klasa III
PN-EN 733:1997	Pompy odśrodkowe z wlotem osiowym, na ciśnienie 10 bar, z korpusem łożyskowym. Oznaczenie, nominalne parametry i główne wymiary
PN-EN 735:1997	Główne wymiary pomp wirowych. Tolerancje
PN-EN 809 +A1:2009	Pompy i zespoły pompowe do cieczy. Ogólne wymagania bezpieczeństwa
PN-EN 16297-1:2013-04	Pompy -- Pompy wirowe -- Pompy obiegowe bezdławnicowe -- Część 1: Wymagania ogólne oraz procedury badań i obliczeń wskaźnika energochłonności (EEI)
PN-EN 12162+A1:2009	Pompy do cieczy. Wymagania bezpieczeństwa. Procedura prób hydrostatycznych
PN-EN 12262:2001	Pompy wirowe. Dokumenty techniczne. Terminologia, zakres dostawy, forma
PN-EN 12483:2002	Pompy do cieczy. Zespoły pompowe z przemiennikiem częstotliwości. Badania gwarancji i zgodności
PN-EN 17769-1:2012	Pompy do cieczy oraz instalacja -- Nazwy ogólne, definicje, wielkości, symbole literowe i jednostki -- Część 1: Pompy do cieczy
PN-EN 2858:2011	Pompy odśrodkowe z wlotem osiowym (na ciśnienie 16 bar). Oznaczenie, nominalne parametry i wymiary
PN-EN 3661:2011	Pompy odśrodkowe z wlotem osiowym. Wymiary płyt fundamentowych i wymiary przyłączeniowe
PN-EN ISO 9906:2012	Pompy wirowe. Badania odbiorcze parametrów hydraulicznych. Klasy dokładności 1, 2 i 3

Program funkcjonalno-użytkowy „Modernizacja Oczyszczalni Ścieków w Cegłowie pow. miński, woj. mazowieckie

- PN-EN ISO 14847:2001 Obrotowe pompy wyporowe. Wymagania techniczne
PN-EN ISO 15783:2005 Bezdzławnicowe pompy odśrodkowe. Klasa II. Wymagania techniczne
PN-EN ISO 16330:2005 Pompy wyporowe tłokowe i zespoły pompowe. Wymagania techniczne
Inne aktualne PN (EN-PN) lub odpowiednie normy krajów UE

Wentylatory

- PN-EN ISO 5801:2017-12 Wentylatory -- Badanie właściwości użytkowych z zastosowaniem stanowisk znormalizowanych
PN-EN ISO 13351:2010 Wentylatory - Wymiary
PN-EN ISO 5802:2008 Wentylatory przemysłowe -- Badania charakterystyk działania w miejscu zainstalowania
Inne aktualne PN (EN-PN) lub odpowiednie normy krajów UE.

Sprężarki

- PN-EN 1012-1:2011 Sprężarki i pompy próżniowe. Wymagania bezpieczeństwa. Sprężark
PN-ISO 3857-1:2001 Sprężarki, narzędzia i maszyny z napędem pneumatycznym. Terminologia. Część 1: Terminologia ogólna
PN-ISO 3857-2:2001 Sprężarki, narzędzia i maszyny z napędem pneumatycznym. Terminologia. Część 2: Sprężarki
PN-ISO 3857-3:1996 Sprężarki, narzędzia i maszyny z napędem pneumatycznym. Terminologia. Narzędzia i maszyny z napędem pneumatycznym
PN-M-43108:1996 Sprężarki tłokowe. Zawory samoczynne indywidualne płytkowe. Wymagania i badania
PN-M-43109:1996 Sprężarki tłokowe. Cylindry z żeliwa i staliwa. Wymagania i badania
Inne aktualne PN (EN-PN) lub odpowiednie normy krajów UE

Inne

- PN-EN 60529:2003 Stopnie ochrony zapewnianej przez obudowy (Kod IP)
PN-EN 10088-1:2014-12 Stale odporne na korozję -- Część 1: Wykaz stali odpornych na korozję.

