

ZAMAWIAJĄCY:



**Powiatowy Zarząd
Dróg w Koszalinie**
ul. Cisowa 21
76-015 Manowo

JEDNOSTKA PROJEKTOWA:



**Stowarzyszenie Inżynierów i Techników
Komunikacji Rzeczpospolitej Polskiej
Oddział w Koszalinie**
ul. Kupiecka 5
75-671 Koszalin



MT-MOST Sp. z o.o.
ul. Czesława Miłosza 47A/21
80-126 Gdańsk

NAZWA ZADANIA:

Budowa kładki dla pieszych nad rzeką Polnica w Sianowie

RODZAJ OPRACOWANIA:

**SZCZEGÓŁOWE SPECYFIKACJE TECHNICZNE
WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH**

FUNKCJA, IMIĘ I NAZWISKO	SPECJALNOŚĆ	NR UPRAWNIENÍ	PODPIS
Projektant: mgr inż. Łukasz Kłosin	mostowa	POM/0076/PWOM/11	

REWIZJA: 00

GDAŃSK, LIPIEC 2022

EGZ NR

Spis treści

D-M.00.00.00.	WYMAGANIA OGÓLNE.....	str. 3
M.11.00.00	FUNDAMENTOWANIE.....	str. 18
M.11.01.02.	Wykopy w gruncie niespoistym bez umocnienia.....	str. 18
M.11.01.04.	Zasypanie wykopów wraz z zagęszczeniem.....	str. 22
M.11.03.02a.	Pale wiercone świdrem ciągłym (pale CFA).....	str. 28
M.11.03.06.	Próbne obciążenie pala.....	str. 43
M.12.00.00.	ZBROJENIE	str. 56
M.12.01.00.	Stal zbrojeniowa – wymagania ogólne.....	str. 56
M.12.01.02.	Zbrojenie betonu stalą klasy B500SP.....	str. 62
M.13.00.00.	BETON	str. 65
M.13.01.00.	Beton konstrukcyjny – wymagania ogólne.....	str. 65
M.13.01.01.	Beton elementów konstrukcyjnych.....	str. 88
M.13.02.01.	Beton niekonstrukcyjny w obiekcie mostowym.....	str. 92
M.15.00.00.	IZOLACJE I NAWIERZCHNIA.....	str. 99
M.15.01.02.	Izolacja powłokowa zasypywanych elementów betonowych.....	str. 99
M.15.03.01.	Izolacja-nawierzchnia z żywic.....	str. 103
M.19.00.00.	ELEMENTY ZABEZPIECZAJĄCE.....	str. 128
M.19.01.04.	Balustrady aluminiowe na obiektach mostowych.....	str. 128
M.20.00.00.	INNE ROBOTY MOSTOWE.....	str. 138
M.20.01.08.	Zabezpieczenie antykorozyjne powierzchni betonowych.....	str. 138
M.20.01.11.	Umocnienia skarp płytami ażurowymi.....	str. 179
M.20.01.14.	Repery pomiarowe ocynkowane. Punkt stały w gruncie, betonowy z trzpieniem.....	str. 183
M.20.10.01.	Przęsło kompozytowe.....	str. 187

SPECYFIKACJE TECHNICZNE
D-M.00.00.00.
WYMAGANIA OGÓLNE

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot ST

Specyfikacja Techniczna D-M-00.00.00 - Wymagania Ogólne odnosi się do wymagań wspólnych dla poszczególnych wymagań technicznych dotyczących wykonania i odbioru robót, które zostaną wykonane w ramach zadania pn.: „Budowa kładki dla pieszych nad rzeką Polnica w Sianowie”.

1.2. Zakres stosowania ST

Specyfikacje Techniczne stanowią część Dokumentów Przetargowych i Kontraktowych, i należy je stosować w zleceniu i wykonaniu Robót opisanych w podpunkcie 1.1.

1.3. Zakres Robót objętych ST

Wymagania ogólne należy rozumieć i stosować w powiązaniu ze wszystkimi ST.

1.4. Określenia podstawowe

Użyte w Specyfikacji Technicznej określenia należy rozumieć w każdym przypadku zgodnie z poniższymi definicjami:

Przebudowa obiektu – wykonywanie robót budowlanych, w wyniku których następuje zmiana parametrów użytkowych lub technicznych istniejącego obiektu, z wyjątkiem charakterystycznych parametrów.

Modernizacja obiektu – roboty mające na celu poprawę parametrów użytkowych obiektu w stosunku do dotychczasowych wartości tych parametrów.

Remont obiektu – wykonywanie w istniejącym obiekcie budowlanym robót budowlanych polegających na odtworzeniu stanu pierwotnego, a niestanowiących bieżącej konserwacji, przy czym dopuszcza się stosowanie wyrobów budowlanych innych niż użyto w stanie pierwotnym.

Obiekt mostowy - rozumie się przez to budowlę przeznaczoną do przeprowadzenia drogi, samodzielnego ciągu pieszego lub pieszo-rowerowego, szlaku wędrówek zwierząt dziko żyjących lub innego rodzaju komunikacji gospodarczej nad przeszkodą terenową, a w szczególności: most, wiadukt, estakadę, kładkę.

Budowla drogowa - obiekt budowlany, nie będący budynkiem, stanowiący całość techniczno - użytkową albo jego część stanowiącą odrębny element konstrukcyjny lub technologiczny (obiekt mostowy, przepust).

Droga - wydzielony pas terenu przeznaczony do ruchu lub postoju pojazdów oraz ruchu pieszych wraz z wszelkimi urządzeniami technicznymi związanymi z prowadzeniem i zabezpieczeniem ruchu.

Droga tymczasowa (montażowa) - droga specjalnie przygotowana, przeznaczona do ruchu pojazdów obsługujących zadanie budowlane na czas jego wykonania, przewidziana do usunięcia po jego zakończeniu.

Droga dojazdowa - droga stanowiąca dojazd do placów budowy i wszystkich punktów budowy i przewidziana do usunięcia po jego zakończeniu.

Jezdnia - część korony drogi przeznaczona do ruchu pojazdów.

Korpus drogowy - nasyp lub ta część wykopu, która jest ograniczona koroną drogi i skarpami rowów.

Korona drogi - jezdnia z poboczami lub chodnikami, zatokami, pasami awaryjnego postoju i pasami dzielącymi jezdnie.

Długość przęsła (l) - odległość między wewnętrzną powierzchnią ściany żwirowej przyczółka a osią filara, mierzona wzdłuż osi przęsła (dla przęseł skrajnych); odległość między osiami filarów mierzona wzdłuż osi przęsła (dla przęseł środkowych).

Długość mostu (L) – suma długości (l) poszczególnych przęseł mostu.

Rozpiętość teoretyczna przęsła (l_t) – mierzona w poziomie, wzdłuż osi przęsła, odległość między osiami podparć (łożysk).

Szerokość całkowita obiektu mostu (b) – odległość między zewnętrznymi krawędziami konstrukcji mostu, mierzona w linii prostopadłej do osi podłużnej, obejmuje całkowitą szerokość konstrukcyjną ustroju niosącego.

Niweleta – wysokościowe i geometryczne rozwinięcie na płaszczyźnie pionowego przekroju w osi drogi lub obiektu mostowego.

Wysokość konstrukcyjna przęsła (h_k) – największa odległość pomiędzy dolną krawędzią przęsła a niweletą drogi na moście (górną krawędzią główki szyny), przy czym przez dolną krawędź przęsła rozumie się nie tylko konstrukcję ale również grubość lub wysokość wszystkich urządzeń do niej przymocowanych.

Szerokość w świetle pod przęsłem (l₀) – najmniejsza na szerokości przęsła mostu odległość między podporami przęsła, mierzona w poziomie, równoległe do osi przęsła.

Szerokość w świetle pod przęsłem (h₀) – mierzona w pionie odległość w połowie rozpiętości teoretycznej przęsła między najniższym punktem konstrukcji przęsła a najwyższym punktem przeszkody.

Konstrukcja nośna (przęsło lub przęsła obiektu mostowego) – część obiektu oparta na podporach mostowych, tworząca ustrój niosący dla przeniesienia ruchu kołowego, pieszego.

Przyczółek – skrajna podpora obiektu mostowego. Może składać się z pełnej ściany, słupów lub innych form konstrukcyjnych np. skrzyń, komór.

Filar – wewnętrzna podpora obiektu mostowego.

Koryto – element uformowany w korpusie drogowym w celu ułożenia w nim konstrukcji nawierzchni.

Materiały – wszelkie tworzywa niezbędne do wykonania Robót, zgodne z Dokumentacją Projektową i Specyfikacjami Technicznymi, zaakceptowane przez Inspektora Nadzoru.

Dziennik Budowy – opatrzony pieczęcią Zamawiającego zeszyt, z ponumerowanymi stronami, służący do notowania wydarzeń zaistniałych w czasie wykonywania zadania budowlanego, rejestrowania dokonywanych odbiorów Robót, przekazywania poleceń i innej korespondencji technicznej pomiędzy Inspektorem Nadzoru, Wykonawcą i Projektantem.

Kierownik budowy – osoba wyznaczona przez Wykonawcę, upoważniona do kierowania Robotami i do występowania w jego imieniu w sprawach realizacji Kontraktu.

Rejestr Obmiarów – akceptowany przez Inspektora Nadzoru rejestr z ponumerowanymi stronami służący do wpisywania przez Wykonawcę obmiaru robót dokonywanych w formie wyliczeń, szkiców i ewentualnych dodatkowych załączników. Wpisy w Rejestrze Obmiarów podlegają potwierdzeniu przez Inspektora Nadzoru.

Laboratorium – drogowe lub inne laboratorium badawcze, zaakceptowane przez Zamawiającego, niezbędne do przeprowadzenia wszelkich badań i prób związanych z ceną jakości materiałów oraz Robót.

Objazd tymczasowy – droga specjalnie przygotowana i odpowiednio utrzymana do przeprowadzenia ruchu publicznego na okres budowy.

Odpowiednia (bliska) zgodność – zgodność wykonywanych Robót z dopuszczonymi tolerancjami, a jeśli przedział tolerancji nie został określony - z przeciętnymi tolerancjami, przyjmowanymi zwyczajowo dla danego rodzaju Robót budowlanych.

Polecenie Inspektora Nadzoru – wszelkie polecenia przekazane Wykonawcy przez Inspektora Nadzoru, w formie pisemnej, dotyczące sposobu realizacji Robót lub innych spraw związanych z prowadzeniem budowy.

Przedsięwzięcie budowlane – kompleksowa realizacja nowego połączenia drogowego lub całkowita modernizacja (zmiana parametrów geometrycznych trasy w planie i przekroju podłużnym) istniejącego połączenia.

Przeszkoda naturalna – element środowiska naturalnego, stanowiący utrudnienie w realizacji zadania budowlanego, na przykład dolina, bagno, rzeka itp.

Przeszkoda sztuczna – dzieło ludzkie, stanowiące utrudnienie w realizacji zadania budowlanego, na przykład droga, kolej, rurociąg itp.

Przetargowa Dokumentacja Projektowa – część Dokumentacji Projektowej, która wskazuje lokalizację, charakterystykę i wymiary obiektu będącego przedmiotem Robót.

Rekultywacja – Roboty mające na celu uporządkowanie i przywrócenie pierwotnych funkcji terenom naruszonym w czasie realizacji zadania budowlanego.

Ślepy Kosztorys – wykaz Robót z podaniem ich ilości (przedmiar) w kolejności technologicznej ich wykonania.

Przedmiar Robót – wykaz robót z podaniem ich ilości.

Zadanie budowlane – część przedsięwzięcia budowlanego, stanowiąca odrębną całość konstrukcyjną lub technologiczną, zdolną do samodzielnego spełnienia przewidywanych funkcji techniczno-użytkowych. Zadanie może polegać na wykonywaniu Robót związanych z budową, modernizacją, utrzymaniem oraz ochroną budowli drogowej lub jej elementu.

1.5. Ogólne wymagania dotyczące Robót

Wykonawca Robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za ich zgodność z Dokumentacją Projektową, ST i poleceniami Nadzoru Inwestorskiego.

1.5.1. Przekazanie Terenu Budowy

Zamawiający w terminie określonym w umowie przekazuje wykonawcy teren budowy.

na wykonawcy spoczywa odpowiedzialność za ochronę przekazanych mu punktów pomiarowych do chwili odbioru ostatecznego robót. uszkodzone lub zniszczone znaki geodezyjne wykonawca odtworzy i utrwali na własny koszt.

1.5.2. Dokumentacja Projektowa

Dokumentacja dodatkowa, którą Wykonawca opracuje w ramach Ceny Kontraktowej:

- *Zaplecze Wykonawcy wraz z zasilaniem,*
- *Projekt rusztowań, projekt deskowań, projekt montażu z organizacją montażu, projekt technologii betonowania, projekt technologii napraw powierzchniowych,*
- *Projekty (lub opracowania) technologiczne ujęte w szczegółowych ST,*
- *Program Zapewnienia Jakości dla wszystkich robót,*
- *Powykonawcza Inwentaryzacja Geodezyjna,*
- *Dokumentację powykonawczą*

1.5.3. Zgodność Robót z Dokumentacją Projektową i ST

Wykonawca nie może wykorzystywać błędów lub opuszczeń w Dokumentach Kontraktowych, a o ich wykryciu winien natychmiast powiadomić Nadzór Inwestorski, który dokona odpowiednich zmian lub poprawek.

W przypadku rozbieżności opis wymiarów ważniejszy jest od odczytu ze skali rysunków. Powyższe należy bezwzględnie skonsultować z Projektantem i Nadzorem Inwestorskim.

Wszystkie wykonane Roboty i dostarczone materiały będą zgodne z Dokumentacją Projektową i ST.

Dane określone w Dokumentacji Projektowej i w ST będą uważane za wartości docelowe, od których dopuszczalne są odchylenia w ramach określonego przedziału tolerancji. Cechy materiałów i elementów budowlanych muszą być jednolite i wykazywać bliską zgodność z określonymi wymaganiami, a rozrzuty tych cech nie mogą przekraczać dopuszczalnego przedziału tolerancji.

W przypadku, gdy materiały lub Roboty nie będą w pełni zgodne z Dokumentacją Projektową lub ST, i wpłyną to na niezadowalającą jakość elementu budowlanego, to takie materiały będą niezwłocznie zastąpione innymi, a Roboty rozebrane na koszt Wykonawcy.

1.5.4. Zabezpieczenie Terenu Budowy

Jeżeli zajdzie taka potrzeba, przed przystąpieniem do Robót Wykonawca przedstawi Nadzorowi Inwestorskiemu do zatwierdzenia uzgodniony z odpowiednimi służbami projekt organizacji ruchu i zabezpieczenia Robót w okresie trwania budowy. W zależności od potrzeb i postępu Robót projekt organizacji ruchu powinien być aktualizowany przez Wykonawcę na bieżąco. W czasie wykonywania Robót Wykonawca dostarczy, zainstaluje i będzie obsługiwał wszystkie tymczasowe urządzenia zabezpieczające takie jak: zapory, światła ostrzegawcze, sygnały itp., zapewniając w ten sposób bezpieczeństwo pojazdów. Wykonawca zapewni stałe warunki widoczności w dzień i w nocy tych zapór i znaków, dla których jest to nieodzowne ze względów bezpieczeństwa. Wszystkie znaki, zapory i inne urządzenia zabezpieczające będą akceptowane przez Nadzór Inwestorski. Wykonawca jest zobowiązany do zabezpieczenia Terenu Budowy w okresie trwania realizacji Kontraktu aż do zakończenia i odbioru ostatecznego Robót. Wykonawca dostarczy, zainstaluje i będzie utrzymywał tymczasowe urządzenia zabezpieczające w tym: ogrodzenia, poręcze, oświetlenie, sygnały i znaki ostrzegawcze, dozorców, wszelkie inne środki niezbędne do ochrony Robót, wygody społeczności i innych. Fakt przystąpienia do Robót Wykonawca obwieści publicznie przed ich rozpoczęciem w sposób uzgodniony z Nadzorem Inwestorskim oraz przez umieszczenie, w miejscach i ilościach określonych przez Nadzór Inwestorski, tablic informacyjnych, których treść będzie zatwierdzona przez Nadzór Inwestorski. Tablice informacyjne będą utrzymywane przez Wykonawcę w dobrym stanie przez cały okres realizacji Robót.

Koszt zabezpieczenia Terenu Budowy nie podlega odrębnej zapłacie i przyjmuje się, że jest włączony w Cenę Kontraktową.

1.5.5. Ochrona środowiska w czasie wykonywania Robót

Wykonawca ma obowiązek znać i stosować w czasie prowadzenia Robót wszelkie przepisy dotyczące ochrony środowiska naturalnego.

W związku z wykonywaniem inwestycji niezbędne jest przygotowanie placu budowy oraz zaplecza tej budowy. Inwestycję rozpoczyna się od rozbiórki elementów istniejących, nie wykorzystywanych w dalszych etapach realizacji robót rozbiórkowych. Działania powyższe wraz z fazą realizacji inwestycji generują odpady, które muszą być usunięte z rejonu inwestycji, posegregowane i właściwie dla określonych grup i rodzajów składowane oraz zutylizowane.

Wykonawca robót w trakcie podjętych działań powodujących lub mogących powodować powstawanie odpadów, powinien takie działania planować, projektować i prowadzić, tak aby:

- zapobiegać powstawaniu odpadów lub ograniczać ilość odpadów i ich negatywne oddziaływanie na środowisko przy wytwarzaniu produktów, podczas i po zakończeniu ich użytkowania,
- zapewniać zgodny z zasadami ochrony środowiska odzysk, jeżeli nie udało się zapobiec powstawaniu odpadów,
- zapewniać zgodne z zasadami ochrony środowiska unieszkodliwianie odpadów, których powstaniu nie udało się zapobiec lub których nie udało się poddać odzyskowi.

W przypadku, gdy już powstaną odpady należy z nimi postępować w sposób zgodny z zasadami gospodarowania odpadami, wymaganiami ochrony środowiska oraz planami gospodarki odpadami. W pierwszej kolejności należy poddać je odzyskowi, a jeżeli z przyczyn technologicznych jest on niemożliwy lub nie jest uzasadniony z przyczyn ekologicznych lub ekonomicznych, to odpady te należy unieszkodliwiać w sposób zgodny z wymaganiami ochrony środowiska oraz planami gospodarki odpadami.

Odpady, które nie mogą być poddane odzyskowi lub unieszkodliwiane w miejscu ich powstawania, powinny być, uwzględniając najlepszą dostępną technikę lub technologię, o której mowa w art. 143 ustawy z dnia 27 kwietnia 2001 r. - Prawo ochrony środowiska, przekazywane do najbliższych położonych miejsc, w których mogą być poddane odzyskowi lub unieszkodliwione.

Zabronione jest postępowanie z odpadami w sposób sprzeczny z przepisami ustawy oraz przepisami o ochronie środowiska.

Odpady należy zbierać w sposób selektywny.

Zabronione jest mieszanie odpadów niebezpiecznych różnych rodzajów oraz mieszania odpadów niebezpiecznych z odpadami innymi niż niebezpieczne.

Dopuszczalne jest mieszanie odpadów niebezpiecznych różnych rodzajów oraz mieszanie odpadów niebezpiecznych z odpadami innymi niż niebezpieczne, w celu poprawy bezpieczeństwa procesów odzysku lub unieszkodliwiania odpadów powstałych po zmieszaniu, jeżeli w wyniku prowadzenia tych procesów nie nastąpi wzrost zagrożenia dla życia i zdrowia ludzi lub środowiska.

W przypadku, gdy odpady niebezpieczne uległy zmieszaniu z innymi odpadami, substancjami lub przedmiotami, to powinny być one rozdzielone, jeżeli zostaną spełnione łącznie następujące warunki:

- w procesie odzysku lub unieszkodliwiania odpadów powstałych po rozdzieleniu nastąpi ograniczenie zagrożenia dla życia i zdrowia ludzi lub środowiska,
- jest to technicznie możliwe i ekonomicznie uzasadnione.

Transport odpadów niebezpiecznych z miejsc ich powstawania do miejsc odzysku lub unieszkodliwiania odpadów należy prowadzić z zachowaniem przepisów obowiązujących przy transporcie towarów niebezpiecznych.

Unieszkodliwianiu poddane zostaną te odpady, z których uprzednio wysegregowano odpady nadające się do odzysku.

Odzysk lub unieszkodliwianie odpadów może odbywać się tylko w miejscu wyznaczonym w trybie przepisów o zagospodarowaniu przestrzennym w instalacjach lub urządzeniach, które spełniają określone wymagania.

Instalacje oraz urządzenia do odzysku lub unieszkodliwiania odpadów mogą być eksploatowane tylko wówczas, gdy:

- nie zostaną przekroczone standardy emisyjne, określone na podstawie odrębnych przepisów,
- pozostałości powstające w wyniku działalności związanej z odzyskiem lub unieszkodliwianiem będą poddawane odzyskowi lub unieszkodliwiane z zachowaniem wymagań określonych w ustawie.

Spalanie odpadów wymaga wydania zgody w formie decyzji.