13. WWIORB – 13 - Zieleń

13.1. Część ogólna

Przedmiotem Warunków Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych – 13 – Zieleń są wymagania dotyczące wykonania robót związanych z zakładaniem i odtworzeniem elementów zieleni na terenie przedsięwzięcia. Ustalenia tej części dotyczą zasad prowadzenia prac przy realizacji zagospodarowania terenu, obejmują w szczególności odtworzenie zieleni zniszczonej przy realizacji robót, wykonanie trawników na terenach niezabudowanych wchodzących w zakres terenu oczyszczalni ścieków, tj. terenu prowadzenia robót oraz miejsc magazynowania materiałów. Roboty te obejmują:

- prace pomiarowe,
- wykonanie trawników,
- usunięcie drzew i krzewów,
- nasadzenie nowych krzewów i drzew,
- uporządkowanie terenu.

Określenia podstawowe

Określenia podstawowe są zgodne z Wymaganiami Ogólnymi, ustawą Prawo budowlane, wydanymi do niej rozporządzeniami wykonawczymi, nomenklaturą Polskich Norm, a ponadto:

- warstwa humusu – warstwa ziemi roślinnej urodzajnej, nadającej się do upraw rolnych.

13.2. Materiały

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i magazynowania podano w Wymaganiach Ogólnych. Szczegółowe wymagania odnośnie materiałów przeznaczonych do wykonania robót w zakresie zieleni stanowią jak niżej:

Trawniki

Do zakładania i odtworzenia trawników należy użyć materiałów obejmujących: mieszanki traw, nawozy mineralne oraz ziemię urodzajną. Do wykonania lub odtworzenia trawnika powinny być stosowane jedynie gotowe mieszanki traw w zależności od warunków lokalnych. Gotowe mieszanki traw powinny mieć oznaczony skład procentowy, klasę, nr normy wg której zostały wyprodukowane, zdolność kiełkowania. Ponadto wymaga się, aby mieszanka:

- posiadała świadectwo kwalifikacji nasion wydane przez Państwową Inspekcję Ochrony Roślin i Nasiennictwa,
- stanowiła mieszankę nasion o stosunkowo niewielkich wymaganiach w zakresie podłoża jak i nawadniania,
- zapewniała szybkie i mocne zadarnianie,
- posiadała w składzie zalecane gatunki, t.j. życica trwała (*Lolium perenne*) (ok. 30%), kostrzewa czerwona (*Festuca rubra*) (10%), życica wielokwiatowa (*Lolium multiflorum*) (ok. 40%), życica westerwoldzka (*Lolium westerwoldicum*) (ok. 20%)

Inspektora Nadzoru w imieniu Zamawiającego może dopuścić również mieszankę o innym składzie. Skład mieszanki Wykonawca przedstawi do zatwierdzenia z min. 14 dniowym wyprzedzeniem przed planowanym terminem zakładania/odtworzenia trawników.

Nawozy mineralne na trawniki powinny być fabrycznie opakowane z wyspecyfikowanym składem chemicznym (zawartość azotu (N), fosforu (P), potasu (K)) oraz procentową zawartość składników. Nawóz powinien być zabezpieczony przeciw wysypywaniu się i zbrylaniu. Wykorzystanie źródeł materiałów będzie zgodne z wszelkimi regulacjami prawnymi obowiązującymi na danym obszarze.

Nasadzenia

Przy wykonaniu robót w zakresie nasadzeń należy wykorzystać drzewa i krzewy jako materiał roślinny sadzeniowy. Należy przewidzieć zastosowanie w przeważającej mierze drzew iglastych, zimozielonych ze względu na uciążliwość listowia w okresie jesiennym oraz zachowanie właściwości izolacyjnych również w okresie jesienno-zimowym. Sadzonki powinny być zgodne z obowiązującą normą oraz właściwie oznaczone tzn. posiadać etykiety, na których podana jest nazwa polska i łacińska, forma, wybór, wysokość pnia, numer normy.