W okresie budowy wszystkie odpady muszą być gromadzone w pojemnikach lub w wydzielonym miejscu z łatwym dostępem dla specjalistycznych służb komunalnych i wywozowych, z którymi wykonawcy prac będą mieli zawarte stosowne umowy. Odbiorcy odpadów muszą legitymować się właściwymi zezwoleniami organów administracyjnych na prowadzenie działalności w zakresie gospodarki odpadami.

W okresie trwania budowy i wykańczania Robót Wykonawca będzie:

- a) utrzymywać Teren Budowy i wykopy w stanie bez wody stojącej,
- b) podejmować wszelkie uzasadnione kroki mające na celu stosowanie się do przepisów i norm dotyczących ochrony środowiska na terenie i wokół Terenu Budowy oraz będzie unikać uszkodzeń lub uciążliwości dla osób lub własności społecznej i innych, a wynikających ze skażenia, hałasu lub innych przyczyn powstałych w następstwie jego sposobu działania. Stosując się do tych wymagań będzie miał szczególny wzgląd na:

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

Hałas emitowany podczas budowy nie podlega normom określającym dopuszczalny poziom hałasu w środowisku, nie mniej jednak Wykonawca zobowiązany jest zminimalizować negatywny wpływ hałasu na środowisko. Ograniczenia emisji hałasu polegać będzie głównie na właściwej organizacji budowy, tj.

- ogrodzenie terenu budowy głównie podpór obiektów za pomocą przegród z materiałów zabezpieczających przed przenikaniem hałasu z placu budowy
- zastosowanie sprzętu wysokiej jakości, charakteryzującego się stosunkowo niskim poziomem emitowanego hałasu
- wyłączenia maszyn i urządzeń podczas przerw w pracy (unikanie pracy urządzeń na tzw. biegu jałowym)
- zakazie wykonywania prac hałaśliwych w porze nocnej tj. pomiędzy godzinami 22.00÷6.00

1.5.6. Ochrona przeciwpożarowa

Wykonawca będzie przestrzegać przepisów ochrony przeciwpożarowej.

Wykonawca będzie utrzymywać sprawny sprzęt przeciwpożarowy, wymagany przez odpowiednie przepisy, na terenie baz produkcyjnych, w pomieszczeniach biurowych, mieszkalnych i magazynach oraz w maszynach i pojazdach.

Materiały łatwopalne będą składowane w sposób zgodny z odpowiednimi przepisami i zabezpieczone przed dostępem osób trzecich.

Wykonawca będzie odpowiedzialny za wszelkie straty spowodowane pożarem wywołanym jako rezultat realizacji Robót albo przez personel Wykonawcy.

1.5.7. Materiały szkodliwe dla otoczenia

Materiały, które w sposób trwały są szkodliwe dla otoczenia, nie będą dopuszczone do użycia.

Nie dopuszcza się użycia materiałów wywołujących szkodliwe promieniowanie o stężeniu większym od dopuszczalnego, określonego odpowiednimi przepisami.

Wszelkie materiały odpadowe użyte do Robót będą miały świadectwa dopuszczenia, wydane przez uprawnioną jednostkę, jednoznacznie określające brak szkodliwego oddziaływania tych materiałów na środowisko.

Materiały, które są szkodliwe dla otoczenia tylko w czasie Robót, a po zakończeniu Robót ich szkodliwość zanika (np. materiały pyłaste) mogą być użyte pod warunkiem przestrzegania wymagań technologicznych w budownictwie. Jeżeli wymagają tego odpowiednie przepisy Zamawiający powinien otrzymać zgodę na użycie tych materiałów od właściwych organów administracji państwowej.

Jeżeli Wykonawca użył materiałów szkodliwych dla otoczenia, a ich użycie spowodowało jakiegokolwiek zagrożenie środowiska, to konsekwencje tego poniesie Wykonawca.

1.5.8. Ochrona własności publicznej i prywatnej

Wykonawca odpowiada za ochronę instalacji na powierzchni ziemi i za urządzenia podziemne, takie jak rurociągi, kable itp. oraz uzyska od odpowiednich władz będących właścicielami tych urządzeń potwierdzenie informacji dostarczonych mu przez Zamawiającego w ramach planu ich lokalizacji. Wykonawca zapewni właściwe oznaczenie i zabezpieczenie przed uszkodzeniem tych instalacji i urządzeń w czasie trwania budowy.

Wykonawca zobowiązany jest umieścić w swoim harmonogramie rezerwę czasową dla wszelkiego rodzaju Robót, które mają być wykonane w zakresie przełożenia instalacji i urządzeń podziemnych na Terenie Budowy i powiadomić Nadzór Inwestorski i władze lokalne o zamiarze rozpoczęcia Robót. O fakcie przypadkowego uszkodzenia tych instalacji Wykonawca bezzwłocznie powiadomi Nadzór Inwestorski i zainteresowane władze oraz będzie z nimi współpracował dostarczając wszelkiej pomocy potrzebnej przy dokonywaniu napraw. Wykonawca będzie odpowiadać za wszelkie spowodowane przez jego działania uszkodzenia instalacji na powierzchni ziemi i urządzeń podziemnych wykazanych w dokumentach dostarczonych mu przez Zamawiającego.

1.5.9. Ograniczenie obciążeń osi pojazdów

Pojazdy i ładunki powodujące nadmierne obciążenie osiowe nie będą dopuszczone na świeżo ukończony fragment budowy i Wykonawca będzie odpowiedzialny za naprawę wszelkich Robót w ten sposób uszkodzonych, zgodnie z poleceniami Nadzór Inwestorski.

1.5.10. Bezpieczeństwo i higiena pracy

Podczas realizacji Robót Wykonawca będzie przestrzegać przepisów dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy.

W szczególności Wykonawca ma obowiązek zadbać, aby personel nie wykonywał pracy w warunkach niebezpiecznych, szkodliwych dla zdrowia oraz nie spełniających odpowiednich wymagań sanitarnych.

Wykonawca zapewni i będzie utrzymywał wszelkie urządzenia zabezpieczające, socjalne oraz sprzęt i odpowiednią odzież dla ochrony życia i zdrowia osób zatrudnionych na budowie oraz dla zapewnienia bezpieczeństwa publicznego.

Uznaje się, że wszelkie koszty związane z wypełnieniem wymagań określonych powyżej nie podlegają odrębnej zapłacie i są uwzględnione w Cenie Kontraktowej.

1.5.11. Ochrona i utrzymanie Robót

Wykonawca będzie odpowiedzialny za ochronę Robót i za wszelkie materiały i urządzenia używane do Robót od daty rozpoczęcia do daty wydania Potwierdzenia Zakończenia przez Nadzór Inwestorski.

Wykonawca będzie utrzymywać Roboty do czasu ostatecznego odbioru. Utrzymanie powinno być prowadzone w taki sposób, aby budowla lub jej elementy były w zadowalającym stanie przez cały czas, do momentu odbioru ostatecznego.

Jeśli Wykonawca w jakimkolwiek czasie zaniedba utrzymanie, to na polecenie Nadzór Inwestorski powinien rozpocząć Roboty utrzymaniowe nie później niż w 24 godziny po otrzymaniu tego polecenia.

1.5.12. Stosowanie się do prawa i innych przepisów

Wykonawca zobowiązany jest znać wszystkie przepisy wydane przez władze centralne i miejscowe oraz inne przepisy i wytyczne, które są w jakimkolwiek sposób związane z Robotami i będzie w pełni odpowiedzialny za przestrzeganie tych praw, przepisów i wytycznych podczas prowadzenia Robót.

Wykonawca będzie przestrzegać praw patentowych i będzie w pełni odpowiedzialny za wypełnienie wszelkich wymagań prawnych odnośnie wykorzystania opatentowanych urządzeń lub metod i w sposób ciągły będzie informować Nadzór Inwestorski o swoich działaniach, przedstawiając kopie zezwoleń i inne odnośne dokumenty.

1.5.13. Równoważność norm i zbiorów przepisów prawnych

Gdziekolwiek w Kontrakcie powołane są konkretne normy lub przepisy, które spełniać mają materiały, sprzęt i inne dostarczane towary, oraz wykonane i zbadane roboty, będą obowiązywać

postanowienia najnowszego wydania lub poprawionego wydania powołanych norm i przepisów, o ile w Kontrakcie nie postanowiono inaczej.

W przypadku gdy powołane normy i przepisy są państwowe lub odnoszą się do konkretnego kraju lub regionu, mogą być również stosowane inne odpowiednie normy zapewniające zasadniczo równy lub wyższy poziom wykonania niż powołane normy i przepisy, pod warunkiem ich uprzedniego sprawdzenia i pisemnego zatwierdzenia przez Nadzór Inwestorski. Różnice pomiędzy powołanymi normami a ich proponowanymi zamiennikami muszą być dokładnie opisane przez Wykonawcę i przedłożone Nadzór Inwestorski co najmniej na 28 dni przed datą oczekiwanego przez Wykonawcę zatwierdzenia ich przez Nadzór Inwestorski.

W przypadku, kiedy Nadzór Inwestorski stwierdzi, że zaproponowane zmiany nie zapewniają zasadniczo równego lub wyższego poziomu wykonania, Wykonawca stosuje się do norm powołanych w dokumentach.

2. MATERIAŁY

2.1. Źródła uzyskania materiałów

Co najmniej na dwa tygodnie przed zaplanowanym wykorzystaniem jakichkolwiek materiałów przeznaczonych do Robót, Wykonawca przedstawi szczegółowe informacje dotyczące proponowanego źródła wytwarzania, zamawiania lub wydobywania tych materiałów i odpowiednie świadectwa badań laboratoryjnych oraz próbki do zatwierdzenia przez Nadzór Inwestorski.

Zatwierdzenie partii (części) materiałów z danego źródła nie oznacza automatycznie, że wszelkie materiały z danego źródła uzyskają zatwierdzenie.

Wykonawca zobowiązany jest do prowadzenia badań w celu udokumentowania, że materiały uzyskane z dopuszczonego źródła w sposób ciągły spełniają wymagania Specyfikacji Technicznych w czasie postępu Robót.

2.2. Pozyskiwanie materiałów miejscowych

Wykonawca odpowiada za uzyskanie pozwoleń od właścicieli i odnośnych władz na pozyskanie materiałów z jakichkolwiek źródeł miejscowych, włączając w to źródła wskazane przez Zamawiającego i jest zobowiązany dostarczyć Nadzorowi Inwestorskiemu wymagane dokumenty przed rozpoczęciem eksploatacji źródeł.

Wykonawca przedstawi dokumentację zawierającą raporty z badań terenowych i laboratoryjnych oraz proponowaną przez siebie metodę wydobywania i selekcji do zatwierdzenia przez nadzór Inwestorski.

Wykonawca ponosi odpowiedzialność za spełnienie wymagań ilościowych i jakościowych materiałów z jakiegokolwiek źródła.

Wykonawca poniesie wszystkie koszty, a w tym: opłaty, wynagrodzenia i jakiegokolwiek inne koszty związane z dostarczeniem materiałów do Robót.

Humus i nadkład czasowo zdjęte z terenu ukopów i miejsc pozyskania piasku i żwiru będą formowane w hałdy i wykorzystane przy zasypce i rekultywacji terenu po ukończeniu Robót.

Wszystkie odpowiednie materiały pozyskane z wykopów na Terenie Budowy lub z innych miejsc wskazanych w Kontrakcie będą wykorzystane do Robót lub odwiezione na odkład odpowiednio do wymagań Kontraktu lub wskazań nadzoru Inwestorskiego.

Z wyjątkiem uzyskania na to pisemnej zgody Nadzoru Inwestorskiego, Wykonawca nie będzie prowadzić żadnych wykopów w obrębie Terenu Budowy poza tymi, które zostały wyszczególnione w Kontrakcie.

Eksploatacja źródeł materiałów będzie zgodna z wszelkimi regulacjami prawnymi obowiązującymi na danym obszarze.

2.3. Inspekcja wytwórni materiałów

Wytwórnie materiałów mogą być okresowo kontrolowane przez Nadzór Inwestorski, w celu sprawdzenia zgodności stosowanych metod produkcyjnych z wymaganiami. Próbkę materiałów mogą być pobierane w celu sprawdzenia ich właściwości. Wynik tych kontroli będzie podstawą akceptacji określonej partii materiałów pod względem jakości.

W przypadku, gdy Nadzór Inwestorski będzie przeprowadzał inspekcję wytwórni, będą zachowane następujące warunki:

a) Nadzór Inwestorski będzie miał zapewnioną współpracę i pomoc Wykonawcy oraz producenta materiałów w czasie przeprowadzania inspekcji,

b) Nadzór Inwestorski będzie miał wolny dostęp, w dowolnym czasie, do tych części wytwórni, gdzie odbywa się produkcja materiałów przeznaczonych do realizacji Kontraktu.

2.4. Materiały nie odpowiadające wymaganiom

Materiały nie odpowiadające wymaganiom zostaną przez Wykonawcę wywiezione z Terenu Budowy, bądź złożone w miejscu wskazanym przez Nadzór Inwestorski.

Każdy rodzaj Robót, w którym znajdują się nie zbadane i nie zaakceptowane materiały, Wykonawca wykonuje na własne ryzyko, licząc się z jego nie przyjęciem i niezapłaceniem.

2.5. Przechowywanie i składowanie materiałów

Wykonawca zapewni, aby tymczasowo składowane materiały do czasu gdy będą one potrzebne do Robót, były zabezpieczone przed zanieczyszczeniem, zachowały swoją jakość i właściwość do Robót oraz były dostępne do kontroli przez Nadzór Inwestorski.

Miejsca czasowego składowania będą zlokalizowane w obrębie Terenu Budowy w miejscach uzgodnionych z Nadzorem Inwestorskim lub poza Terenem Budowy w miejscach zorganizowanych przez Wykonawcę.

2.6. Wariantowe stosowanie materiałów

Jeśli Dokumentacja Projektowa lub ST przewidują możliwość wariantowego zastosowania rodzaju materiału w wykonywanych Robotach, Wykonawca powiadomi Nadzór Inwestorski o swoim zamiarze co najmniej 3 tygodnie przed użyciem materiału, albo w okresie dłuższym, jeśli będzie to wymagane dla badań prowadzonych przez Nadzór Inwestorski. Wybrany i zaakceptowany rodzaj materiału nie może być później zmieniany bez zgody Nadzoru Inwestorskiego

3. SPRZĘT

Wykonawca jest zobowiązany do używania jedynie takiego sprzętu, który nie spowoduje niekorzystnego wpływu na jakość wykonywanych Robót. Sprzęt używany do Robót powinien być zgodny z ofertą Wykonawcy i powinien odpowiadać pod względem typów i ilości wskazaniom zawartym w ST, PZJ lub projekcie organizacji Robót, zaakceptowanym przez Nadzór Inwestorski; w przypadku braku ustaleń w takich dokumentach sprzęt powinien być uzgodniony i zaakceptowany przez Nadzór Inwestorski.

Liczba i wydajność sprzętu będzie gwarantować przeprowadzenie Robót, zgodnie z zasadami określonymi w Dokumentacji Projektowej, ST i wskazaniach Nadzoru Inwestorskiego w terminie przewidzianym Kontraktem.

Sprzęt będący własnością Wykonawcy lub wynajęty do wykonania Robót ma być utrzymywany w dobrym stanie i gotowości do pracy. Będzie on zgodny z normami ochrony środowiska i przepisami dotyczącymi jego użytkowania.

Wykonawca dostarczy Nadzorowi Inwestorskiemu kopie dokumentów potwierdzających dopuszczenie sprzętu do użytkowania, tam gdzie jest to wymagane przepisami.

Wykonawca zobowiązany jest zapewnić serwis sprzętu znajdującego się na placu budowy.

Jeżeli Dokumentacja Projektowa lub ST przewidują możliwość wariantowego użycia sprzętu przy wykonywanych Robotach, Wykonawca powiadomi Nadzór Inwestorski o swoim zamiarze wyboru i uzyska jego akceptację przed użyciem sprzętu. Wybrany sprzęt, po akceptacji przez Nadzór Inwestorski, nie może być później zmieniany bez jego zgody.

Jakiegokolwiek sprzęt, maszyny, urządzenia i narzędzia nie gwarantujące zachowania warunków Kontraktu, zostaną przez Nadzór Inwestorski zdyskwalifikowane i nie dopuszczone do Robót.

4. TRANSPORT

Wykonawca stosować się będzie do ustawowych ograniczeń obciążenia na oś przy transporcie materiałów sprzętu na i z terenu Robót. Uzyska on wszelkie niezbędne zezwolenia od władz co do przewozu nietypowych ładunków i w sposób ciągły będzie o każdym takim przewozie powiadamiał Nadzór Inwestorski.

Wykonawca jest zobowiązany do stosowania jedynie takich środków transportu, które nie wpłyną niekorzystnie na jakość wykonywanych Robót i właściwości przewożonych materiałów. Liczba środków transportu będzie zapewniać prowadzenie Robót zgodnie z zasadami określonymi w Dokumentacji Projektowej, ST i wskazaniach Nadzoru Inwestorskiego, w terminie przewidzianym Kontraktem. Środki transportu nie odpowiadające warunkom dopuszczalnych obciążeń na osie mogą być użyte przez Wykonawcę, pod warunkiem przywrócenia do stanu pierwotnego użytkowanych odcinków dróg publicznych na koszt Wykonawcy.

Wykonawca będzie usuwać na bieżąco, na własny koszt, wszelkie zanieczyszczenia spowodowane jego pojazdami na drogach publicznych oraz dojazdach do Terenu Budowy.

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Ogólne zasady wykonywania Robót

Wykonawca jest odpowiedzialny za prowadzenie Robót zgodnie z Kontraktem, oraz za jakość zastosowanych materiałów i wykonywanych Robót, za ich zgodność z Dokumentacją Projektową, wymaganiami ST, PZJ, projektu organizacji Robót oraz poleceniami Nadzoru Inwestorskiego.

Wykonawca ponosi odpowiedzialność za dokładne wytyczenie w planie i wyznaczenie wysokości wszystkich elementów Robót zgodnie z wymiarami i rzędnymi określonymi w Dokumentacji Projektowej lub przekazanymi na piśmie przez Nadzór Inwestorski.

Następstwa jakiegokolwiek błędu spowodowanego przez Wykonawcę w wytyczeniu i wyznaczaniu Robót zostaną, jeśli wymagać tego będzie Nadzór Inwestorski, poprawione przez Wykonawcę na własny koszt.

Sprawdzenie wytyczenia Robót lub wyznaczenia wysokości przez Nadzór Inwestorski nie zwalnia Wykonawcy od odpowiedzialności za ich dokładność.

Decyzje Nadzoru Inwestorskiego dotyczące akceptacji lub odrzucenia materiałów i elementów Robót będą oparte na wymaganiach sformułowanych w Kontrakcie, Dokumentacji Projektowej i w ST, a także w normach i wytycznych. Przy podejmowaniu decyzji Nadzór Inwestorski uwzględni wyniki badań materiałów i Robót, rozrzuty normalnie występujące przy produkcji i przy badaniach materiałów, doświadczenia z przeszłości, wyniki badań naukowych oraz inne czynniki wpływające na rozważaną kwestię.

Polecenia Nadzoru Inwestorskiego będą wykonywane nie później niż w czasie przez niego wyznaczonym, po ich otrzymaniu przez Wykonawcę, pod groźbą zatrzymania Robót. Skutki finansowe z tego tytułu ponosi Wykonawca.

Wykonawca jest odpowiedzialny za prowadzenie robót zgodnie z zatwierdzoną przez Nadzór Inwestorski technologią. Dokumentacja techniczna obejmuje tylko elementy niezbędne ze względu na układ docelowy obiektu. Za roboty przygotowawcze oraz tymczasowe, w szczególności zabezpieczenie wykopów fundamentów, odpowiedzialny jest Wykonawca.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1. Program zapewnienia jakości (PZJ)

Do obowiązków Wykonawcy należy opracowanie i przedstawienie do aprobaty przez Nadzór Inwestorski programu zapewnienia jakości, w którym przedstawi on zamierzony sposób wykonywania Robót, możliwości techniczne, kadrowe i organizacyjne gwarantujące wykonanie Robót zgodnie z Dokumentacją Projektową, ST oraz poleceniami i ustaleniami przekazanymi przez Nadzór Inwestorski.