Sadzonki drzew i krzewów powinny być prawidłowo uformowane z zachowaniem pokroju charakterystycznego dla gatunku i odmiany oraz posiadać następujące cechy:

- pąk szczytowy przewodnika powinien być wyraźnie uformowany,
- przyrost ostatniego roku powinien wyraźnie i prosto przedłużać przewodnik,
- system korzeniowy powinien być zwarty i prawidłowo rozwinięty, na korzeniach szkieletowych powinny występować liczne korzenie drobne,
- u roślin sadzonych z bryłą korzeniową, np. drzew iglastych, bryła korzeniowa powinna być prawidłowo uformowana i nieuszkodzona,
- pędy korony u drzew i krzewów nie powinny być przycięte,
- równomiernie rozmieszczone pędy boczne korony drzewa,
- przewodnik wyraźnie prosty,
- blizny na przewodniku powinny być dobrze zarośnięte, dopuszcza się 4 niecałkowicie zarośnięte blizny na przewodniku w II wyborze u form naturalnych drzew,
- dostawca materiału sadzeniowego musi udokumentować wiek dostarczonych sadzonek, które muszą odpowiadać obowiązującym w Polsce normom (ilość pędów, wysokość, bryła korzeniowa).

Wady niedopuszczalne w odniesieniu do sadzonek:

- silne uszkodzenia mechaniczne roślin,
- odrost podkładki poniżej miejsca szczepienia,
- ślady żerowania szkodników,
- oznaki chorobowe,
- zwiędnięcie i pomarszczenie kory na korzeniach i częściach nadziemnych,
- martwica i pęknięcia kory,
- uszkodzenia pąka szczytowego przewodnika,
- dwupędowe korony drzew formy piennej,
- uszkodzenia lub przesuszenia bryły korzeniowej,
- złe zrośnięcia odmiany szczepionej z podkładką,
- więcej niż 4 nie w pełni zaleczone blizny na przewodniku.

13.3. Sprzęt

Wymagania dotyczące Sprzętu zgodnie z Wymaganiami Ogólnymi. Dodatkowo do wykonania robót w zakresie zieleni zorganizowanej na terenie inwestycji Wykonawca powinien dysponować co najmniej sprzętem obejmującym:

- glebogryzarka, siewnik,
- walec do wałowania trawnika,
- grabie, szpadle, łopaty itp.

13.4. Transport

Wymagania dotyczące Transportu zgodnie z Wymaganiami Ogólnymi.

13.5. Wykonanie robót

Istniejące zadrzewienia na czas budowy należy zabezpieczyć poprzez wyгородzenie w odpowiedniej odległości (większe skupiny drzew zabezpiecza się wspólnie):

- drzewa – w odl. min. 2m od pnia,
- krzewów – w odl. min. 0,5m od granicy skupiny ,
- żywopłoty – w odl. min. 0,5m od ściany żywopłotu.

Po zakończeniu robót budowlanych, należy wykonać oczyszczenie terenu przeznaczonego na zieleni z resztek pobudowlanych, przekopanie terenu przeznaczonego pod zieleni, wygrabienie resztek roślinnych, wywóz zanieczyszczeń.

Ziemia uprawna

Ziemia uprawna (humus), zebrana z terenu budowy i zwałowana w sąsiedztwie robót, może być ponownie wykorzystana, o ile nie jest zanieczyszczona i nie zawiera śmieci ani gruzu. Jeśli ilość dostępnej ziemi uprawnej jest niewystarczająca, należy sprowadzić humus z innego źródła. Próbkę należy dostarczyć Inspektorowi Nadzoru do zatwierdzenia przed rozpoczęciem prac nad ukształtowaniem terenu.