Program zapewnienia jakości będzie zawierać:

- a) część ogólną opisującą:
 - organizację wykonania Robót, w tym terminy i sposób prowadzenia Robót,
 - organizację ruchu na budowie wraz z oznakowaniem Robót,
 - bhp,
 - wykaz zespołów roboczych, ich kwalifikacje i przygotowanie praktyczne,
 - wykaz osób odpowiedzialnych za jakość i terminowość wykonania poszczególnych elementów Robót,
- system (sposób i procedurę) proponowanej kontroli i sterowania jakością wykonywanych Robót,
- wyposażenie w sprzęt i urządzenia do pomiarów i kontroli (opis laboratorium własnego lub laboratorium, któremu Wykonawca zamierza zlecić prowadzenie badań),
- sposób oraz formę gromadzenia wyników badań laboratoryjnych, zapis pomiarów, nastaw mechanizmów sterujących a także wyciąganych wniosków i zastosowanych korekt w procesie technologicznym, proponowany sposób i formę przekazywania tych informacji Nadzorowi Inwestorskiemu;
- b) część szczegółową opisującą dla każdego asortymentu Robót:
 - wykaz maszyn i urządzeń stosowanych na budowie z ich parametrami technicznymi oraz wyposażeniem w mechanizmy do sterowania i urządzenia pomiarowo-kontrolne,
 - rodzaje i ilość środków transportu oraz urządzeń do magazynowania i załadunku materiałów, spoiw, lepiszczy, kruszyw itp.,
 - sposób zabezpieczenia i ochrony ładunków przed utratą ich właściwości w czasie transportu,
 - sposób i procedurę pomiarów i badań (rodzaj i częstotliwość, pobieranie próbek, legalizacja i sprawdzanie urządzeń, itp.) prowadzonych podczas dostaw materiałów, wytwarzania mieszanek i wykonywania poszczególnych elementów Robót,
 - sposób postępowania z materiałami i Robotami nie odpowiadającymi wymaganiom.

6.2. Zasady kontroli jakości Robót

Celem kontroli Robót będzie takie sterowanie ich przygotowaniem i wykonaniem, aby osiągnąć założoną jakość Robót.

Wykonawca jest odpowiedzialny za pełną kontrolę Robót i jakości materiałów. Wykonawca zapewni odpowiedni system kontroli, włączając personel, laboratorium, sprzęt, zaopatrzenie i wszystkie urządzenia niezbędne do pobierania próbek i badań materiałów oraz Robót.

Przed zatwierdzeniem systemu kontroli Nadzór Inwestorski może zażądać od Wykonawcy przeprowadzenia badań w celu zademonstrowania, że poziom ich wykonywania jest zadowalający.

Wykonawca będzie przeprowadzać pomiary i badania materiałów oraz Robót z częstotliwością zapewniającą stwierdzenie, że Roboty wykonano zgodnie z wymaganiami zawartymi w Dokumentacji Projektowej i ST.

Minimalne wymagania co do zakresu badań i ich częstotliwość są określone w ST, normach i wytycznych. W przypadku, gdy nie zostały one tam określone, Nadzór Inwestorski ustali jaki zakres kontroli jest konieczny, aby zapewnić wykonanie Robót zgodnie z Kontraktem.

Wykonawca dostarczy Nadzorowi Inwestorskiemu świadectwa, że wszystkie stosowane urządzenia i sprzęt badawczy posiadają ważną legalizację, zostały prawidłowo wykalibrowane i odpowiadają wymaganiom norm określających procedury badań.

Nadzór Inwestorski będzie mieć nieograniczony dostęp do pomieszczeń laboratoryjnych, w celu ich inspekcji.

Nadzór Inwestorski będzie przekazywać Wykonawcy pisemne informacje o jakichkolwiek niedociągnięciach dotyczących urządzeń laboratoryjnych, sprzętu, zaopatrzenia laboratorium, pracy personelu lub metod badawczych. Jeżeli niedociągnięcia te będą tak poważne, że mogą wpłynąć ujemnie na wyniki badań, Nadzór Inwestorski natychmiast wstrzyma użycie do Robót badanych materiałów i dopuści je do użycia dopiero wtedy, gdy niedociągnięcia w pracy laboratorium Wykonawcy zostaną usunięte i stwierdzona zostanie odpowiednia jakość tych materiałów.

Wszystkie koszty związane z organizowaniem i prowadzeniem badań materiałów ponosi Wykonawca.

6.3. Pobieranie próbek

Próbki będą pobierane losowo. Zaleca się stosowanie statystycznych metod pobierania próbek, opartych na zasadzie, że wszystkie jednostkowe elementy produkcji mogą być z jednakowym prawdopodobieństwem wytypowane do badań.

Nadzór Inwestorski będzie mieć zapewnioną możliwość udziału w pobieraniu próbek.

Na zlecenie Nadzoru Inwestorskiego Wykonawca będzie przeprowadzać dodatkowe badania tych materiałów, które budzą wątpliwości co do jakości, o ile kwestionowane materiały nie zostaną przez Wykonawcę usunięte lub ulepszone z własnej woli. Koszty tych dodatkowych badań pokrywa Wykonawca tylko w przypadku stwierdzenia usterek; w przeciwnym przypadku koszty te pokrywa Zamawiający.

Pojemniki do pobierania próbek będą dostarczone przez Wykonawcę i zatwierdzone przez Nadzór Inwestorski. Próbki dostarczone przez Wykonawcę do badań wykonywanych przez Nadzór Inwestorski będą odpowiednio opisane i oznakowane, w sposób zaakceptowany przez Nadzór Inwestorski

6.4. Badania i pomiary

Wszystkie badania i pomiary będą przeprowadzone zgodnie z wymaganiami norm. W przypadku, gdy normy nie obejmują jakiegokolwiek badania wymaganego w ST, stosować można wytyczne krajowe, albo inne procedury, zaakceptowane przez Nadzór Inwestorski.

Przed przystąpieniem do pomiarów lub badań, Wykonawca powiadomi Nadzór Inwestorski o rodzaju, miejscu i terminie pomiaru lub badania. Po wykonaniu pomiaru lub badania, Wykonawca przedstawi na piśmie ich wyniki do akceptacji przez Nadzór Inwestorski.

6.5. Raporty z badań

Wykonawca będzie przekazywać Nadzorowi Inwestorskiemu kopie raportów z wynikami badań jak najszybciej, nie później jednak niż w terminie określonym w programie zapewnienia jakości.

Wyniki badań (kopie) będą przekazywane Nadzorowi Inwestorskiemu na formularzach według dostarczonego przez niego wzoru lub innych, przez niego zaakceptowanych.

6.6. Badania prowadzone przez nadzór inwestorski

Dla celów kontroli jakości i zatwierdzenia, Nadzór Inwestorski uprawniony jest do dokonywania kontroli, pobierania próbek i badania materiałów u źródła ich wytwarzania, i zapewniona mu będzie wszelka potrzebna do tego pomoc ze strony Wykonawcy i producenta materiałów.

Nadzór Inwestorski, po uprzedniej weryfikacji systemu kontroli Robót prowadzonego przez Wykonawcę, będzie oceniać zgodność materiałów i Robót z wymaganiami ST na podstawie wyników badań dostarczonych przez Wykonawcę.

Nadzór Inwestorski może pobierać próbki materiałów i prowadzić badania niezależnie od Wykonawcy, na swój koszt. Jeżeli wyniki tych badań wykażą, że raporty Wykonawcy są niewiarygodne, to Nadzór Inwestorski poleci Wykonawcy lub zleci niezależnemu laboratorium przeprowadzenie powtórnych lub dodatkowych badań, albo oprze się wyłącznie na własnych badaniach przy ocenie zgodności materiałów i Robót z Dokumentacją Projektową i ST. W takim przypadku całkowite koszty powtórnych lub dodatkowych badań i pobierania próbek poniesione zostaną przez Wykonawcę.

6.7. Certyfikaty i deklaracje

Nadzór Inwestorski może dopuścić do użycia tylko te materiały, które są zgodne z Ustawą z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych i m.in. posiadają:

- a) certyfikat na znak bezpieczeństwa, wykazujący że zapewniono zgodność z kryteriami technicznymi określonymi na podstawie Polskich Norm, norm zharmonizowanych, aprobat technicznych, krajowych ocen technicznych oraz właściwych przepisów i dokumentów technicznych,
 - b) deklarację zgodności lub certyfikat zgodności z:
 - Polską Normą, normą zharmonizowaną,
 - aprobatą techniczną, krajową oceną techniczną w przypadku wyrobów, dla których nie ustanowiono Polskiej Normy, jeżeli nie są objęte certyfikacją określoną w pkt. a),
- i które spełniają wymogi Specyfikacji Technicznej.

W przypadku materiałów, dla których w/w dokumenty są wymagane przez ST, każda partia dostarczona do Robót będzie posiadać te dokumenty, określające w sposób jednoznaczny jej cechy.

Produkty przemysłowe muszą posiadać w/w dokumenty wydane przez producenta, a w razie potrzeby poparte wynikami badań wykonywanych przez niego. Kopie wyników tych badań będą dostarczone przez Wykonawcę Nadzorowi Inwestorskiemu.

Jakiegokolwiek materiały, które nie spełniają tych wymagań będą odrzucone.

6.8. Dokumenty budowy

(1) Dziennik Budowy

Dziennik Budowy jest wymaganym dokumentem prawnym obowiązującym Zamawiającego i Wykonawcę w okresie od przekazania Wykonawcy Terenu Budowy do końca okresu gwarancyjnego. Odpowiedzialność za prowadzenie Dziennika Budowy zgodnie z obowiązującymi przepisami spoczywa na Wykonawcy.

Zapisy w Dzienniku Budowy będą dokonywane na bieżąco i będą dotyczyć przebiegu Robót, stanu bezpieczeństwa ludzi i mienia oraz technicznej i gospodarczej strony budowy.

Każdy zapis w Dzienniku Budowy będzie opatrzone datą jego dokonania, podpisem osoby, która dokonała zapisu, z podaniem jej imienia i nazwiska oraz stanowiska służbowego. Zapisy będą czytelne, dokonane trwałą techniką, w porządku chronologicznym, bezpośrednio jeden pod drugim, bez przerw.

Załączone do Dziennika Budowy protokoły i inne dokumenty będą oznaczone kolejnym numerem załącznika i opatrzone datą i podpisem Wykonawcy i nadzoru Inwestorskiego.

Do Dziennika Budowy należy wpisywać w szczególności:

- datę przekazania Wykonawcy Terenu Budowy,
- datę przekazania przez Zamawiającego Dokumentacji Projektowej,
- uzgodnienie przez Nadzór Inwestorski programu zapewnienia jakości i harmonogramów Robót,
- terminy rozpoczęcia i zakończenia poszczególnych elementów Robót,
- przebieg Robót, trudności i przeszkody w ich prowadzeniu, okresy i przyczyny przerw w Robotach,
- uwagi i polecenia Nadzoru Inwestorskiego,
- daty zarządzenia wstrzymania Robót, z podaniem powodu,
- zgłoszenia i daty odbiorów Robót zanikających i ulegających zakryciu, częściowych i ostatecznych odbiorów Robót,
- wyjaśnienia, uwagi i propozycje Wykonawcy,
- stan pogody i temperaturę powietrza w okresie wykonywania Robót podlegających ograniczeniom lub wymaganiom szczególnym w związku z warunkami klimatycznymi,
- zgodność rzeczywistych warunków geotechnicznych z ich opisem w Dokumentacji Projektowej,
- dane dotyczące czynności geodezyjnych (pomiarowych) dokonywanych przed i w trakcie wykonywania Robót,
- dane dotyczące sposobu 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.

Propozycje, uwagi i wyjaśnienia Wykonawcy, wpisane do Dziennika Budowy będą przedłożone Nadzorowi Inwestorskiemu do ustosunkowania się.

Decyzje Nadzoru Inwestorskiego wpisane do Dziennika Budowy Wykonawca podpisuje z zaznaczeniem ich przyjęcia lub zajęciem stanowiska.

Wpis projektanta do Dziennika Budowy obliguje Nadzór Inwestorski do ustosunkowania się. Projektant nie jest jednak stroną Kontraktu i nie ma uprawnień do wydawania poleceń Wykonawcy Robót.

(2) Rejestr Obmiarów

Rejestr Obmiarów stanowi dokument pozwalający na rozliczenie faktycznego postępu każdego z elementów Robót. Obmiary wykonanych Robót przeprowadza się w sposób ciągły w jednostkach przyjętych w Kosztorysie i wpisuje do Rejestru Obmiarów.

(3) Dokumenty laboratoryjne

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

(4) Pozostałe dokumenty budowy

Do dokumentów budowy zalicza się, oprócz wymienionych w pkt. (1)-(3) następujące dokumenty:

- a) pozwolenie na realizację zadania budowlanego,
- b) protokoły przekazania Terenu Budowy,
- c) umowy cywilno-prawne z osobami trzecimi i inne umowy cywilno-prawne,
- d) protokoły odbioru Robót,
- e) protokoły z narad i ustaleń,
- f) korespondencję na budowie.

(5) Przechowywanie dokumentów budowy

Dokumenty budowy będą przechowywane na Terenie Budowy w miejscu odpowiednio zabezpieczonym.

Zaginięcie któregośkolwiek z dokumentów budowy spowoduje jego natychmiastowe odtworzenie w formie przewidzianej prawem.

Wszelkie dokumenty budowy będą zawsze dostępne dla Nadzoru Inwestorskiego i przedstawiane do wglądu na życzenie Zamawiającego.

7. OBMIAR ROBÓT

7.1. Ogólne zasady obmiaru Robót

Obmiar Robót będzie określać faktyczny zakres wykonywanych Robót zgodnie z Dokumentacją Projektową i ST, w jednostkach ustalonych w Kosztorysie.

Obmiaru Robót dokonuje Wykonawca po pisemnym powiadomieniu Nadzoru Inwestorskiego o zakresie obmierzanych Robót i terminie obmiaru, co najmniej na 3 dni przed tym terminem.

Wyniki obmiaru będą wpisane do Rejestru Obmiarów.

Jakikolwiek błąd lub przeoczenie (opuszczenie) w ilościach podanych w Ślepym Kosztorysie lub gdzie indziej w Specyfikacjach Technicznych nie zwalnia Wykonawcy od obowiązku ukończenia wszystkich Robót. Błędne dane zostaną poprawione wg instrukcji nadzoru Inwestorskiego na piśmie.

Obmiar gotowych Robót będzie przeprowadzony z częstością wymaganą do celu miesięcznej płatności na rzecz Wykonawcy lub w innym czasie określonym w Kontrakcie lub oczekiwanym przez Wykonawcę i Nadzór Inwestorski.

7.2. Zasady określania ilości Robót i materiałów

Długości i odległości pomiędzy wyszczególnionymi punktami skrajnymi będą obmierzone poziomo wzdłuż linii osiowej.

Jeśli Specyfikacje Techniczne właściwe dla danych Robót nie wymagają tego inaczej, objętości będą wyliczone w m³ jako długość pomnożona przez średni przekrój.

Ilości, które mają być obmierzone wagowo, będą ważone w tonach lub kilogramach zgodnie z wymaganiami Specyfikacji Technicznych.

7.3. Urządzenia i sprzęt pomiarowy

Wszystkie urządzenia i sprzęt pomiarowy stosowany w czasie obmiaru Robót, będą zaakceptowane przez Nadzór Inwestorski.

Urządzenia i sprzęt pomiarowy zostaną dostarczone przez Wykonawcę. Jeżeli urządzenia te lub sprzęt wymagają badań atestujących to Wykonawca będzie posiadać ważne świadectwa legalizacji.

Wszystkie urządzenia pomiarowe będą przez Wykonawcę utrzymywane w dobrym stanie, w całym okresie trwania Robót.

7.4. Wagi i zasady ważenia

Wykonawca dostarczy i zainstaluje urządzenia wagowe odpowiadające jednośnym wymaganiom Specyfikacji Technicznych. Będzie utrzymywać to wyposażenie zapewniając w sposób ciągły zachowanie dokładności wg norm zatwierdzonych przez Nadzór Inwestorski.

7.5. Czas przeprowadzenia obmiaru

Obmiary będą przeprowadzone przed częściowym lub ostatecznym odbiorem odcinków Robót, a także w przypadku występowania dłuższej przerwy w Robotach.

Obmiar Robót zanikających przeprowadza się w czasie ich wykonywania.

Obmiar Robót podlegających zakryciu przeprowadza się przed ich zakryciem.

Roboty pomiarowe do obmiaru oraz nieodzowne obliczenia będą wykonane w sposób zrozumiały i jednoznaczny.

Wymiary skomplikowanych powierzchni lub objętości będą uzupełnione odpowiednimi szkicami umieszczonymi na karcie Rejestru Obmiarów. W razie braku miejsca szkice mogą być dołączone w formie oddzielnego załącznika do Rejestru Obmiarów, którego wzór zostanie uzgodniony z Nadzorem Inwestorskim.

7.6. Dostosowanie robót do warunków ogólnych

Należy uwzględnić następujące jednostki obmiarowe do robót:

- a) Zabezpieczenie istniejących mediów i urządzeń sieci – 1 kpl (komplet)
- b) Tymczasowa organizacja ruchu – przygotowanie projektu, umieszczenie oznakowań – 1 kpl (komplet)
- c) Organizacja zaplecza budowy, zabezpieczenia i oznakowania terenu budowy, doprowadzenia i eksploatacji mediów, wywozu nieczystości socjalnobytowych, zajęcia terenu itd. - 1 kpl (komplet)

8. ODBIÓR ROBÓT

W zależności od ustaleń odpowiednich ST, Roboty podlegają następującym etapom odbioru:

- a) odbiorowi Robót zanikających i ulegających zakryciu,
- b) odbiorowi częściowemu,
- c) odbiorowi ostatecznemu,
- d) odbiorowi pogwarancyjnemu.

8.1. Odbiór Robót zanikających i ulegających zakryciu

Odbiór Robót zanikających i ulegających zakryciu polega na finalnej ocenie ilości i jakości wykonywanych Robót, które w dalszym procesie realizacji ulegną zakryciu.

Odbiór Robót zanikających i ulegających zakryciu będzie dokonany w czasie umożliwiającym wykonanie ewentualnych korekt i poprawek bez hamowania ogólnego postępu Robót.

Odbioru Robót dokonuje Nadzór Inwestorski.

Gotowość danej części Robót do odbioru zgłasza Wykonawca wpisem do Dziennika Budowy i jednoczesnym powiadomieniem Nadzoru Inwestorskiego. Odbiór będzie przeprowadzony niezwłocznie, nie później jednak niż w ciągu 3 dni od daty zgłoszenia wpisem do Dziennika Budowy i powiadomienia o tym fakcie Nadzór Inwestorski.

Jakość i ilość Robót ulegających zakryciu ocenia Nadzór Inwestorski na podstawie dokumentów zawierających komplet wyników badań laboratoryjnych i w oparciu o przeprowadzone pomiary, w konfrontacji z Dokumentacją Projektową, ST i uprzednimi ustaleniami.

8.2. Odbiór częściowy

Odbiór częściowy polega na ocenie ilości i jakości wykonanych części Robót. Odbioru częściowego Robót dokonuje się wg zasad jak przy odbiorze ostatecznym Robót. Odbioru Robót dokonuje Nadzór Inwestorski.

8.3. Odbiór ostateczny Robót

Odbiór ostateczny polega na finalnej ocenie rzeczywistego wykonania Robót w odniesieniu do ich ilości, jakości i wartości.

Całkowite zakończenie Robót oraz gotowość do odbioru ostatecznego będzie stwierdzona przez Wykonawcę wpisem do Dziennika Budowy z bezzwłocznym powiadomieniem na piśmie o tym fakcie Nadzór Inwestorski.

Odbiór ostateczny Robót nastąpi w terminie ustalonym w Dokumentach Kontraktowych, licząc od dnia potwierdzenia przez Nadzór Inwestorski zakończenia Robót i przyjęcia dokumentów, o których mowa w punkcie 8.3.1.

Odbioru ostatecznego Robót dokona komisja wyznaczona przez Zamawiającego w obecności Nadzoru Inwestorskiego i Wykonawcy. Komisja odbierająca Roboty dokona ich oceny jakościowej na podstawie przedłożonych dokumentów, wyników badań i pomiarów, ocenie wizualnej oraz zgodności wykonania Robót z Dokumentacją Projektową i ST.

W toku odbioru ostatecznego Robót komisja zapozna się z realizacją ustaleń przyjętych w trakcie odbiorów Robót zanikających i ulegających zakryciu, zwłaszcza w zakresie wykonania Robót uzupełniających i Robót poprawkowych.

W przypadku stwierdzenia przez komisję, że jakość wykonywanych Robót w poszczególnych asortymentach nieznacznie odbiega od wymaganej Dokumentacją Projektową i ST z uwzględnieniem tolerancji i nie ma większego wpływu na cechy eksploatacyjne obiektu i bezpieczeństwo ruchu, komisja dokona potrąceń, oceniając pomniejszoną wartość wykonywanych Robót w stosunku do wymagań przyjętych w Dokumentach Kontraktowych.

8.3.1. Dokumenty do odbioru ostatecznego

Podstawowym dokumentem do dokonania odbioru ostatecznego Robót jest protokół odbioru ostatecznego Robót sporządzony wg wzoru ustalonego przez Zamawiającego.

Do odbioru ostatecznego Wykonawca jest zobowiązany przygotować następujące dokumenty:

1. Dokumentację Projektową podstawową z naniesionymi zmianami oraz dodatkową, jeśli została sporządzona w trakcie realizacji Kontraktu.

2. Specyfikacje Techniczne (podstawowe z Kontraktu i ew. uzupełniające lub zamienne).

3. Recepty i ustalenia technologiczne.

4. Dzienniki Budowy i Rejestry Obmiarów (oryginały).

5. Wyniki pomiarów kontrolnych oraz badań i oznaczeń laboratoryjnych, zgodnie z ST i ew. PZJ.

6. Deklaracje zgodności lub certyfikaty zgodności wbudowanych materiałów zgodnie z ST i ew. PZJ.

7. Opinię technologiczną sporządzoną na podstawie wszystkich wyników badań i pomiarów załączonych do dokumentów odbioru, wykonanych zgodnie z ST i PZJ.

8. Rysunki (dokumentacje) na wykonanie robót towarzyszących (np. na przełożenie linii telefonicznej, energetycznej, gazowej, oświetlenia itp.) oraz protokoły odbioru i przekazania tych robót właścicielom urządzeń.

9. Geodezyjną inwentaryzację powykonawczą Robót i sieci uzbrojenia terenu.

10. Kopię mapy zasadniczej powstałej w wyniku geodezyjnej inwentaryzacji powykonawczej.

W przypadku, gdy wg komisji, Roboty pod względem przygotowania dokumentacyjnego nie będą gotowe do odbioru ostatecznego, komisja w porozumieniu z Wykonawcą wyznaczy ponowny termin odbioru ostatecznego Robót.

Wszystkie zarządzone przez komisję Roboty poprawkowe lub uzupełniające będą zestawione wg wzoru ustalonego przez Zamawiającego.

Termin wykonania Robót poprawkowych i Robót uzupełniających wyznaczy komisja.

8.4. Odbiór pogwarancyjny

Odbiór pogwarancyjny polega na ocenie wykonanych Robót związanych z usunięciem wad stwierdzonych przy odbiorze ostatecznym i zaistniałych w okresie gwarancyjnym.

Odbiór pogwarancyjny będzie dokonany na podstawie oceny wizualnej obiektu z uwzględnieniem zasad opisanych w punkcie 8.3. „Odbiór ostateczny Robót”.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

9.1. Ustalenia Ogólne

Podstawą płatności jest cena jednostkowa skalkulowana przez Wykonawcę za jednostkę obmiarową ustaloną dla danej pozycji Kosztorysu lub ryczałt.

Dla pozycji kosztorysowych wycenionych ryczałtowo podstawą płatności jest wartość (kwota) podana przez Wykonawcę w danej pozycji Kosztorysu.

Cena jednostkowa lub kwota ryczałtowa pozycji Kosztorysowej będzie uwzględniać wszystkie czynności, wymagania i badania składające się na jej wykonanie, określone dla tej Roboty w Specyfikacji Technicznej i w Dokumentacji Projektowej.

Ceny jednostkowe lub kwoty ryczałtowe Robót będą obejmować:

- robociznę bezpośrednią wraz z towarzyszącymi kosztami,
- wartość zużytych materiałów wraz z kosztami zakupu, magazynowania, ewentualnych ubytków i transportu na teren budowy,
- wartość pracy sprzętu wraz z towarzyszącymi kosztami,
- koszty pośrednie, zysk kalkulacyjny i ryzyko,
- podatki obliczane zgodnie z obowiązującymi przepisami.

Do cen jednostkowych nie należy wliczać podatku VAT.

9.2. Warunki Kontraktu i Wymagania Ogólne Specyfikacji Technicznej DM 00.00.00

Koszt dostosowania się do wymagań Warunków Kontraktu i Wymagań Ogólnych zawartych w Specyfikacji Technicznej DM 00.00.00 obejmuje wszystkie warunki określone w w/w dokumentach, a nie wyszczególnione w kosztorysie.

9.3. Objazdy, Przejazdy i Organizacja Ruchu

Koszt wybudowania objazdów / przejazdów i organizacji ruchu obejmuje:

- a) ustawienie tymczasowego oznakowania i oświetlenia zgodnie z wymaganiami bezpieczeństwa ruchu i projektem organizacji ruchu na czas remontu,
 - b) opłaty / dzierżawy terenu,
 - c) przygotowanie terenu,
 - d) konstrukcja tymczasowej nawierzchni, ramp, chodników, krawężników, barier, oznakowań i drenażu,
 - e) tymczasowa przebudowa urządzeń obcych.
- Koszt Utrzymania objazdów / przejazdów i organizacji ruchu obejmuje:
- a) oczyszczanie, przestawienie, przykrycie i usunięcie tymczasowych oznakowań pionowych, poziomych, barier i świateł,
 - b) Utrzymanie płynności ruchu publicznego.
- Koszt Likwidacji objazdów / przejazdów i organizacji ruchu obejmuje:
- a) usunięcie wbudowanych materiałów i oznakowania,
 - b) doprowadzenie terenu do stanu pierwotnego.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

1. Ustawa z dnia 7 lipca 1994 - Prawo budowlane (Dz.U. 1994 Nr 89 poz. 414).
2. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 17 listopada 2016 r. w sprawie krajowych ocen technicznych (Dz.U. 2016 poz. 1968).
3. Rozporządzenie Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa z dnia 21 lutego 1995 r. w sprawie rodzaju i zakresu opracowań geodezyjno-kartograficznych oraz czynności geodezyjnych obowiązujących w budownictwie (Dz.U. 1995 nr 25 poz. 133)
4. Ustawa z dnia 17 maja 1989 roku - Prawo geodezyjne i kartograficzne (Dz. U. Nr 30, poz. 163 z późniejszymi zmianami).
5. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 26 czerwca 2002 r. w sprawie dziennika budowy, montażu i rozbiórki, tablicy informacyjnej oraz ogłoszenia zawierającego dane dotyczące bezpieczeństwa pracy i ochrony zdrowia (Dz.U. 2002 nr 108 poz. 953)
6. Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska (Dz. U. 2001 nr 62, poz. 627; z późniejszymi zmianami).
7. Ustawa z dnia 27 lipca 2001 r. o wprowadzeniu ustawy - Prawo ochrony środowiska, ustawy o odpadach oraz o zmianie niektórych ustaw (Dz. U. 2001 nr 100, poz. 1085; z późniejszymi zmianami).
8. Ustawa z dnia 14 grudnia 2012 r. o odpadach (Dz.U. 2013 poz. 21).
9. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 grudnia 2014 r. w sprawie katalogu odpadów (Dz.U. 2014 poz. 1923).
10. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 12 grudnia 2014 r. w sprawie wzorów dokumentów stosowanych na potrzeby ewidencji odpadów (Dz.U. 2014 poz. 1973).

11. Ustawa z dnia 27 marca 2003 r. o zmianie ustawy - Prawo budowlane oraz o zmianie niektórych ustaw (Dz.U. 2003 nr 80 poz. 718).
12. Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Społecznej z dnia 26 września 1997 r. – w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (Dz.U. 1997 nr 129 poz. 844).
13. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. – w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz. U. Nr 47, poz. 401).
14. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 23 czerwca 2003 r. – w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia (Dz. U. 2003 Nr 120, poz. 1126).
15. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 2 września 2004 r. – w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego (Dz. U. Nr 202, poz. 2072).
16. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 17 listopada 2016 r. w sprawie sposobu deklarowania właściwości użytkowych wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym (Dz.U. 2016 poz. 1966).
17. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 27 sierpnia 2004 r. – zmieniające rozporządzenie w sprawie dziennika budowy, montażu i rozbiórki, tablicy informacyjnej oraz ogłoszenia zamawiającego dane dotyczące bezpieczeństwa pracy i ochrony zdrowia (Dz. U. Nr 198, poz. 2042).
18. Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych, (tom I, II, III, IV, V) Arkady, Warszawa 1989-1990.
19. Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlanych. Instytut Techniki Budowlanej, Warszawa 2003.
20. Warunki techniczne wykonania i odbioru sieci i instalacji, Centralny Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Techniki Instalacyjnej INSTAL, Warszawa, 2001.
21. Ustawa z dnia 29 stycznia 2004 r. – Prawo zamówień publicznych (Dz. U. z 2017 r. poz. 1579) – tekst jednolity.
22. Ujednolicony tekst ustawy z dnia 29 stycznia 2004 r. – Prawo zamówień publicznych (Dz. U. z 2017 r. poz. 1579, 2018) – tekst ujednolicony przez Urząd Zamówień Publicznych
23. Ustawa z dnia 22 czerwca 2016 r. o zmianie ustawy – Prawo zamówień publicznych oraz niektórych innych ustaw (Dz.U. z 2016 r. poz. 1020)
24. Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. – o wyborach budowlanych (Dz. U. Nr 92, poz. 881).
25. Ustawa z dnia 24 sierpnia 1991 r. – o ochronie przeciwpożarowej (Dz.U. 1991 nr 81 poz. 351).
26. Ustawa z dnia 21 grudnia 2000 r. – o dozorcze technicznym (Dz. U. Nr 122, poz. 1321 z późn. zm.).
27. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 2 grudnia 2002 r. – w sprawie systemów oceny zgodności wyrobów budowlanych oraz sposobu ich oznaczania znakowaniem CE (Dz. U. Nr 209, poz. 1779).
28. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 2 grudnia 2002 r. – w sprawie określenia polskich jednostek organizacyjnych upoważnionych do wydawania europejskich aprobat technicznych, zakresu i formy aprobat oraz trybu ich udzielania, uchylania lub zmiany (Dz. U. Nr 209, poz. 1780).
29. Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych (Dz.U. 2004 nr 92 poz. 881).
30. Ustawa z dnia 13 czerwca 2013 r. o zmianie ustawy o wyrobach budowlanych oraz ustawy o systemie oceny zgodności (Dz.U. 2013 poz. 898).
31. Warunki Kontraktu.
32. Dane Kontraktowe.

Wszystkie powyższe przepisy, jak i przepisy przywołane w poszczególnych Specyfikacjach Technicznych należy stosować uwzględniając późniejsze ich zmiany.

SPECYFIKACJE TECHNICZNE

M.11.00.00.

FUNDAMENTOWANIE

M.11.01.00.

ROBOTY ZIEMNE

M.11.01.02.

WYKOPY W GRUNCIE

NIESPOISTYM BEZ UMOCNIEŃ

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru wykopów w ramach zadania pn.: „Budowa kładki dla pieszych nad rzeką Polnica w Sianowie”.

1.2. Zakres stosowania ST

Specyfikacja techniczna jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1.

1.3. Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą wykonania wykopów bez umocnienia i obejmują.

- wykonanie wykopu - ręczne w gruncie kategorii I-IV,
- wykonanie wykopu - mechaniczne w gruncie kategorii I-IV,
- ewentualne odwodnienie wykopów wg projektu opracowanego przez Wykonawcę we własnym zakresie,
- wywóz gruntu na wysypisko i jego utylizacja.

1.4. Określenia podstawowe

Określenia podane w niniejszej specyfikacji są zgodne z odpowiednimi normami oraz ST D-M. 00.00.00. „Wymagania ogólne”.

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w ST D-M.00.00.00. „Wymagania ogólne”.

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność z Dokumentacją Projektową, ST i poleceniami Inżyniera.

2. MATERIAŁY

Nie występują.

3. SPRZĘT

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w ST D-M.00.00.00. „Wymagania ogólne”.

Wykonawca odpowiedzialny jest za szczegółowy dobór sprzętu zapewniający prawidłowe wykonanie robót określonych w Dokumentacji Technicznej i specyfikacji technicznej oraz zgodnie z założoną technologią.

Roboty ziemne należy wykonać ręcznie, bądź mechanicznie koparkami o odpowiedniej wielkości do zakresu i charakteru robót.

4. TRANSPORT

Transport mas ziemnych oraz ewentualnego gruzu z rozbiórki pojazdami samochodowymi specjalistycznymi samowyladowczymi.

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Ogólne warunki wykonania robót

Ogólne warunki wykonania robót podano w ST D-M.00.00.00. "Wymagania ogólne".

5.2. Zakres wykonywanych robót ziemnych

Roboty ziemne powinny być wykonane zgodnie ze szczegółowymi wymaganiami technicznymi wykonania oraz wymaganiami w zakresie wykonania i badania przy odbiorze określonymi przez normy PN-B-06050:1999. Roboty ziemne powinny być prowadzone zgodnie z przygotowanym przez Wykonawcę i zaakceptowanym przez Inżyniera harmonogramem robót. Ze względu na możliwość występowania niezainwentaryzowanych urządzeń podziemnych, Wykonawca powinien uzyskać we własnym zakresie aktualne podkłady geodezyjne z naniesionymi urządzeniami podziemnymi. Roboty ziemne powinny być prowadzone w uzgodnieniu z Inżynierem.

5.2.1. Sprawdzenie zgodności rzędnych terenu i warunków gruntowych

Przed przystąpieniem do wykonywania wykopów, Wykonawca ma obowiązek sprawdzić zgodność rzędnych terenu z danymi wg Dokumentacji Projektowej. Wszelkie odstępstwa od Dokumentacji powinny być odnotowane w Dzienniku Budowy wpisem potwierdzonym przez Inżyniera. Wykonawca ma obowiązek bieżącej kontroli i oceny warunków gruntowych w trakcie wykonywania wykopów i ich konfrontacji z Dokumentacją Projektową.

Niezgodność właściwości gruntu wydobywanego z danymi zawartymi w Dokumentacji Projektowej powinna być odnotowana w Dzienniku Budowy. O wszystkich niezgodnościach należy powiadomić pisemnie Inżyniera.

5.2.2. Wykonanie wykopów - kolejność robót

Kolejność robót na podstawie Dokumentacji Projektowej i harmonogramu robót.

Przed przystąpieniem do wykonywania wykopów należy wykonać ręczne przekopy próbne celem stwierdzenia, czy w rejonie robót nie przebiegają niezainwentaryzowane sieci. Grunty z wykopu należy przenieść

i sprzymować w miejscu wskazanym przez Inżyniera. Grunt może być częściowo wykorzystany do budowy nasypu, po uprzednim zaakceptowaniu przez Inżyniera. Nadmiar gruntu należy odwieźć na zaakceptowane przez Inżyniera miejsce.

5.2.3. Wykonanie wykopów - wymagania podstawowe

a) metoda wykonania wykopów powinna być dobrana w zależności od wielkości robót, głębokości wykopu, ukształtowania terenu oraz rodzaju gruntu,

b) wykopy te powinny być wykonywane w takim okresie, aby po ich zakończeniu można było przystąpić natychmiast do wykonania przewidzianych w nich robót budowlanych i zasypania ich gruntem odpowiednim do tego celu,

W czasie wykonywania tych robót, na Wykonawcy spoczywa odpowiedzialność za bezpieczeństwo obszaru przyległego do wykopów, wraz ze znajdującymi się tam budowlami. Jeżeli na terenie robót ziemnych zostaną stwierdzone urządzenia podziemne nie przewidziane w Dokumentacji Projektowej (instalacje wodociągowe, kanalizacyjne, ciepłne, gazowe, elektryczne) albo niewybuchy lub inne pozostałości, wówczas roboty należy przerwać, powiadomić o tym Inżyniera, a dalsze prace prowadzić dopiero po uzgodnieniu trybu postępowania z instytucjami sprawującymi pieczę nad tymi urządzeniami. W przypadku natrafienia w czasie wykonywania wykopu na grunt o nośności mniejszej od przewidzianej w Dokumentacji Projektowej, roboty ziemne należy przerwać i powiadomić Inżyniera w celu ustalenia odpowiednich zabezpieczeń.

Nienaruszalność struktury dna wykopu

Wykopy powinny być wykonane bez naruszenia naturalnej struktury gruntu dna wykopu, przy czym, w porównaniu do projektowanego poziomu, powinna być pozostawiona nienaruszona warstwa gruntu o grubości co najmniej 0.20 m. Warstwa ta powinna być usunięta bezpośrednio przed wykonaniem fundamentu/korka betonowego po wypompowaniu wody napływającej do wykopu. W przypadku przegłębienia wykopu

w stosunku do poziomu przewidzianego w projekcie, dopuszcza się wyrównanie poziomu posadowienia przez pogrubienie korka betonowego na koszt Wykonawcy. W przypadku wykonywania robót ziemnych w czasie mrozów lub pozostawienia wykopów na czas zimy w gruntach wysadzinowych lub drobnoziarnistych należy zabezpieczyć podłoże gruntowe przed zamarznięciem lub usunąć przemarzniętą warstwę gruntu przed wznowieniem robót. Sposób odwodnienia wykopów nie może powodować osłabienia lub zniszczenia naturalnej struktury gruntu.

Niedopuszczalne jest pompowanie wody gruntowej bezpośrednio z dołów fundamentowych w gruntach sypkich drobnoziarnistych. Niedopuszczalne jest naruszenie struktury mieszanki betonowej przez pompowanie wody bezpośrednio z wykopu podczas betonowania.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w ST D-M.00.00.00. "Wymagania ogólne".

6.1. Tolerancje wykonania wykopów fundamentowych

Ostateczny poziom dna wykopu powinien być wykonany z tolerancją ± 2 cm w stosunku do rzędnych projektowanych.

6.2. Dopuszczalne odchyłki

Dopuszczalne odchyłki od ustaleń projektu wynoszą:

- 2 cm - dla rzędnych dna wykopu pod fundamenty.

6.3. Badania przy wykonywaniu

Przy wykonywaniu wykopów powinny być przeprowadzone następujące badania:

- a) sprawdzenie zgodności wykonywanych robót z Dokumentacją Projektową
- b) sprawdzenie wykonanych wykopów
- c) sprawdzenie funkcjonowania odwodnienia.

W czasie prowadzenia robót ziemnych kontrolę nad ich przebiegiem powinna sprawować służba geodezyjna Wykonawcy.

7. OBMIAR ROBÓT

Ogólne zasady obmiaru robót podano w ST D-M.00.00.00. "Wymagania ogólne".

Jednostką obmiaru robót jest m³ dla wykonania wykopów z odwiezieniem gruntu na wysypisko i utylizacją.

8. ODBIÓR ROBÓT

8.1. Ogólne zasady odbioru robót

Ogólne zasady odbioru robót podano w ST D-M.00.00.00. "Wymagania ogólne".

Na podstawie wyników badań należy sporządzić protokoły odbioru robót. Jeżeli wszystkie badania dały wyniki dodatnie, wykonane roboty ziemne należy uznać za zgodne z wymaganiami PN-EN 1997-2. Jeżeli choć jedno badanie dało wynik ujemny, wykonane roboty należy uznać za niezgodne z wymaganiami norm.

W takiej sytuacji Wykonawca obowiązany jest doprowadzić roboty ziemne do zgodności z normą i Dokumentacją Projektową i przedstawić je do ponownego odbioru.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

Ogólne wymagania dotyczące płatności podano w ST D-M.00.00.00. "Wymagania ogólne".

Płatność za wykonanie robót należy przyjmować zgodnie z oceną jakości wykonania robót, na podstawie wyników pomiarów.

Cena 1 m³ wykonania wykopów obejmuje:

- prace pomiarowe i przygotowawcze,
- wykonanie próbných przekopów na obecność niezainventaryzowanych instalacji i urządzeń obcych,
- przygotowanie projektu odwodnienia terenu/obniżenia poziomu wody gruntowej wraz z uzgodnieniami w razie zaistnienia takiej potrzeby,
- odspojenie gruntu mechaniczne lub ewentualnie ręczne,
- odwodnienie wykopu w technologii opracowanej we własnym zakresie i zaakceptowanej przez Inżyniera w razie zaistnienia takiej potrzeby,
- wydobycie i załadunek urobku na środki transportu,
- odwiezienie urobku na zaakceptowane przez Inżyniera wysypisko,
- wyładunek urobku na wysypisku,
- utylizacja urobku,
- wypoziomowanie dna wykopu,
- wydobycie z dna wykopu przypadkowo zsuniętego gruntu,
- plantowanie skarp i dna wykopów wykonawczych mechanicznie,
- przeprowadzenie niezbędnych badań laboratoryjnych i pomiarów wymaganych w specyfikacji.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1. Normy

1. PN-EN ISO 14688-1:2018-05 Rozpoznanie i badania geotechniczne – Oznaczenie i klasyfikowanie gruntów – Część 1: Oznaczenie i opis
2. PN-EN ISO 14688-2:2018-05 Rozpoznanie i badania geotechniczne – Oznaczenie i klasyfikowanie gruntów – Część 2: Zasady klasyfikowania
3. PN-EN 1997-1 Eurokod 7 - Projektowanie geotechniczne - Część 1: Zasady ogólne
4. PN-EN 1997-2 Eurokod 7 - Projektowanie geotechniczne - Część 2: Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego
5. Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej w dniu 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz. U. z 2012r. Nr 81, poza. 463).

Uwaga: W przypadku zmiany lub aktualizacji w/w norm należy posługiwać się aktualnie obowiązującymi normami!

SPECYFIKACJE TECHNICZNE
M.11.01.04.
ZASYPANIE WYKOPÓW WRAZ Z ZAGĘSZCZENIEM

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z zasypaniem wykopów w ramach zadania pn.: „Budowa kładki dla pieszych nad rzeką Polnica w Sianowie”.

1.2. Zakres stosowania ST

Specyfikacja techniczna jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1.

1.3. Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą prowadzenia robót związanych z zasypaniem wykopów i obejmują:

- zasypanie wykopów gruntem piaszczystym,
- zagęszczenie gruntu i bieżący pomiar stopnia zagęszczenia gruntu i jakości gruntu.