Przygotowanie gruntu

Kształtowanie nawierzchni terenu należy rozpocząć po zakończeniu przez Wykonawcę wszystkich robót ziemnych, oprócz plantowania ziemi uprawnej. Teren należy wyrównać zgodnie z planowanym poziomem, pozostawiając miejsce na wierzchnią warstwę ziemi uprawnej lub inne wykończenie. Cały nadmiar materiału należy wywieźć. We wszystkich miejscach, gdzie ma być wysypana warstwa żwiru, należy zebrać wierzchnią warstwę gleby. Po przygotowaniu tego wykopu należy wysypać żwir i ubić go do końcowego poziomu gruntu.

We wszystkich miejscach, gdzie ma być wysypana warstwa piasku, należy zebrać wierzchnią warstwę gleby. Po przygotowaniu tego wykopu należy wysypać i lekko ubić nie zakwaszony piasek do końcowego poziomu gruntu. Podczas tych prac Wykonawca powinien uwzględnić naddatek na zagęszczenie i kurczenie, które może wystąpić później.

Uprawa ziemi

Przed rozpoczęciem robót Wykonawca powinien usunąć ze wszystkich wskazanych miejsc wierzchnią warstwę ziemi uprawnej, o grubości uzgodnionej z Inspektorem Nadzoru. Usunięty nadkład należy zachować do późniejszego wykorzystania. Po zakończeniu robót teren zostanie zasypany odpowiednim,

lekko zagęszczonym materiałem i ukształtowany do zaprojektowanego poziomu gruntu. Podczas zasypywania Wykonawca winien uwzględnić naddatek na zagęszczenie lub kurczenie, które może wystąpić później. Następnie Wykonawca powinien ułożyć wierzchnią warstwę gleby. Brakującą ziemię należy uzupełnić materiałem przywiezionym z zewnątrz.

Przed nałożeniem wierzchniej warstwy gleby miejsca, na których ma być posiana trawa powinny być głęboko zaorane. Zachowana ziemia uprawna z nadkładu może być wykorzystana do końcowego zasypania za zgodą Inspektora Nadzoru. Ziemię dowożoną z zewnątrz należy wykorzystać tylko wtedy, gdy ziemia z nadkładu jest nieodpowiednia albo jest jej za mało.

Termin plantowania

Podczas planowania robót związanych z plantowaniem Wykonawca powinien wziąć pod uwagę porę roku. Jeśli zakończenie robót wypadnie w okresie, gdy prace ogrodnicze będą niemożliwe do wykonania, wówczas Wykonawca może zwrócić się do Zamawiającego z prośbą o przesunięcie prac ogrodniczych na bardziej odpowiedni termin. Jeśli przesunięcie prac ogrodniczych wypadnie po terminie ukończenia robót, to Wykonawca powinien należycie zobowiązać się do wykonania prac ogrodniczych w okresie gwarancyjnym. Wykonawca wymieni trawniki oraz pozostałe wykonane nasadzenia, które nie rozwijają się zadowalająco, zwiędły lub uschły.

Trawy

Zaleca się stosowanie gotowych mieszanek nasion traw różnych gatunków. Gotowa mieszanka traw powinna mieć oznaczony procentowy skład gatunkowy, klasę, numer normy wg której została wyprodukowana, zdolność kiełkowania. Należy wysiać gatunek trawy zaproponowane przez Wykonawcę, który uwzględni warunki lokalne takie jak nasłonecznienie, jakość podłoża łatwość utrzymania trawników. Trawa powinna być wysiana rzędowo na głębokości 50–100mm, w odstępach 150mm w każdym kierunku. Należy posiać nasiona trawy lub posadzić kłącza turzycy i przykryć je glebą tak, aby tylko górne listki wystawały 40 mm nad poziom gruntu.

Pielęgnacja zieleni

Podlewanie

Obszary obsiane trawą należy podlać zaraz po obsianiu, a później podlewać regularnie, aż do odbioru prac. Podlewanie trawy powinno być wykonywane nocą lub wczesną porą ranną, tak aby zwilżone podłoże nie prowadziło do parzenia roślinności w dzień w wyniku nasłonecznienia.