1.4. Określenia podstawowe

Określenia podane w niniejszej specyfikacji są zgodne z odpowiednimi normami oraz ST D-M. 00.00.00. „Wymagania ogólne”.

1.4.1. Korpus drogowy - nasyp lub ta część wykopu, która jest ograniczona koroną drogi i skarpami.

1.4.2. Wysokość nasypu - różnica rzędnej terenu i rzędnej robót ziemnych, wyznaczonych w osi nasypu.

1.4.3. Nasyp niski, którego wysokość jest mniejsza niż 1m

1.4.4. Dokop - miejsce pozyskania gruntu do wykonania nasypów, położone poza pasem robót drogowych.

1.4.5. Ukop - miejsce pozyskania gruntu do wykonania nasypów, położone w obrębie pasa robót drogowych

1.4.6. Odkład - miejsce wbudowania lub składowania (odwiezienia) gruntów pozyskanych w czasie wykonywania wykopów, a nie wykorzystanych do budowy nasypów oraz innych prac związanych z trasą drogową.

1.4.7. Wskaźnik zagęszczenia gruntu - wielkość charakteryzująca stan zagęszczenia gruntu, określona wg wzoru :

$$I_s = \frac{\rho_d}{\rho_{ds}}$$

gdzie:

ρ_d - gęstość objętościowa szkieletu zagęszczonego gruntu w [Mg/m³],

ρ_{ds} - maksymalna gęstość objętościowa szkieletu gruntowego przy wilgotności optymalnej, określona w normalnej próbie Proctora, zgodnie z PN-B-04481:1988, służąca do oceny zagęszczenia gruntu w robotach ziemnych w [Mg/m³]; badania wykonać zgodnie z normą PN-EN 933-8+A1:2015.

1.4.8. Wskaźnik różnoziarnistości - wielkość charakteryzująca zagęszczalność gruntów niespoistych, określona wg wzoru :

$$U = \frac{d_{60}}{d_{10}}$$

gdzie:

d_{60} - średnica oczek sita, przez które przechodzi 60% gruntu [mm]

d_{10} - średnica oczek sita, przez które przechodzi 10% gruntu [mm].

1.4.9. Ulepszone podłoże z kruszywa (gruntu) stabilizowanego cementem – jedna lub więcej warstw zagęszczonej mieszanki cementowo - kruszywowej, która po stwardnieniu stanowi fragment nośnej części nawierzchni drogowej.

1.4.10. Mieszanka cementowo - kruszywowa (gruntowa) - mieszanka kruszywa (gruntu), cementu i wody, a w razie potrzeby również innych dodatków.

1.4.11. Kruszywo (grunt) stabilizowane cementem - mieszanka kruszywa naturalnego, cementu i wody, a w razie potrzeby również innych dodatków, dobranych w optymalnych ilościach, zagęszczona i stwardniała w wyniku ukończenia procesu wiązania cementu.

1.4.12. Stabilizacja kruszywa cementem - proces technologiczny polegający na zmieszaniu spulchnionego kruszywa z optymalną ilością cementu i wody, a w razie potrzeby innych dodatków, z wyrównaniem i zagęszczeniem wytworzonej mieszanki.

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w ST D-M.00.00.00. „Wymagania ogólne”.

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność z Dokumentacją Projektową, ST i poleceniami Inżyniera.

2. MATERIAŁY

Do zasypywania wykopów należy stosować grunt piaszczysty.

Materiałami stosowanymi przy zasypywaniu wykopów według zasad niniejszej ST są:

- piasek (drobny, średni, gruby),
- żwir,
- pospółka,
- woda do zagęszczenia nasypów,
- geotkanina separacyjna.

2.1. Zasady wykorzystania gruntów

Grunty uzyskane przy wykonywaniu wykopów powinny być przez Wykonawcę wykorzystane w maksymalnym stopniu do budowy nasypów. Grunty przydatne do budowy nasypów mogą być wywiezione poza teren budowy tylko wówczas, gdy stanowią nadmiar objętości robót ziemnych i za zezwoleniem Inżyniera.

Jeżeli grunty przydatne, uzyskane przy wykonaniu wykopów, nie będąc nadmiarem objętości robót ziemnych, zostały za zgodą Inżyniera wywiezione przez Wykonawcę poza teren budowy z przeznaczeniem innym niż budowa nasypów lub wykonanie prac objętych Kontraktem, Wykonawca jest zobowiązany do dostarczenia równoważnej objętości gruntów przydatnych ze źródeł własnych, zaakceptowanych przez Inżyniera.

Grunty i materiały nieprzydatne do zasypywania powinny być wywiezione przez Wykonawcę na jego koszt. Inżynier może nakazać pozostawienie na terenie budowy gruntów, których czasowa nieprzydatność wynika jedynie z powodu zamarznięcia lub nadmiernej wilgotności. W przypadku niedoboru gruntów Wykonawca jest zobowiązany je zakupić i dostarczyć na teren budowy.

2.2. Grunt do zasypywania obiektów

Grunt do zasypywania obiektów nie powinien zawierać zanieczyszczeń organicznych, części pylastych i gliny. Powinien być przepuszczalny oraz posiadać parametry:

- Ciężar objętościowy $\min \gamma = 19 \text{ kN/m}^3$
- Kąt tarcia wewnętrznego $\phi > 31^\circ$
- Przepuszczalność $k > 6 \text{ m/dobę}$
- Uziarnienie $u > 3$,
- Uziarnienie $u > 5$ zaleca się w strefach za przyczółkami w granicach klina odłamu +1m

Należy przeprowadzić stosowne badania gruntu przez wyspecjalizowane laboratorium drogowe celem określenia jego przydatności. Wyniki należy przedstawić Inżynierowi do akceptacji.

2.3. Woda

Woda do zagęszczania nasypów powinna być czysta, bez zawartości szkodliwych dodatków, odpowiadająca wymaganiom PN-EN 1008:2014. Bez badań laboratoryjnych można stosować wodociągową wodę pitną. Gdy woda pochodzi z wątpliwych źródeł nie może być użyta bez jej przebadania zgodnie z wyżej podaną normą.

3. SPRZĘT

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w ST D-M.00.00.00. „Wymagania ogólne”.

Wykonawca odpowiedzialny jest za szczegółowy dobór sprzętu zapewniający prawidłowe wykonanie robót określonych w Dokumentacji Technicznej i specyfikacji technicznej oraz zgodnie z założoną technologią.

Sprzęt używany do zasypywania wykopów i zagęszczania musi być zaakceptowany przez Inżyniera Projektu.

4. TRANSPORT

Łaładunek, transport, rozładunek i składowanie materiałów do zasypywania wykopów powinny odbywać się tak, aby zachować ich dobry stan techniczny.

Wybór środków transportowych oraz metod transportu powinien być dostosowany do kategorii gruntu (materiału), jego objętości, technologii odspajania i załadunku oraz od odległości transportu. Wydajność środków transportowych powinna być ponadto dostosowana do wydajności sprzętu stosowanego do urabiania i wbudowania gruntu.

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Ogólne warunki wykonania robót

Ogólne warunki wykonania robót podano w ST D-M.00.00.0 "Wymagania ogólne".

5.2. Zasypywanie wykopów

Zasypywanie wykopów powinno być przeprowadzone bezpośrednio po wykonaniu w nich projektowanych elementów obiektu i określonych robót. Przed rozpoczęciem zasypywania wykopów ich dno powinno być oczyszczone z torfów, gytii i namulów oraz ewentualnych innych zanieczyszczeń obcych, a w przypadku potrzeby odwodnione. Jeżeli dno wykopu znajdować się będzie pod wodą, niezbędne będzie

stwierdzenie czystości dna. Do zasypywania powinien być użyty grunt piaszczysty z wykopów lub dowozu, niezamarznięty i bez jakichkolwiek zanieczyszczeń (np. torfu, darniny, korzeni, odpadków budowlanych lub innych materiałów). Grunt użyty do zasypywania wykopów powinien być zagęszczony przynajmniej tak jak grunt wokół wykopu.

5.3. Zagęszczanie gruntu nasypowego

Zagęszczenie gruntu nasypowego za ścianami należy wykonać zgodnie z projektem.

Każda warstwa gruntu w nasypie powinna być zagęszczana mechanicznie. Grubość zagęszczanych warstw winna wynosić :

- a) przy zagęszczaniu lekkimi walcami - max. 0,2 m,
- b) przy zagęszczaniu walcami wibracyjnymi, wibratorami lub ubijakami mechanicznymi - max. 0,4 m,
- c) przy ubijaniu ciężkimi tarczami - od 0,5 m do 1,0 m w zależności od ich masy i wysokości spadania, przy czym grubość ubijanej warstwy nie powinna być większa od średnicy tarczy.

Zagęszczenie zasypów (wskaźnik zagęszczenia I_s) musi być zgodne z dokumentacją projektową. W okolicach urządzeń lub warstw odwadniających oraz instalacji, a także w strefie stożków nasypowych i klina gruntowego +1m za przyczółkiem grunt powinien być zagęszczany ręcznie. Zagęszczanie gruntu powinno odbywać się przy jednoczesnej, stałej kontroli laboratoryjnej.

Wykonawca winien skontrolować wskaźnik zagęszczenia warstw gruntu, zalegających w górnej strefie wykopu do głębokości 0,5 metra od powierzchni wykopu. Jeżeli wartość wskaźnika zagęszczenia jest mniejsza niż projektowana, Wykonawca winien dociąć podłoże tak, aby powyższe wymaganie zostało spełnione.

Jeżeli wartość wskaźnika zagęszczenia nie może być osiągnięta przez bezpośrednie zagęszczenie podłoża, to należy podjąć środki w celu ulepszenia gruntu podłoża, umożliwiające uzyskanie wymaganych wartości wskaźnika zagęszczenia.

Wilgotność gruntu zagęszczanego w danej warstwie winna być zbliżona do wilgotności optymalnej. W przypadku wilgotności mniejszej niż 0,8 optymalnej, grunt należy polewać wodą, a w przypadku wilgotności większej niż 1,25 optymalnej, grunt należy przesuszyć.

Przy zagęszczaniu gruntów zasypowych, dla uzyskania równomiernego wskaźnika należy:

- rozścielać grunt warstwami poziomymi o równej grubości, sposobem ręcznym lub lekkim sprzętem mechanicznym,
- warstwę nasypanego gruntu zagęszczać na całej szerokości, przy jednakowej liczbie przejeżdż sprężu zagęszczającego,
- prowadzić zagęszczanie od krawędzi ku środkowi nasypu.

5.4. Dopuszczalne odchyłki

Dopuszczalne odchyłki od ustaleń projektu nie powinny być większe niż :

- 0,02% - dla spadków terenu,
- 2 cm - dla rzędnych dna wykopu pod fundamenty,
- 15 cm - w wymiarach w planie wykopu o szerokości dna $> 1,5$ m,
- 5 cm - w wymiarach w planie wykopu o szerokości dna $\leq 1,5$ m.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1. Badania i pomiary w czasie wykonywania robót ziemnych

6.1.1. Sprawdzenie odwodnienia wykopów

Sprawdzenie odwodnienia polega na kontroli zgodności z wymaganiami specyfikacji określonymi w punkcie 5 oraz dokumentacją projektową.

Szczególną uwagę należy zwrócić na:

- właściwe ujęcie i odprowadzenie wód opadowych,
- właściwe ujęcie i odprowadzenie wsiąków wodnych.

6.2. Sprawdzenie jakości wykonania zasypów

6.2.1. Rodzaje badań i pomiarów

Sprawdzenie jakości wykonania zasypów polega na kontrolowaniu zgodności z wymaganiami określonymi w punktach 2, 3 oraz 5 niniejszej specyfikacji i w dokumentacji projektowej.

Szczególną uwagę należy zwrócić na:

- a) badania przydatności gruntów do zasypek,
- b) badania prawidłowości wykonania poszczególnych warstw,
- c) badania zagęszczenia,

6.2.2. Badania przydatności gruntów

Badania przydatności gruntów powinny być przeprowadzone na próbkach pobranych z każdej partii przeznaczonej do wbudowania w korpus ziemny, pochodzącej z nowego źródła wg normy PN-EN 1997-2.

6.2.3. Badania kontrolne prawidłowości wykonania poszczególnych warstw zasypu

Badania kontrolne prawidłowości wykonania poszczególnych warstw zasypu polegają na sprawdzeniu:

- a) prawidłowości rozmieszczenia gruntów o różnych właściwościach w nasypie,
- b) odwodnienia każdej warstwy,
- c) grubości każdej warstwy i jej wilgotności przy zagęszczaniu; badania należy przeprowadzić nie rzadziej niż jeden raz na 500 m² warstwy nie mniej niż 2 szt. dla każdej ściany obiektu,
- d) przestrzegania ograniczeń dotyczących wbudowania gruntów w okresie deszczów i mrozów.

6.2.4. Sprawdzenie zagęszczenia zasypu oraz podłoża

Sprawdzenie zagęszczenia zasypu oraz podłoża nasypu polega na skontrolowaniu zgodności wartości wskaźnika zagęszczenia I_s lub stosunku modułów odkształcenia z wartościami określonymi w punkcie 5.

Wyniki kontroli zagęszczenia robót Wykonawca powinien wpisywać do dokumentów laboratoryjnych. Prawidłowość zagęszczenia konkretnej warstwy nasypu lub podłoża pod nasypem powinna być potwierdzona przez Inżyniera wpisem w dzienniku budowy.

6.2.5. Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi robotami zasypki gruntowej

Wszystkie materiały niespełniające wymagań podanych w odpowiednich punktach specyfikacji, zostaną odrzucone. Jeśli materiały niespełniające wymagań zostaną wbudowane lub zastosowane, to na polecenie Inżyniera Wykonawca wymieni je na właściwe, na własny koszt.

Wszystkie roboty, które wykazują większe odchylenia cech od określonych w punktach 5 i 6 specyfikacji powinny być ponownie wykonane przez Wykonawcę na jego koszt.

7. OBMIAŁ ROBÓT

Ogólne zasady obmiaru robót podano w ST D-M.00.00.00. "Wymagania ogólne".

Ilość zasypania wykopów zarówno gruntem piaszczystym z zakupu (dokopu) i dowozu określa się w m³ przestrzeni wypełnienia z uwzględnieniem zmian sprawdzonych w naturze i zaakceptowanych przez Inżyniera.

Jednostką obmiarową jest 1 m³ za zasypanie wykopów gruntem piaszczystym z zakupu (ewentualnie dokopu) i dowozu,

8. ODBIÓR ROBÓT

Ogólne zasady odbioru robót podano w ST D-M.00.00.00. "Wymagania ogólne" oraz wg ST M.11.01.01.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

Ogólne wymagania dotyczące płatności podano w ST D-M.00.00.00. "Wymagania ogólne".

Cena jednostkowa 1 m³ za wypełnienie przestrzeni gruntem zasypowym i obejmuje:

- dostarczenie gruntu z odkładu lub, w przypadku zasypania wykopów piaskiem lub żwirem z dokopu (zakupu), pozyskanie tego gruntu (odspojenie) wraz z transportem na miejsce wbudowania,
- oczyszczenie wykopów z zanieczyszczeń,
- ewentualne dogęszczenie dna wykopu w technologii zaakceptowanej przez Inżyniera i Projektanta,
- przygotowanie gruntu do wbudowania,
- wbudowanie zaakceptowanego przez Inżyniera materiału z jego zagęszczeniem do poziomu określonego w Dokumentacji Projektowej,
- profilowanie skarp z nadaniem im spadków i pochyleń zgodnie z Dokumentacją Projektową,
- odwodnienie terenu i ewentualne obniżenie poziomu wody w czasie wykonywania robót,
- prowadzenie badań w trakcie zagęszczania zasypki wg pkt 6,
- rekultywację dokopu,
- uporządkowanie terenu wokół podpory i na terenie wykopu.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1. Normy

- | | |
|---------------------------|--|
| 1. PN-EN ISO 14688-1:2018 | Rozpoznanie i badania geotechniczne – Oznaczenie i klasyfikowanie gruntów – Część 1: Oznaczenie i opis |
| 2. PN-EN ISO 14688-2:2018 | Rozpoznanie i badania geotechniczne – Oznaczenie i klasyfikowanie gruntów – Część 2: Zasady klasyfikowania |
| 3. PN-EN 1997-1 Eurokod 7 | Projektowanie geotechniczne - Część 1: Zasady ogólne |
| 4. PN-EN 1997-2 Eurokod 7 | Projektowanie geotechniczne - Część 2: Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego |

5. Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej w dniu 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz. U. z 2012r. Nr 81, poza. 463).

6. PN-S-02205:1998

Drogi samochodowe – Roboty ziemne – Wymagania i badania.

7. PN-S-06102:1997

Drogi samochodowe - Podbudowy z kruszyw stabilizowanych mechanicznie

Uwaga: W przypadku zmiany lub aktualizacji w/w norm należy posługiwać się aktualnie obowiązującymi normami!

SPECYFIKACJE TECHNICZNE
M.11.03.02a.
PALE WIERCONE ŚWIDREM CIĄGŁYM (PALE CFA)

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem pali formowanych w gruncie świdrem ciągłym (pale CFA) dla posadowienia drogowych obiektów inżynierskich w ramach zadania pn.: „Budowa kładki dla pieszych nad rzeką Polnica w Sianowie”.

1.2. Zakres stosowania ST

Specyfikacja Techniczna jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w pkt. 1.1.

1.3. Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem i odbiorem pali fundamentowych, formowanych w gruncie świdrem ciągłym (pale CFA), wykonywanych dla posadowienia obiektów inżynierskich.

Specyfikacja dotyczy wykonywania pali CFA bez stosowania dodatkowego zabezpieczenia stateczności otworu. ST nie obejmuje również wykonywania iniekcji pod stopą pala – jest ona przedmiotem odrębnej specyfikacji.

1.4. Określenia podstawowe

1.4.1. Pal – smukły element konstrukcyjny w gruncie przeznaczony do przenoszenia oddziaływań.

1.4.2. Pal fundamentowy – pal pracujący w fundamencie konstrukcji.

1.4.3. Pal formowany ślimakowym świdrem ciągłym (pal CFA) – pal wiercony formowany za pomocą ciągłego świda ślimakowego z rurowym rdzeniem, przez którego przewód tłoczona jest mieszanka betonowa lub zaprawa, podczas gdy świder jest wyciągany.

1.4.4. Badanie ciągłości pala – badanie pala wykonywane w celu sprawdzenia jakości materiału oraz geometrii pala.

1.4.5. Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 1.4.

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 1.5.

2. MATERIAŁY

2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 2.

2.2. Materiały do wykonania robót

2.2.1. Zgodność materiałów z dokumentacją projektową i PN

Materiały do wykonania robót powinny być zgodne z ustaleniami dokumentacji projektowej lub ST.

Źródła dostawy materiałów powinny być uzgodnione przed rozpoczęciem robót, udokumentowane i nie powinny być zmieniane bez uprzedniego powiadomienia Inżyniera.

Materiały do wykonania pali powinny spełniać wymagania podane w PN-EN 1536+A1:2015-08 [10], z uwzględnieniem warunków podanych poniżej.

2.2.2. Stosowane materiały

Do wykonania pali CFA można stosować następujące materiały:

- beton klasy co najmniej C20/25,
- stal zbrojeniową lub stal kształtową.

2.2.3. Beton

Beton w palach o średnicy większej niż 60 cm, znajdujących się w nieagresywnym środowisku, nie narażonych na bezpośrednie działanie wody i kry, powinien mieć wytrzymałość określoną klasą nie mniejszą niż C20/25. Beton w palach znajdujących się w agresywnym środowisku lub narażonych na niszczące działanie wody i kry, lub mających średnicę mniejszą niż 60 cm powinien mieć wytrzymałość określoną klasą nie mniejszą niż C25/30.

Klasę ekspozycji betonu należy przyjąć wg PN-EN 206+A2:2021-08 [11].

2.2.3.1. Składniki mieszanki betonowej

Cement zastosowany w betonie pala powinien spełniać wymagania ST M-13.01.00 [3]. Dopuszcza się stosowanie innych rodzajów cementów, zgodnie z PN-EN 1536 [10] pod warunkiem uzyskania przez Wykonawcę stosownej zgody, zgodnie z przepisami ustawy Prawo budowlane.

Kruszywo powinno spełniać wymagania podane w PN-EN 12620+A1:2013E [15], PN-EN 1536+A1:2015-08 [10] oraz PN-EN 206+A2:2021-08 [11] z wyszczególnieniem:

- uziarnienie kruszywa oznaczone wg PN-EN 933-1:2000 [17] powinno spełniać wymagania odpowiednio do jego wymiarów d/D podane w PN-EN 12620+A1:2010 [15], tablica 2 - Podstawowe wymagania dotyczące uziarnienia,

- górny wymiar ziarna wg PN-EN 933-1:2012E [17] nie powinien przekraczać mniejszej z wartości: 32 mm oraz 1/4 odległości w świetle prętów podłużnych,
 - zawartość frakcji drobnych $d < 0,125$ mm (włączając cement) dla kruszywa grubego $d > 8$ mm powinna być co najmniej równa 400 kg/m³, a dla kruszywa grubego $d \leq 8$ mm co najmniej równa 450 kg/m³,
 - jako kruszywo grube zaleca się stosowanie kruszywa okrągłego (żwirowego),
 - kruszywo zmarznęte należy podgrzać, aby do mieszanki nie dostały się bryły lodu albo szron.
- Jeżeli ST ani dokumentacja projektowa nie podają inaczej można stosować kruszywo o wymaganiach podanych poniżej:
- zawartość pyłów oznaczana wg PN-EN 933-1:2012E [17]:
 - w kruszywie grubym nie większa niż 1%,
 - w kruszywie drobnym nie większa niż 1,5%,
 - kształt ziaren (wskaźnik kształtu) oznaczony wg PN-EN 933-4:2008E[18] – zawartość ziaren nieforemnych potwierdzona badaniami nie większa niż 20%,
 - zawartość zanieczyszczeń organicznych oznaczona wg PN-EN 1744-1:2013E [19] – barwa jaśniejsza od wzorcowej,
 - nasiąkliwość oznaczona zgodnie z PN-EN 1097-6:2013-11 [20] $WA_{24} \leq 1,2\%$,
 - reaktywność alkaliczna z cementem oznaczona zgodnie z PN-B-06714-34:1978 [21] – nie wywołująca zwiększenia wymiarów liniowych ponad 0,1%.

Woda

Wodę zarobową do betonu zaleca się czerpać z wodociągów miejskich. Stosowanie wody wodociągowej pitnej nie wymaga badań. Woda zarobowa dla betonu powinna odpowiadać wymaganiom normy PN-EN 1008 [22]. Nie dopuszcza się wody z recyklingu. Woda może być schłodzona lub zastąpiona do 50% jej masy przez kawałki lodu w celu chłodzenia świeżego betonu w wysokich temperaturach zewnętrznych.

Dodatki i domieszki

W celu uzyskania właściwości betonu wymaganych podczas jego układania można stosować następujące domieszki:

- redukujące ilość wody (plastyfikatory),
- wysoko redukujące ilość wody (superplastyfikatory),
- opóźniające wiązanie.

Dodatki i domieszki mogą być używane w celu:

- uzyskania dużej plastyczności,
- uniknięcia wydzielania się mleczka cementowego, raków i segregacji, które mogą być spowodowane dużą zawartością wody,
- przedłużenia urabialności potrzebnej ze względu na czas układania,
- dostosowania do przerw w procesie układania mieszanki,
- napowietrzenia betonu w części pała narażonej na działanie mrozu w przypadku, gdy górna część pała ma być odkopana.

Przydatność domieszek do mieszanki powinna być ustalona na podstawie wymagań zgodnych z PN-EN 934-1[24] i PN-EN 934-2 [7].

Zawartość całkowita stosowanych domieszek powinna być zgodna z wymaganiami PN-EN 206-1 [11].

2.2.3.2. Mieszanka betonowa i beton

Beton w palach powinien spełnić wymagania dla danej klasy podane w ST M-13.01.00 [3] z zastrzeżeniami:

- ilość cementu nie powinna być mniejsza niż 325 kg/m³ dla betonu układanego na sucho i 375 kg/m³ dla betonu układanego pod wodą,
- konsystencję mieszanki betonowej należy dostosować do metody jej układania. Pomiar spadku konsystencji mieszanki betonowej w funkcji czasu oraz początek i koniec czasu wiązania, a także jej urabialność należy ustalić empirycznie na etapie opracowania i zatwierdzania recepty betonowej. Orientacyjna wartość opadu stożka dla betonu pompowanego wynosi $H \geq 160$ mm,
- w celu uzyskania lepszej urabialności mieszanki betonowej przy spełnieniu parametrów wytrzymałościowych betonu zaleca się stosowanie kruszywa żwirowego o uziarnieniu $2 \div 16$ mm,
- wskaźnik wodno-cementowy $w/c < 0,6$,
- nie dopuszcza się transportowania i wbudowywania w pale mieszanek bez dodatków opóźniających wiązanie. Ilość środków plastyfikujących i opóźniających wiązanie należy tak dobrać, aby początek czasu wiązania cementu rozpoczął się po wbudowaniu mieszanki w otwór,
- wodoszczelność betonu powinna wynosić co najmniej W6, a w palach w wodzie bieżącej i środowisku agresywnym co najmniej W8,
- zawartość powietrza w mieszance betonowej nie powinna przekraczać 2%,
- jeżeli dokumentacja projektowa ani ST nie podają inaczej, nie wymaga się badania mrozoodporności ani nasiąkliwości betonu,

- należy zapewnić odpowiednią ochronę przed agresywnością gruntu i/lub wody gruntowej, np. dobierając skład mieszanki.

2.2.4. Stal zbrojeniowa

Stalowe pręty, siatki z drutu, rury i kształtowniki do zbrojenia pali powinny być zgodne z PN-EN 10080 [25], PN-EN 10210-1 [27] i PN-EN 10025 [26].

Zbrojenie pala powinno zostać zaprojektowane i wykonane zgodnie z PN-EN 1536 [10]. Stal zbrojeniową należy składać w warunkach uniemożliwiających zabrudzenie i powinna ona być czysta, wolna od luźnej rdzy oraz luźnej łuski walcowiny.

Zaleca się, aby stal kształtowa do zbrojenia pali CFA była wyposażona w prowadnice zapewniające osiowe wciśnięcie kształtownika w mieszankę betonową trzonu pala.

Elementy dystansowe stosowane w celu zapewnienia otuliny i osiowego ustawienia szkieletu powinny być wykonane z trwałych materiałów, które nie będą powodować korozji ani odlupywania otulenia betonowego. Należy stosować elementy od dużej powierzchni i odpowiednim kształcie, aby nie powodowały obrywów gruntu ze ścian otworu podczas wstawiania zbrojenia.

3. SPRZĘT

3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”[1], pkt 3.

3.2. Sprzęt do wykonania robót

Przedmiotem niniejszej ST są pale, do wykonywania których należy stosować świder ślimakowy do wiercenia ciągłego. Należy stosować sprzęt, który zapewni wykonanie robót zgodnie z dokumentacją projektową. Należy zapewnić części zamienne i sprzęt rezerwowowy w takiej ilości, aby zapewniona była ciągłość robót nawet w wypadku awarii.

Narzędzia wierzące należy dostosować do warunków gruntowych i wodnych; nie powinny one powodować naruszenia gruntu wokół otworu i poniżej jego dna.

Palownica umożliwiająca wkręcanie świdra i podawanie betonu pod ciśnieniem powinna być wyposażona w urządzenia do kontroli wizualnej ciśnienia betonu i rejestracji parametrów wiercenia (opory wkręcania świdra, prędkość obrotowa i liniowa świdra) i formowania pala (wydatek betonu, prędkość podciągania świdra). Sprzęt pomocniczy: pompa do betonu, betonowozy, powinny być zapewnione w ilości zapewniającej ciągłość betonowania pala bez potrzeby oczekiwania na dowóz mieszanki betonowej.

Sprzęt używany do wykonania pali powinien spełniać wymagania PN-EN 791+A1:2009 [29] i musi być zaakceptowany przez Inżyniera.

Wykonawca powinien dysponować sprzętem do kontroli wykonywanych robót:

- niwelatorem,
- poziomą,
- taśmą mierniczą o długości dostosowanej do wymiarów pali,
- urządzeniami do pobierania próbek gruntu,
- sprzętem umożliwiającym kontrolę dna otworu pala,
- penetrometrem (kieszonkowym) PP i/lub ścinarką („Torvane –TV”).

4. TRANSPORT

4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”[1], pkt 4.

4.2. Transport i przechowywanie materiałów

Do transportu mieszanki betonowej i stali zbrojeniowej należy stosować odpowiednio zasady podane w ST M-13.01.00 [3] i ST M-12.01.00 [2].

Transport sprzętu do formowania pali powinien być wykonywany zestawami transportowymi niskopodwoziowymi umożliwiającymi przewóz ładunków ponadnormatywnych.

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Ogólne zasady wykonywania robót

Ogólne zasady wykonywania robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”[1], pkt 5.

Roboty palowe objęte niniejszą ST wykonane mogą być tylko przez Wykonawcę posiadającego odpowiedni sprzęt do wykonania pali CFA oraz odpowiednie doświadczenie w prowadzeniu tego typu robót.

5.2. Dokumentacja projektowa i technologiczna

Wykonawca wykona dokumentację technologiczną oraz PZJ, określając sposób wykonania pali. Dokumentacja technologiczna i PZJ podlegają akceptacji Inżyniera.

Dokumentacja technologiczna powinna być wykonana na podstawie dokumentacji projektowej zawierającej:

- plan urządzeń i instalacji podziemnych, istniejących fundamentów itp. oraz w razie potrzeby szczegółowe wymagania dotyczące zabezpieczeń i sprawdzania w czasie robót rzeczywistego położenia urządzeń,
- badania geotechniczne,
- warunki terenowe (rozmiary, granice placu budowy, topografia, pochylenie terenu, dojazdy, ograniczenia),

- obecność, lokalizację i stan przyległych konstrukcji (np. budynki, drogi, sieci lub instalacje podziemne), konstrukcji podziemnych lub fundamentów, wykopalisk archeologicznych, ograniczeń wysokości (np. linie energetyczne),
- zanieczyszczenia podłoża lub zagrożenia, które mogą wpływać na metodę wykonania, bezpieczeństwo lub składowanie urobku,
- ograniczenia środowiskowe (np. hałas, drgania lub zanieczyszczenia) oraz wszelkie ograniczenia prawne lub ustawowe,
- wcześniejsze doświadczenia z palami wierconymi lub innymi fundamentami na placu budowy lub przyległym terenie,
- jednoczesne działania, które mogą wpływać na wykonawstwo (np. budowa tuneli, głębokie wykopy),
- projekt konstrukcyjny palowania podający wymagane cechy materiałów pali, zagłębienia pali, wartości parametrów geotechnicznych, zagłębienie pali w warstwę nośną, niezbędny udźwig osiowy i boczny oraz dopuszczalne przemieszczenia pala i fundamentu.

5.2.1. Badania geotechniczne

Badania geotechniczne powinny być prowadzone na taką głębokość, aby określić wszystkie formacje i warstwy gruntu wpływające na budowę, a także móc rozpoznać nośność i parametry odkształcalności gruntu. Przy ustalaniu zakresu badań podłoża należy brać pod uwagę dostępne doświadczenia związane z wykonawstwem porównywalnych robót fundamentowych prowadzonych w zbliżonych warunkach i/lub w sąsiedztwie obiektu. Wykorzystanie dostępnych doświadczeń jest dopuszczalne, jeśli wykonano odpowiednią ich weryfikację (np. za pomocą sondowań, badań presjometrem lub innych). Otwory wiertnicze powinny być odpowiednio zlikwidowane do takiego poziomu, aby nie wpływały na późniejszą budowę i zachowanie pali.

Dokumentacja badań geotechnicznych powinna zawierać dane wymagane w PN-EN 1997-1 [28] oraz informacje dodatkowe dotyczące:

- poziomu terenu w każdym punkcie wiercen lub badań, dowiązanego do stałych reperów państwowych lub do ustalonych reperów roboczych,
- obecności i charakterystyki gruntów luźnych lub słabych albo gruntów podatnych na rozmiękania, rozluźnienie lub tracących stateczność podczas głębinia,
- obecność formacji gruntowych lub skalnych, wykazujących tendencję do pęcznienia,
- obecność gruntów gruboziarnistych, podłoża o dużej przepuszczalności lub pustek, które mogą spowodować nagły spadek poziomu mieszanki betonowej podczas betonowania,
- obecność kamieni i głazów lub innych przeszkód podziemnych, które mogą spowodować trudności w wierceniu albo mogą wymagać specjalnych metod lub narzędzi do ich przewiercenia lub usunięcia,
- grubość każdej potencjalnej warstwy nośnej,
- obecności, zasięgu i grubości wszystkich warstw, które mogą być wrażliwe na działanie wody lub na szkodliwy wpływ urządzeń do palowania (np. uderzenia, wstrząsy lub wibracja),
- piezometrycznych poziomów wód gruntowych i ich zmian, w tym napiętego zwierciadła wody gruntowej,
- agresywności wody gruntowej lub gruntu, która może wpływać niekorzystnie na świeży lub stwardniały beton,
- poziomu i nachylenia stropu podłoża skalnego,
- grubości i zasięgu występowania skały zwietrzałej,
- rodzaju i jakości skały,
- robót górniczych poniżej terenu budowy,
- zagrożenia stateczności terenu.

W przypadku, gdy pale przekazują obciążenia głównie przez podstawy, badania podłoża powinny wykazać, czy pod warstwą nośną nie występuje warstwa słaba, która może spowodować przebicie warstwy nośnej.

5.3. Zasady wykonywania robót

Sposób wykonania robót powinien być zgodny z dokumentacją projektową, ST i PN-EN 1536+A1:2015-08 [10]. W przypadku braku wystarczających danych można korzystać z ustaleń podanych w niniejszej specyfikacji.

W przypadku stwierdzenia istotnych niezgodności warunków geotechnicznych z podanymi w dokumentacji projektowej, należy odpowiednio dostosować liczbę i wymiary pali, w uzgodnieniu z projektantem i Inżynierem. Jeżeli przed osiągnięciem projektowanego poziomu posadowienia pal napotka przeszkodę niemożliwą do przewiercenia, to należy przeanalizować projekt w uzgodnieniu z projektantem i Inżynierem, uwzględniając wszystkie dane o przeszkodzie. W takim przypadku mogą być konieczne dodatkowe lub zastępcze pale o równoważnych parametrach.

Skutki usterek zagrażających bezpieczeństwu sąsiednich budowli należy usuwać na podstawie dodatkowego projektu wzmocnienia konstrukcji.

Podstawowe czynności przy wykonywaniu robót obejmują:

- 1) roboty przygotowawcze, w tym wytyczenie geodezyjne osi pala,
- 2) wiercenie otworu na głębokość projektową,
- 3) betonowanie pala z równoczesnym podciąganiem świdra oraz odstąpienie świeżo uformowanego trzonu i oczyszczenie powierzchni betonu,

- 4) wprowadzenie zbrojenia w świeżą mieszankę betonową,
- 5) skucie głowic do rzędnej projektowej,
- 6) roboty wykończeniowe.

Ukończony pal powinien mieć kształt walca betonowego o średnicy co najmniej równej nominalnej średnicy pala. Proces formowania powinien zapewnić uzyskanie pala betonowego o jednolitej jakości, bez przerw i niejednorodności.

5.4. Roboty przygotowawcze

Przed przystąpieniem do robót należy, na podstawie dokumentacji projektowej, ST lub wskazań Inżyniera:

- wyznaczyć oś pala,

Punkty wyznaczające osie pali powinny być oznaczone na gruncie w sposób trwały. Osie pali wykonywanych w wodzie należy wyznaczyć przez podanie domiarów co najmniej do trzech punktów stałych, oznaczonych w sposób trwały. Szkic z podaniem oznaczeń i odległości pomiarowych należy włączyć do dokumentacji projektowej.

- ustalić materiały niezbędne do wykonania robót,
- określić kolejność, sposób i termin wykonania robót.

Szkic z podaniem oznaczeń i odległości pomiarowych powinien być włączony do dokumentacji budowy.

5.5. Wiercenia ciągłym świdrem ślimakowym

Zgodnie z niniejszą ST wiercenie otworu powinno odbywać się świdrem ślimakowym, w którego centralnej części znajduje się przewód umożliwiający tłoczenie betonu w czasie formowania pala. Przed rozpoczęciem wkręcania świda należy sprawdzić jego pionowość i ustawienie w osi pala.

Wykonawca w trakcie wiercenia stwierdzać będzie na bieżąco zgodność wydobywanego urobku z dokumentacją geologiczną. Zgodność profilu geologicznego zostanie potwierdzona w metryce pala wielkośrednicowego przez osobę posiadającą uprawnienia geologiczne.

Pale można formować bez zabezpieczenia stateczności otworu, stosując ciągły świder ślimakowy w taki sposób, że stateczność otworu jest chroniona przez materiał wypełniający świder.

Jeżeli warunki gruntowe różnią się od przewidzianych w projekcie, należy podjąć odpowiednie działania w uzgodnieniu z projektantem.

Jeżeli otwór pala napotyka przeszkodę, której nie da się przewiercić, przed osiągnięciem projektowanej głębokości posadowienia, należy powiadomić projektanta o dalszych działaniach koniecznych do kontynuowania robót.

Kolejność wykonywania pali należy tak dobrać, aby uniknąć uszkodzenia sąsiednich pali.

Jeżeli zostaną napotkane warstwy gruntów niestabilnych o grubości większej od średnicy pala to przed rozpoczęciem robót należy wykazać możliwość wykonania pali próbnych lub na podstawie miejscowych doświadczeń.

Za grunty niestabilne uważa się:

- grunty niespoiste równomiernie uziarnione ($d_{60}/d_{10} < 1,5$) poniżej zwierciadła wody gruntowej,
- luźne grunty niespoiste o stopniu zagęszczenia $< 0,3$ lub wykazujące odpowiadającemu temu parametrowi badanie presjometrem,
- iły o wysokiej wrażliwości,
- słabe grunty o wytrzymałości na ścinanie bez odwodnienia $c_u < 15$ kPa.

Otwór pala należy wiercić aż do osiągnięcia warstwy nośnej albo przewidywanego poziomu posadowienia oraz należy go zagłębić w grunt nośny zgodnie z wymaganiami dokumentacji projektowej.

W przypadkach:

- niekorzystnego uwarstwienia warstw nośnych gruntu,
- posadowienia na skale albo
- pochyłej powierzchni warstw nośnych

otwór należy tak wywiercić, aby zapewnić oparcie całej powierzchni podstawy.

W przypadkach pochyłej powierzchni skały, spód otworu powinien być wyrównany, aby unieruchomić podstawę i zapobiec osunięciu się pala.

Pali formowanych ciągłym świdrem ślimakowym nie należy wykonywać z pochyleniem $\theta \leq 84^\circ$ (θ – kąt między osią projektowanego pala i poziomem), jeśli nie zostaną zastosowane środki kontroli kierunku wiercenia i osadzania zbrojenia.

Wiercenie ciągłym świdrem ślimakowym należy prowadzić tak szybko, jak tylko jest to możliwe i z najmniejszą wykonalną liczbą obrotów świda, w celu zminimalizowania oddziaływania na otaczający grunt.

Podczas wiercenia posuw i prędkość obrotów świda należy dostosować odpowiednio do warunków gruntowych, by wydobywanie gruntu było ograniczone do takiego zakresu, żeby:

- była zachowana boczna stateczność ścian otworu oraz
- zminimalizować nadmierny przekrój betonu.

W tym celu należy zapewnić dostateczny moment obrotowy i siłę wyciągającą działającą na narzędzie wiertnicze. Skok spirali powinien być stały na całej długości świda.

Należy zapewnić system zamykania rurowej żerdzi świdra, aby zapobiec wniknięciu gruntu lub napływowi wody podczas wiercenia.

Wiercenie powinno odbywać się w sposób ciągły bez wyciągania świdra. Świder należy wyciągać z otworu pala tylko wówczas, gdy:

- otaczający grunt pozostaje stabilny albo
- została osiągnięta wymagana głębokość, a otaczający grunt jest ustabilizowany przez tłoczony beton.

Jeżeli jednak w trakcie wiercenia pala konieczne jest wykręcenie świdra i ponowne jego wkręcenie to wymagana głębokość wkręcenia powinna być zwiększona o co najmniej 0,5 m, a fakt ten należy zarejestrować w dokumentacji pala.

Jeżeli pal nie może być skończony i świder powinien być wyciągnięty, to świder należy wykręcić, a otwór należy zapęłnić gruntem lub cieczą stabilizującą.

5.6. Betonowanie pali formowanych ślimakowym świdrem ciągłym

Wykonawca musi zapewnić taką płynność dostaw betonu, aby możliwe było zabetonowanie pala w trakcie jednej nieprzerwanej operacji. Urabialność betonu powinna być taka, aby umożliwiała właściwe przeprowadzenie całego betonowania.

Betonowanie pali wierconych ślimakowym świdrem ciągłym należy wykonywać przez układanie betonu pod odpowiednim ciśnieniem przez rurową żerdź świdra, zamykaną od dołu w celu zapobieżenia wniknięcia wody i gruntu przed rozpoczęciem betonowania.

Z chwilą, gdy wiercenie osiągnie końcową głębokość, należy wprowadzić mieszankę betonową przez żerdź świdra, aby wypełnić otwór pala podczas wyciągania świdra. Przerwa pomiędzy zakończeniem wiercenia i rozpoczęciem betonowania powinna być możliwie jak najkrótsza.

Do podawania mieszanki betonowej należy stosować pompy przystosowane do podawania betonu na wysokość odpowiadającą poziomowi przewodu na górze świdra po jego wyciągnięciu z gruntu. Pompowanie beton powinno odbywać się wg instrukcji opracowanej dla danego urządzenia. Mieszanka musi być podawana do pala z odpowiednim nadładkiem, do którego dostosowana jest prędkość podciągania świdra tak, aby powstał ciągły, monolityczny pal o nominalnym przekroju.