Pielęgnacja

Pielęgnacja drzew i krzewów oraz trawy powinna polegać na podlewaniu, przycinaniu, pieleniu, uprawie ziemi itp. W celu zapewnienia rozwoju wszystkich roślin aż do zakończenia robót.

Pielęgnacja trawników powinna obejmować ich strzyżenie i koszenie w celu zapewnienia równomiernego wzrostu. W razie potrzeby brzoży trawników należy wyrównywać.

Wszystkie rośliny i trawniki należy zabezpieczyć przed uszkodzeniem przez pracowników, maszyny i sprzęt budowlany, za pomocą tymczasowego ogrodzenia lub innych odpowiednich środków.

13.6. Kontrola jakości

Wymagania dotyczące kontroli jakości robót podano w Wymaganiach Ogólnych.

Kontrola wykonania trawników

Kontrola jakości podczas zakładania odtwarzanych trawników polegać będzie na sprawdzeniu:

- oczyszczenia terenu z gruzu i nieczystości,
- lokalnej wymiany gruntu na grunt żyzny łącznie z kontrolą grubości rozścielonej warstwy,
- ilości rozrzuconego torfu lub kompostu,
- prawidłowości wałowania terenu,
- zgodności gotowej mieszanki z wymaganiami projektowymi,
- gęstości wysiewu,
- prawidłowości częstotliwości koszenia i usuwania chwastów,
- okresów nawadniania, szczególnie w okresach suszy,
- dodatkowych dosiewów – jeżeli są konieczne.

Kontrola jakości przy zatwierdzaniu trawników obejmuje:

- głębokość murawy,
- obecność nie wysianych gatunków i chwastów.

Kontrola jakości przy zatwierdzaniu posadzonych drzew i krzewów

Kontrola robót w zakresie sadzenia i pielęgnacji drzew i krzewów, polegać będzie na sprawdzeniu:

- wielkości dołków pod drzewa i krzewy,
- zaprawy ziemią urodzajną,
- zgodności realizacji obsadzenia z Rysunkami w zakresie miejsc sadzenia, gatunków i odmian, odległości sadzonych roślin,
- materiału roślinnego w zakresie wymagań jakościowych systemu korzeniowego, pokroju, wieku, zgodności z normami,
- 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,
- zasilenia nawozami mineralnymi.

Kontrola robót przy odbiorze posadzonych drzew i krzewów będzie dotyczyć:

- zgodności z projektem zieleni,
- prawidłowości osadzenia palików do drzew i przywiązania do nich pni drzew (paliki prosto i mocno osadzone, mocowanie nienaruszone)
- jakości posadzonego materiału.

W okresie gwarancyjnym Wykonawca, na własny koszt, zapewni pełne uzupełnianie wykonanych nasadzeń, które zostały zakwalifikowane jako nieudane.

13.7. Odbiór robót

Odbiór robót jest protokolarnym dokonaniem oceny rzeczywistego wykonania robót w odniesieniu do ich jakości, kompletności oraz zgodności z Umową. Gotowość do odbioru zgłasza Wykonawca wpisem do Dziennika Budowy. Roboty zostaną odebrane jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji dały wyniki pozytywne.

Odbiór jest potwierdzeniem wykonania robót zgodnie z postanowieniami Umowy.

13.8. Przepisy związane

- ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. *o ochronie przyrody* (tekst jedn. Dz.U. 2023 poz. 1336, z późn. zm.);
- ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. *Prawo ochrony środowiska* (tekst jedn. Dz.U. 2021 poz. 1973 z późn. zm.);
- ustawa z 14 grudnia 2012 r. *o odpadach* (tekst jedn. Dz.U. 2023 poz. 1587 z późn. zm.)

oraz inne aktualne na dzień prowadzenia Robót przepisy, akty wykonawcze i normy odnoszące się do przedmiotowego zakresu robót.