Jeżeli nie można rozpocząć wypływu betonu, to konieczne jest całkowite usunięcie świdra przez wykręcenie go z gruntu oraz wypełnienie otworu, aby nie powstały pustki lub obwały. Pal może wówczas zostać ponownie wywiercony w tym samym miejscu co najmniej do tej samej głębokości.

Podczas wyciągania i betonowania świder:

- nie powinien być obracany albo
- powinien być obracany z małą prędkością w tym samym kierunku, co w czasie wiercenia.

Podczas dalszego betonowania należy na końcu świdra utrzymywać ciśnienie mieszanki betonowej większe niż ciśnienie zewnętrzne, aby pustka powstająca wskutek wyciągania świdra została niezwłocznie i całkowicie wypełniona betonem.

Należy utrzymywać odpowiedni dopływ mieszanki, aby całkowicie wypełnić otwór pala betonem, aż do momentu, gdy koniec świdra zostanie wyciągnięty do poziomu roboczego.

Formowanie pala należy wykonać z pewnym nadładkiem, który usuwa się wraz z przykrywającym go urobkiem wyniesionym na zwojach świdra; zabieg służy przygotowaniu trzonu do wciśnięcia zbrojenia.

Zwykle konieczne jest doprowadzenie betonowania do poziomu roboczego w celu wstawienia szkieletu zbrojeniowego. W przypadku, gdy końcowy poziom betonowania jakichś powodów jest poniżej poziomu roboczego, to świeży beton powinien być zabezpieczony przed zanieczyszczeniem od góry:

- przez zabetonowanie powyżej poziomu wyrównania głowicy,
- przez zapęłnienie pustego otworu odpowiednim materiałem.

Jeżeli temperatura zewnętrzna spada poniżej 3°C, to głowice świeżo zabetonowanych pali należy zabezpieczyć przed mrozem.

Wyrównywanie głowicy pala należy:

- wykonać dopiero, gdy beton uzyskał odpowiednią wytrzymałość,
- usunąć z wierzchu pala cały beton, zanieczyszczony lub o jakości niższej niż wymagana,
- kontynuować ścinanie aż do odsłonięcia zdrowego betonu na całej powierzchni przekroju,
- wyrównanie i ścinanie głowic pali sprzętem mechanicznym należy wykonywać z największą możliwą ostrożnością.

5.7. Wykonanie zbrojenia pala

5.7.1. Konstrukcja szkieletu zbrojeniowego

Zbrojenie należy konstruować zgodnie z dokumentacją projektową, PN-S-10042:1991 [4], uwzględniając szczegółowe warunki podane w PN-EN 1536:2001 [10].

Pale powinny być zbrojone na całej długości. Umieszczenie zbrojenia pala w otworze nie może spowodować jego uszkodzenia.

Połączenia prętów zbrojenia należy tak wykonać, by:

- zapewniały ciągłość pracy szkieletu zbrojeniowego,
- umożliwiały przenoszenie pełnej siły przez każdy pręt w połączeniu,
- nie następowały szkodliwe odkształcenia zbrojenia podczas wykonywania pala.

Połączenia powinny być sytuowane poza strefą dużych momentów zginających.

Styk odcinków szkieletu zbrojeniowego może wymagać dodatkowych połączeń (zaleca się, aby 3 pręty były połączone przez skręcanie zaciskami linowymi).

Jako zbrojenie główne należy przyjmować co najmniej 4 pręty średnicy 12 mm.

Rozstaw prętów podłużnych powinien być jak największy w celu umożliwienia właściwego przepływu mieszanki betonowej, lecz nie powinien być większy niż 400 mm; najmniejszy rozstaw w świetle prętów lub wiązek prętów podłużnych w jednej warstwie powinien być nie mniejszy niż 100 mm (przy kruszywie $d \leq 20$ mm może być zredukowany do 80 mm).

Należy unikać rozmieszczania prętów podłużnych we współśrodkowych warstwach; w przypadku, gdy stosowane są współśrodkowe warstwy prętów podłużnych:

- liczba warstw nie może być większa niż dwie,
- pręty obu warstw należy rozmieszczać promieniowo, jeden za drugim,
- najmniejszy rozstaw w świetle warstw prętów powinien być równy większej z wartości dwukrotnej średnicy pręta lub 1,5-krotnemu wymiarowi grubego kruszywa.

Rozstaw zbrojenia może być zmniejszony na długości zakładu prętów.

Zakłady prętów podłużnych powinny być rozmieszczone mijankowo i powinny być spawane. Prętów zbrojenia nie należy spawać na zgięciach lub w ich pobliżu. Zgrzewanie punktowe jest dopuszczalne, z zachowaniem wymagań wyszczególnionych w normie lub aprobach technicznej dla zastosowanej stali. Długość zakładu prętów należy przyjmować zgodnie z PN-EN 1994-2:2010 [8] i PN-EN 1992-2:2010 [9], lecz nie powinna być mniejsza niż:

- dla prętów gładkich ściskanych – 30 d, rozciąganych – 50 d,
- dla prętów żebrowanych ściskanych – 25 d, rozciąganych – 40 d.

Nie należy wyginać zbrojenia w temperaturze niższej niż 5°C. Przed wygięciem zbrojenie może być podgrzane do temperatury nie większej niż 100°C.

Nie należy wykonywać haków na końcach prętów.

Zbrojenie poprzeczne należy ściśle owinąć dookoła głównych prętów podłużnych i powiązać z nimi lub połączyć z nimi w inny sposób. Powiązanie lub połączenia należy wykonać z użyciem drutu, zacisków albo spawania. Jeśli to konieczne dla uzyskania właściwej sztywności szkieletu należy stosować dodatkowe wzmocnienia, jak pierścienie usztywniające, nakładki lub ukośne pręty usztywniające. Połączenie prętów podłużnych ze zbrojeniem poprzecznym (spiralą lub strzemionami) powinno być wykonywane co najmniej w 33 % styków. Pierścienie usztywniające powinny być umieszczone w odstępach nie większych niż 300 cm lecz nie powinno być ich mniej niż 3 sztuki na długości pala.

W celu uzyskania osiowego położenia szkieletu zbrojeniowego oraz wymaganego otulenia betonem należy stosować elementy dystansowe. Elementy dystansowe powinny być rozmieszczone symetrycznie na obwodzie szkieletu zbrojeniowego, przyjmując:

- co najmniej 3 elementy w każdym poziomie,
- w odstępach nie większych niż 3 m,
- wystarczający odstęp od wewnętrznej powierzchni ściany otworu pali, aby umożliwić wstawienie zbrojenia bez uszkodzeń ścian otworu.

W przypadku pali o średnicy $D \geq 1,2$ m oraz pali ukośnych liczba elementów dystansowych powinna być zwiększona.

Podczas opuszczania zbrojenia należy stale kontrolować, czy elementy dystansowe zapewniają właściwą otulinę i osiowe usytuowanie szkieletu w otworze.

5.7.2. Wbudowanie zbrojenia

Szkielety zbrojeniowe należy zawieszać lub podpierać (np. za pomocą wyciągarki zamontowanej na palownicy lub oddzielnego urządzenia dźwigowego), aby zachować ich właściwe położenie podczas montowania. W palach ukośnych należy zastosować odpowiednie podparcie w czasie osadzania zbrojenia i w celu zapewnienia jego położenia.

W palach formowanych świadrem ciągłym zbrojenie osadza się po zabetonowaniu pala, ale sposób wbudowania powinien uprzednio być wypróbowany w takich samych warunkach gruntowych. Zbrojenie należy osadzać jak najszybciej po zabetonowaniu pala. W trakcie osadzania może być konieczne unieruchomienie szkieletu zbrojeniowego przez odpowiednie umocowanie. Wciskanie zbrojenia może być wspomagane lekką wibracją, ewentualnie zbrojenie może być wciągane za dolny koniec.

Podczas montażu należy utrzymywać zbrojenie na właściwym poziomie, aby zapewnić przewidzianą długość prętów wystających ponad głowicą pala. Poziom górny koniec szkieletu po betonowaniu powinien odpowiadać projektowanej rzędnej z maksymalnych z odchyleniem ± 15 cm.

5.8. Wykończenie głowic pali

Jeżeli końcowy poziom betonowania jest poniżej poziomu roboczego, to świeży beton powinien być zabezpieczony przed zanieczyszczeniem od góry przez:

- zabetonowanie powyżej poziomu wyrównania głowicy,
- wypełnienie pustego otworu odpowiednim materiałem lub,
- utrzymywanie cieczy stabilizującej w pustym otworze aż do związania betonu.

Górną część pala o długości $2 \div 3$ m należy zagęścić wibratorami buławowymi. Po 6 godzinach od zakończenia betonowania należy rozpocząć pielęgnację betonu pala, przez polewanie głowicy pala i gruntu

otaczającego wodą, przez 5 dni. W okresie temperatur niższych niż 3°C należy zabezpieczyć głowicę przed mrozem.

Głowice pali należy betonować do takiej wysokości, aby po skuciu zanieczyszczonego betonu możliwe było właściwe połączenie pala z fundamentem, zgodnie z dokumentacją projektową. Wysokość pala przeznaczona do skucia powinna wynosić co najmniej 50 cm tak, aby głowice można było wyrównać na poziomie 5,0 cm nad spodem ławy fundamentowej.

Jeżeli fundament będzie wykonany w terminie późniejszym, zbrojenie wystające z głowicy pala powinno być zabezpieczone przed korozją, a wykopy fundamentowe zasypane. Po usunięciu zasypki należy usunąć uszkodzoną warstwę betonu, a odkrytą w ten sposób powierzchnię betonu, jak również wystające zbrojenie, należy naprawić. Naprawiona powierzchnia betonu i zbrojenie podlegają akceptacji Inżyniera.

Wyrównanie głowicy pala należy wykonać dopiero, gdy beton uzyskał odpowiednią wytrzymałość. Z wierzchu pala należy usunąć cały beton zanieczyszczony lub o jakości niższej niż wymagana, aż do odsłonięcia zdrowego betonu na całej powierzchni przekroju pala.

W trakcie usuwania górnej warstwy betonu, Wykonawca powinien unikać wstrząsów i czynników mogących spowodować uszkodzenie reszty pala. Spękany lub w jakikolwiek inny sposób uszkodzony beton powinien zostać całkowicie usunięty, a głowica pala naprawiona tak, aby na projektowanej rzędnej połączenia pala z fundamentem otrzymać pełny przekrój zdrowego betonu. Pręty zbrojenia, kotwiące pal w fundamencie, również podlegają oczyszczeniu z betonu i gruntu. Należy zwrócić uwagę na właściwą długość kotwienia prętów, zgodną z założeniami dokumentacji projektowej.

5.9. Roboty wykończeniowe

Roboty wykończeniowe powinny być zgodne z dokumentacją projektową i ST. Do robót wykończeniowych należą prace związane z dostosowaniem wykonanych robót do warunków budowy obiektu i roboty porządkujące.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w ST D-M-00.00.00 [1] „Wymagania ogólne”, pkt 6.

6.2. Dokumentacja techniczna

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien dysponować dokumentacją projektową wg pktu 5.2.

Do odbioru Wykonawca powinien przedstawić:

- dokumentację projektową jw. z naniesionymi zmianami i uzupełnieniami, dokonanymi w trakcie wykonywania robót,
- dziennik budowy,
- metryki pali (zakres informacji zawartych w metryce nie powinien być mniejszy niż w załączniku 1 do ST),
- wyniki badań betonu.

6.3. Program badań

6.3.1. Badania przed rozpoczęciem budowy

Przed rozpoczęciem budowy należy sprawdzić:

- wyznaczenie osi pali

Wyznaczenie osi pali przed rozpoczęciem robót powinno być potwierdzone w formie operatu geodezyjnego, podlegającego zatwierdzeniu przez Inżyniera.

Monitorowanie wytyczenia pali należy przeprowadzać zgodnie z tablicą 1.

Tablica 1. Monitorowanie wytyczenia pali

Lp.	Przedmiot	Sprawdzenie	Cel	Częstotliwość	Uwagi
1	Osie główne	Pomiar geodezyjny	Rozmieszczenie pali	Podczas rozpoczynania robót	Utrwalenie osi głównych na czas robót
2	Poziom roboczy	Niwelacja, oględziny	Rzędna, wyrównanie, wymiary, stabilność	Każda strefa robót	
3	-Usytuowa-nie robót -Pochylenie pala	Pomiar geodezyjny -pion -taśma -poziomica	Sprawdzenie odchylenia w stosunku do geometrycznych tolerancji wykonawczych	Każdy pal -przed początkiem wiercenia -po wywierceniu -po wykonaniu	

b) warunki terenowe

Sprawdzenie warunków terenowych należy przeprowadzić przed rozpoczęciem robót na zgodność z dokumentacją projektową dostarczoną przez projektanta, wg pktu 5.2. W przypadku uzasadnionych przesłanek napotkania niezainwentaryzowanych urządzeń infrastruktury lub urządzeń, co do lokalizacji których są uzasadnione wątpliwości, roboty wiertnicze należy prowadzić ze szczególną ostrożnością, aby uniknąć kolizji z urządzeniem i jego zniszczenia. W przypadku zaistniałej kolizji należy niezwłocznie powiadomić Inżyniera i, jeśli Inżynier uzna to za konieczne projektanta, celem podjęcia dalszych czynności (np. przeprojektowania pala). Przed rozpoczęciem robót należy również skontrolować rzędne poziomu roboczego na zgodność z dokumentacją projektową oraz jego wyrównanie i stabilność przed wprowadzeniem maszyn roboczych.

c) badanie pali próbnych

Badanie pali próbnych należy wykonać, jeżeli takie wymaganie zostało podane w dokumentacji projektowej lub ST. Program badań pali próbnych oraz warunków gruntowych określa się indywidualnie w dostosowaniu do określonych warunków.

6.3.2. Sprawdzenie jakości materiałów

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

- uzyskać wymagane dokumenty, dopuszczające wyroby budowlane do obrotu i powszechnego stosowania (certyfikaty zgodności, deklaracje zgodności, aprobaty techniczne, ew. badania materiałów wykonane przez dostawców itp.), potwierdzające zgodność materiałów z wymaganiami pktu 2 niniejszej specyfikacji,
- wykonać własne badania właściwości materiałów przeznaczonych do wykonania robót.

Do oznakowania CE producent lub jego przedstawiciel jest zobowiązany dołączyć dodatkowe informacje zawierające:

- określenie, siedzibę i adres producenta oraz adres zakładu produkującego wyrób budowlany,
- określenie, siedzibę i adres upoważnionego przedstawiciela,
- ostatnie dwie cyfry roku w którym umieszczono znakowanie CE na wyrobie budowlanym,
- numer certyfikatu zgodności, jeśli taki certyfikat był wymagany,
- dane umożliwiające identyfikację cech i deklarowanych właściwości użytkowych wyrobu budowlanego, jeżeli wynika to ze zharmonizowanej specyfikacji technicznej wyrobu.

Do wyrobu budowlanego oznakowanego znakiem budowlanym producent zobowiązany jest dołączyć:

- określenie, siedzibę i adres producenta oraz adres zakładu produkującego wyrób budowlany,
- identyfikację wyrobu budowlanego zawierającą: nazwę, nazwę handlową, typ, odmianę, gatunek i klasę według specyfikacji technicznej,
- numer i rok publikacji Polskiej Normy wyrobu lub aprobaty technicznej, z którą potwierdzono zgodność wyrobu budowlanego,
- numer i datę wystawienia krajowej deklaracji zgodności,
- inne dane, jeżeli wynika to ze specyfikacji technicznej,
- nazwę jednostki certyfikującej.

Materiały powinny być zbadane następująco:

a) stal zbrojeniowa

Badania stali zbrojeniowej należy wykonywać dla każdej dostawy zgodnie z ST M-12.01.00 [2] pkt 6.

Dodatkowo, należy sprawdzić każdy szkielet zbrojeniowy na zgodność z dokumentacją projektową:

- w zakresie konstrukcji szkieletu zbrojeniowego:
 - wymiary,
 - rozstaw prętów podłużnych i poprzecznych,
 - połączenia,
 - sztywność,
 - prawidłowość wykonania połączeń prętów,
- w zakresie elementów dystansowych:
 - materiał,
 - wymiary,
 - liczbę,
 - rozmieszczenie,

b) mieszanka betonowa

Mieszkankę betonową należy kontrolować zgodnie z zakładową kontrolą produkcji wg PN-EN 1536 [10] oraz w warunkach budowy zgodnie z ST M-13.01.00 [3].

Do prób mieszanki należy wykonać 3 oddzielne zaroby. Z każdego zarobu próbnego należy pobrać po 6 próbek sześciennych lub walcowych, po dwie do zbadania po 7 i 28 dniach oraz dwie do zachowania jako rezerwowe do ewentualnych dalszych sprawdzeń, aż będą znane wyniki po 28 dniach i beton zostanie zaakceptowany.

Na budowie, próbki należy pobierać w czasie wprowadzania mieszanki betonowej do pompy. Próbki betonu do badań wytrzymałości na ściskanie należy pobierać na budowie następująco:

- jedną serię z każdego z trzech pierwszych pali na obiekcie,
- jedną serię z każdych następnych pięciu pali (z 15 pali, jeżeli objętość betonu w jednym palu nie przekracza 4 m³),

- dwie dodatkowe serie po przerwie w robotach dłuższej niż 7 dni,
- jedną serię z każdych 75 m³ betonu ułożonego w ciągu jednego dnia,
- co najmniej jedną serię z każdego pala, jeżeli naprężenia w betonie powodują wymaganie klasy betonu C35/45 lub wyższej.

Minimalna liczba próbek walcowych lub sześciennych w serii wynosi cztery.

Jeżeli beton jest produkowany w ramach ciągłego certyfikowania systemu zapewnienia jakości, to Inżynier może ustalić inne wymagania dotyczące pobierania próbek betonu na budowie.

W specjalnych przypadkach, jak:

- pale stojące oparte na skale,
- pale pojedyncze,
- duże naprężenia wywołane zginaniem,

Inżynier może zdecydować o dodatkowym pobieraniu i badaniu próbek na ściskanie.

Próbki należy przygotować, przechowywać i badać zgodnie z PN-EN 12350-1:2019-07 [12], PN-EN 12390-2:2011 [13], PN-EN 12390-3:2019-07 [14]. Ocena wytrzymałości wg M-13.01.00 [3] pkt 6. Wyniki badań powinny być zgodne z pkt 2 niniejszej ST.

Konsystencję mieszanki betonowej należy badać na zgodność z pkt 2.2.3.2 wg PN-EN 12350-2 [16] dla każdego betonowozu (w przypadku dostawy betonowozami) lub dla każdych 10 m³ mieszanki.

Gdy zachodzi taka potrzeba równoległe z betonowaniem należy wykonać kontrolę czasu urabialności oraz pomiar temperatury mieszanki betonowej.

Należy zachować pełną dokumentację wszystkich badań betonu. Wyniki badań należy odnotować w metryce betonowania.

c) dodatki do betonu

Dodatki i domieszki do betonu należy badać zgodnie z ich aprobatą techniczną wydaną przez IBDiM lub PN-EN 934-2:2012E [7].

6.3.3. Sprawdzenie podłoża gruntowego

Sprawdzenie polega na porównaniu rzeczywistych warunków gruntowych z warunkami podanymi w dokumentacji projektowej. Dla wszystkich pali należy przeprowadzać makroskopową ocenę urobku wynoszonego na zwojach świda zgodnie z PN-B-04481:1988 [5] i PN-EN 1997-2:2009 [23] oraz określić rodzaj i stan gruntu.

W przypadku, gdy badania wykażą istotne różnice w stosunku do parametrów podłoża w dokumentacji projektowej, Wykonawca powinien niezwłocznie zawiadomić Inżyniera i przerwać roboty do czasu, kiedy Inżynier wyda instrukcje co do dalszego postępowania. Na tym etapie należy obliczyć nośność podłoża gruntowego oraz wykonać ewentualne zmiany w dokumentacji.

Sposób szczegółowego sprawdzania podłoża powinien być dostosowany do warunków gruntowych. Z każdej przewierconej warstwy, lecz nie rzadziej niż co 2 m, należy pobrać próbkę gruntu o naturalnym uziarnieniu (NU), zgodnie z PN-B-04481:1988 [5] i PN-EN 1997-2:2009 [23]. Próbki poddaje się szczegółowemu badaniu i przechowuje do czasu odbioru końcowego robót palowych. Dodatkowo należy badać stan, rodzaj i wytrzymałość gruntu w podłożu pala. Przy posadowieniu podstawy pala w gruncie spoiwym należy wyznaczyć wytrzymałość gruntu przy szybkim ścinaniu, np. za pomocą sondy z końcówką krzyżakową lub na próbkach NNS (bezpośrednio po ich pobraniu) przyrządami połowymi zgodnie z PN-B-04481:1988 [5] i PN-EN 1997-2:2009 [23], ewentualnie w laboratorium. Do badań należy pobrać 3 próbki NNS z podłoża podstawy. Przy posadowieniu podstawy pala w gruncie niespoistym sprawdzenie polega na wykonaniu np. sondowania udarowego na głębokość równą co najmniej średnicy podstawy pala. Na obszarach krasowych należy zbadać podłoże pod podstawą każdego pala na głębokość co najmniej 2 m.

6.3.4. Sprawdzenie wykonania pali CFA

Monitorowanie wykonania pali CFA należy wykonać zgodnie z tablicą 2.

Tablica 2. Monitorowanie wykonania pali

Lp.	Przedmiot	Sprawdzenie	Cel	Częstotliwość	Uwagi
1	Stan i wymiary -świdra -końcówki wiertniczej -zamknięcia	Kontrola - oględziny - pomiary	Przydatność	Przed rozpoczęciem wiercenia	
2	Proces wiercenia	Kontrola -prędkości obrotów -zagłębienia świda	Ograniczenie nadmiernego rozwiercania otworu	Ciągle	
3	Głębokość otworu/warstwy nośne	Kontrola -prędkości obrotów -zagłębienia świda -moment obrotowy	Zgodność	Każdy pal	Niektóre informacje mogą być względne i

		-urobku -głębokości			nie roz- strzygające
4	Początek betonowania	Kontrola wypływu betonu	Kontrola możliwego zatkania przewodu	Każdy pal	
5	Betonowanie	Kontrola podczas wyciągania świda: -ciśnienia -mieszanki -wypływu mieszanki -zużycia betonu	Całkowite wypełnienie otworu betonem	Każdy pal ciągle	

6.3.5. Sprawdzenie montażu zbrojenia

Należy skontrolować wbudowanie każdego szkieletu za pomocą niwelacji i pomiarów i usunąć ewentualne odchyłki wbudowania.

Należy również skontrolować ewentualne wbudowanie rurek do prześwietlenia ultradźwiękowego, urządzeń pomiarowych. Kontrola obejmuje sprawdzenie położenia, głębokości, połączenia ze szkieletem, ochrony podczas wbudowywania i betonowania.

6.3.6. Sprawdzenie wykończenia głowicy pala

Dla każdego pala należy skontrolować beton w poziomie wyrównania głowicy. Kontrola obejmuje oględziny:

- jakości betonu,
- przekroju pala,
- równości,
- obecności spękań,
- stanu zbrojenia,
- otulenia zbrojenia betonem .

6.4. Badania po wykonaniu robót

Sprawdzenie polega na porównaniu wykonanych robót z założeniami projektowymi na podstawie: metryk pali, inwentaryzacji geodezyjnej sytuacyjno-wysokościowej głowic pali, wyników badań betonów, świadectw jakości materiałów, pali, badań ciągłości pali (w uzasadnionych przypadkach).

Skutki usterek zagrażających bezpieczeństwu konstrukcji należy usuwać na podstawie dodatkowego projektu wzmocnienia konstrukcji wykonanego przez Wykonawcę na jego koszt.

Jeżeli dokumentacja projektowa i ST nie stanowią inaczej, można przyjąć następujące dopuszczalne odchylenia położenia pala:

a) położenie w planie pali pionowych i ukośnych, mierzone w poziomie roboczym:

$e \leq 0,10$ m dla pali o $D \leq 1,0$ m,
 $e \leq 0,1 \times D$ dla pali o $1,0 < D \leq 1,5$ m,
 $e \leq 0,15$ m dla pali o $D > 1,5$ m,

gdzie „e”-odchyłka położenia w poziomie roboczym,

b) odchylenie kątowe pali pionowych i pali ukośnych o pochyleniu $\Theta \geq 86^\circ$:

$i \leq 0,02$ (0,02 m/m),

gdzie:

„ Θ ”-kąt osi projektowanej względem poziomu,

„i”- tangens kąta odchylenia pomiędzy projektowaną a rzeczywistą osią pala,

c) odchylenie kątowe pali ukośnych o pochyleniu $84^\circ \leq \Theta < 86^\circ$

$i \leq 0,04$ (0,04 m/m).

W przypadku fundamentów z jednego pala, fundamentach jednorzędowych oraz innych przypadkach specjalnych określonych przez projektanta w projekcie palowania, dopuszczalne odchylenia położenia pala powinny zostać zaokrąglone (np. $e \leq 0,04$ m), natomiast w szczególnie trudnych warunkach wykonawstwa pali (np. na wodzie, przy przeszkodach w gruncie) dokumentacja projektowa może dopuszczać odchylenia większe od podanych.

W powyższych przypadkach dopuszczalne odchyłki wykonania robót należy uzgodnić przed rozpoczęciem robót.

6.5. Sprawdzenie nośności pala

Sprawdzenie nośności pala (próbne obciążenie pala) jest przedmiotem odrębnej specyfikacji.

6.6. Badanie ciągłości pali

Jeżeli ST tak wymaga, Wykonawca zobowiązany jest do zapewnienia kontroli ciągłości każdego z pali wierconych. Badanie przeprowadza jednostka naukowo-badawcza niezależna od Wykonawcy. Badanie musi pozwalać ocenić jakość wykonania trzonu pala: jego długość, ewentualne uszkodzenia, przewężenia i

poszerzenia trzonu oraz przybliżoną głębokość ich wystąpienia, a także oszacować jakość wbudowanego betonu.

Badanie ciągłości pała można przeprowadzić z zastosowaniem pomiaru właściwości akustycznych lub charakterystyk przebiegu fali w celu wykrycia możliwych defektów materiału pała. Metoda kontroli musi zostać zaakceptowana przez Inżyniera.

Badanie ciągłości pała metodą fali dźwiękowej można przeprowadzić po upływie minimum 7 dni od daty wykonania pała, w dodatniej temperaturze otoczenia, przy braku opadów atmosferycznych.

Punkty badawcze powinny być przygotowane na głowicy pała skutej do rzędnej projektowej. Głowica powinna być odkuta do betonu o zakładanej wytrzymałości i oczyszczona. Punkt badawczy powinien być usytuowany możliwie blisko osi pała.

7. OBMIAŁ ROBÓT

Ogólne zasady obmiaru robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 7.

Jednostką obmiaru jest 1 sztuka pała określonej średnicy i długości. Do długości pała nie wlicza się wystającego zbrojenia ani nadlewki betonu.

8. ODBIÓR ROBÓT

8.1. Ogólne zasady odbioru robót

Ogólne zasady odbioru robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 8.

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, ST i wymaganiami Inżyniera, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg punktu 6 dały wyniki pozytywne. W przypadku stwierdzenia usterek nie nadających się do usunięcia, lecz nie zagrażających bezpieczeństwu budowli w okresie jej całej przewidywanej eksploatacji, można warunkowo przyjąć pał.

W przypadku stwierdzenia negatywnych wyników badań Inżynier w porozumieniu z projektantem winien stwierdzić czy:

- uzyskanie negatywnych wyników spowodowane jest błędem wykonania na skutek nie spełniania wymogów ST lub nie zachowania zasad technologicznych, czy też to wynika z innych powodów np. z innych niż w dokumentacji warunków gruntowych,
- zachodzi potrzeba wykonania dodatkowych pał.

W przypadku jeśli potrzeba wykonania dodatkowych pał nie wynika z uchybień Wykonawcy, roboty te będą robotami dodatkowymi, za wykonanie których Wykonawcy przysługuje dodatkowe wynagrodzenie.

8.2. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu

Odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu podlegają:

- wykonanie otworu,
- wykonanie szkieletu zbrojeniowego,
- ułożenie mieszanki betonowej w otworze,
- usytuowanie szkieletu zbrojeniowego w otworze.

Odbiór tych robót powinien być zgodny z wymaganiami pktu 8.2 ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] oraz niniejszej ST.

8.3. Odbiór końcowy

Dla odbioru końcowego wymagane są:

- dokumentacja powykonawcza,
- dokumenty potwierdzające jakość użytych materiałów,
- wyniki próbnych obciążeń (wg odrębnej ST),
- wyniki innych badań wymaganych przez Inżyniera.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w OST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 9.

9.1. Cena jednostki obmiarowej

Cena wykonania pała obejmuje:

- prace przygotowawcze i geodezyjne,
- opracowanie projektu technologicznego wykonania pał CFA,
- wykonanie dróg technologicznych i platform dla ustawienia urządzeń wierzących,
- zabezpieczenie instalacji na powierzchni ziemi i urządzeń podziemnych,
- zakup i transport wszystkich czynników produkcji koniecznych do wykonania robót,
- sprowadzenie, montaż i demontaż wiertnicy wraz z przemieszczeniem na placu budowy,
- wykonanie otworu wiertniczego do wymaganej głębokości świdrem ciągłym,
- wyciągnięcie świdra wraz z betonowaniem pała,
- wykonanie, montaż i wbudowanie zbrojenia,
- wykonanie głowicy wraz z rozkuciem górnej części,
- wyrównanie górnej powierzchni pała z oczyszczeniem,

- uformowanie kosza ze zbrojeniem górnej części,
- rozebranie pomostów roboczych,
- oczyszczenie i uporządkowanie terenu budowy,
- przeprowadzenie niezbędnych badań laboratoryjnych i pomiarów wymaganych w specyfikacji i sporządzenie metryk pali,
- dostosowanie robót do faktycznych warunków gruntowo-wodnych,
- kontrolę stanu technicznego sąsiadujących budowli.

Wszystkie roboty powinny być wykonane według wymagań dokumentacji projektowej, ST i niniejszej specyfikacji technicznej.

9.2. Sposób rozliczenia robót tymczasowych i prac towarzyszących

Cena wykonania robót określonych niniejszą OST obejmuje:

- roboty tymczasowe, które są potrzebne do wykonania robót podstawowych, ale nie są przekazywane Zamawiającemu i są usuwane po wykonaniu robót podstawowych,
- prace towarzyszące, które są niezbędne do wykonania robót podstawowych, niezaliczane do robót tymczasowych.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1. Specyfikacje techniczne (ST)

1. D-M-00.00.00 Wymagania ogólne
2. M-12.01.00 Stal zbrojeniowa
3. M-13.01.00 Beton konstrukcyjny w obiekcie mostowym

10.2. Normy

4. PN-S-10042:1991 *Obiekty mostowe - Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone - Projektowanie*
5. PN-B-04481:1988 *Grunty budowlane – Badania próbek gruntu*
6. PN-EN 197-1:2012E *Cement - Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku*
7. PN-EN 934-2+A1:2012E *Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu – Część 2: Domieszki do betonu - Definicje, wymagania, zgodność, oznakowanie i etykietowanie*
8. PN-EN 1994-2:2010 *Eurokod 4: Projektowanie konstrukcji zespolonych stalowo-betonowych – Część 2: Reguły ogólne i reguły dla mostów*
9. PN-EN 1992-2:2010 *Eurokod 2: Projektowanie konstrukcji z betonu – Część 2: Mosty z betonu – Obliczanie i reguły konstrukcyjne*
10. PN-EN 1536+A1:2015-08 *Wykonawstwo specjalnych robót geotechnicznych - Pale wiercone*
11. PN-EN 206+A2:2021-08 *Beton – Część 1: Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność*
12. PN-EN 12350-1:2019-07 *Badania mieszanki betonowej – Część 1: Pobieranie próbek*
13. PN-EN 12390-2:2019-07 *Badania betonu – Część 2: Wykonywanie i pielęgnacja próbek do badań wytrzymałościowych*
14. PN-EN 12390-3:2019-07 *Badania betonu – Część 3: Wytrzymałość na ściskanie próbek do badań*
15. PN-EN 12620:2013E *Kruszywa do betonu*
16. PN-EN 12350-2:2019-07 *Badania mieszanki betonowej – Część 2: Badanie konsystencji metodą opadu stożka*
17. PN-EN 933-1:2012E *Badania geometrycznych właściwości kruszyw - Oznaczenie składu ziarnowego - Metoda przesiewania*
18. PN-EN 933-4:2008E *Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Część 4: Oznaczenie kształtu ziarn – Wskaźnik kształtu*
19. PN-EN 1744-1+A1:2013E *Badania chemicznych właściwości kruszyw - Analiza chemiczna.*
20. PN-EN 1097-6:2013-11 *Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw - Część 6: Oznaczenie gęstości ziarn i nasiąkliwości*
21. PN-B-06714-34:1991 *Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczenie reaktywności alkalicznej*
22. PN-EN 1008:2004 *Woda zarobowa do betonu – Specyfikacja pobierania próbek, badanie i ocena przydatności wody zarobowej do betonu, w tym wody odzyskanej z procesów produkcji betonu*
23. PN-EN 1997-2:2009 *Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne – Część 2: Badania podłoża gruntowego*
24. PN-EN 934-1:2009 *Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu. – Część 1: Wymagania podstawowe*
25. PN-EN 10080:2007 *Stal do zbrojenia betonu - Spawalna stal zbrojeniowa - Postanowienia ogólne*
26. PN-EN 10025-1:2007 *Wyroby walcowane na gorąco ze stali konstrukcyjnych - Część 1: Warunki techniczne dostawy*
27. PN-EN 10210-1:2007 *Kształtowniki zamknięte wykonane na gorąco ze stali konstrukcyjnych niestopowych i drobnoziarnistych - Część 1: Warunki techniczne dostawy*

- | | | |
|-----|--------------------|---|
| 28. | PN-EN 1997-1:2008 | Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne - Część 1: Zasady ogólne |
| 29. | PN-EN 16228:2014-7 | Sprzęt do wiercenia i fundamentowania – Bezpieczeństwo |

Uwaga: W przypadku zmiany lub aktualizacji w/w norm należy posługiwać się aktualnie obowiązującymi normami.

SPECYFIKACJE TECHNICZNE
M.11.03.06.
PRÓBNE OBCIĄŻENIE PALA

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej są wymagania szczegółowe dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem próbnych obciążeń statycznych pali w ramach zadania pn.: „Budowa kładki dla pieszych nad rzeką Polnica w Sianowie”.

1.2. Zakres stosowania ST

Przykładowa Specyfikacja Techniczna może służyć do opracowania Szczegółowej Specyfikacji Technicznej, która jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w p.1.1.

1.3. Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą wykonania próbnych obciążeń statycznych pali formowanych w gruncie jak i prefabrykowanych wbijanych, na siły wciskające, wyciągające i boczne. Specyfikacja swoim zakresem obejmuje:

- a). opracowanie Projektu Próbnego Obciążeń pali;
- b). dostarczenie materiałów i sprzętu;
- c). nadbetonowanie głowic pali próbnych;
- d). budowę stanowisk próbnych obciążeń;
- e). przeprowadzenie badań;
- f). opracowanie wyników próbnych obciążeń;
- g). rozbiórkę stanowisk i wywiezienie sprzętu;
- h). roboty wykończeniowe: rozkucie głowic pali próbnych i uporządkowanie terenu robót,
- i). przeprowadzenie badań oraz czynności kontrolne i sprawdzające,
- j). ewentualny zakres robót dodatkowych polegający na utwardzeniu platformy roboczej.

1.4. Określenia podstawowe

Określenia podstawowe podane w niniejszej ST są zgodne z PN-83/B-02482 „Fundamenty budowlane. Nośność pali i fundamentów palowych”.

Pal fundamentowy – fundament pośredni głęboki, w którym obciążenie od budowli przenosi się na podłoże za pośrednictwem sił oporu gruntu, działających zarówno na podstawę jak i na pobocznice.

Pal próbny – pal poddany próbnemu obciążeniu statycznemu (na siły osiowe lub boczne).

Pale kotwiące – pale użyte w trakcie próbnego obciążenia statycznego dla przeniesienia projektowanej siły Q_{max} .

Pale wstępne – pale dodatkowe, próbne lub/i kotwiące nie przewidziane do przenoszenia obciążeń z budowli, wykonywane wyłącznie dla potrzeb próbnych obciążeń przeprowadzanych przed rozpoczęciem (lub w początkowym trakcie) właściwych robót palowych.

Pale konstrukcyjne – pale robocze przewidziane do konstrukcji fundamentu w Projekcie Fundamentu Palowego. W przypadku ich użycia do celów próbnych obciążeń, pale te mogą pełnić dalej swą rolę w fundamencie pod warunkiem spełnienia wymagań określonych w pkt 1.5.14.

Iniekcja podstawy pala – wprowadzenie pod ciśnieniem iniektu (zaczyn cementowy) pod podstawę pala. Iniekcja przeprowadza się przez rurki z specjalnymi zaworami lub rurki i komorę iniekcijną.

Głowica pala próbnego wykonana dla celów próbnego obciążenia – nadbetonowany odcinek górnej części pala próbnego, zbrojona głowica wykonana w osi pala, niezbędna do ustawienia siłownika hydraulicznego, wykonana z betonu o wytrzymałości odpowiadającej w dniu badania projektowanej klasie betonu pala. W celu umożliwienia ustawienia siłownika zaleca się nadbetonowanie głowicy pali próbnych formowanych w gruncie o średnicy mniejszej niż 80cm.

Próbne obciążenie statyczne pala – badanie wykonywane w celu sprawdzenia założeń projektowych ze względu na stan graniczny nośności, lub stany graniczne nośności i użytkowania, w którym pal próbny zostaje poddany (przy użyciu siłownika hydraulicznego) stopniowemu obciążeniu, aż do osiągnięcia założonej w Projekcie Próbnego Obciążenia siły Q_{max} , Q_{wmax} , H_{max} lub nośności granicznej. Wyniki próbnych obciążeń stanowią podstawę do ewentualnych zmian w projekcie palowania.

Badanie ciągłości pala – badanie wykonywane w celu sprawdzenia długości i ciągłości trzonu pala nieniszczącą, niskonaprężeniową metodą SIT (Sonic Integrity Test), PIT (Pile Integrity Test), PET (Pile Echo Test).

Platforma robocza – teren wokół pala próbnego odpowiednio wyrównany i zagęszczony w celu przeniesienia ciężaru stanowiska, balastu lub sił oporu przy próbnym wyciąganiu, przy odkształceniach nie powodujących destabilizacji stanowiska.

D – średnica trzonu pala lub szerokość jego boku, m,

E_o – moduł odkształcenia gruntu, kPa,

H_n – wartość charakterystyczna siły poziomej, kN,

H_r – wartość obliczeniowa siły poziomej, kN,

H_{max} – maksymalne obciążenie poziome pala uzyskane w próbnym obciążeniu, kN,

k – współczynnik korekcyjny służący do sprawdzenia stanu granicznego nośności na wciskanie wg PN-83/B-02482,

Ng – nośność graniczna pala, obciążenie przy którym pal traci zdolność do jego przenoszenia, doznaje znacznych przemieszczeń bez przyrostu tego obciążenia, kN,

Nt – obliczeniowa nośność pala wciskanego, kN,

Nw – obliczeniowa nośność pala wyciąganego, kN,

Nc0 – obciążenie wciskające, które można dopuścić na pal, wyznaczone na podstawie próbnego obciążenia wg PN-83/B-02482, ze względu na stan graniczny nośności, kN,

Qr – obciążenie obliczeniowe wciskające działające na pal przyjmowane do sprawdzenia stanu granicznego nośności, kN,

Qwr – obciążenie obliczeniowe wyciągające działające na pal przyjmowane do sprawdzenia stanu granicznego nośności, kN,

Qmax – maksymalne obciążenie wciskające pal uzyskane w próbnym obciążeniu, kN,

Qwmax – maksymalne obciążenie wyciągające pal uzyskane w próbnym obciążeniu, kN,

Qn – obciążenie przyjmowane do sprawdzenia stanu granicznego użytkowania, kN.

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót (tj. organizacji robót budowlanych, warunków bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony środowiska, ochrony przeciwpożarowej, zaplecza dla potrzeb pracowników, dróg technologicznych – dojazdowych na terenie budowy) podano w ST D-M 00.00.00 „Wymagania Ogólne”.

1.5.1. Udostępnienie frontu robót dla przeprowadzenia próbnych obciążeń

Możliwość rozpoczęcia montażu stanowisk próbnych obciążeń i przeprowadzenia badań jest ściśle uzależniona od ukończenia robót poprzedzających, niezbędnych dla udostępnienia frontu robót. Są to czynności zawarte w pozostałych Specyfikacjach Technicznych, tj.:

- przygotowanie platform roboczych dla ciężkiego sprzętu budowlanego w ramach realizacji robót geotechnicznych, w zakresie wykonanie utwardzonych dróg dojazdowych, oraz platform dla dźwigu i/lub balastu.

- wykonanie wykopów oraz ich ewentualnego odwodnienia,
- wykonanie betonu podkładowego pod fundament,
- rozkucie i wyrównanie głowic pali próbnych i kotwiących wraz ewentualnym wyprostowaniem prętów zbrojeniowych pali i z odstawieniem gruzu,
- wykonanie iniekcji podstaw pali próbnych.

1.5.2. Charakter projektowanych obciążeń

Podane w ST zasady wykonywania próbnych obciążeń pali odnoszą się do projektowanych obciążeń statycznych. W przypadku występowania obciążeń powtarzalnych, cyklicznych lub dynamicznych, próbne obciążenie należy zaprojektować według indywidualnych zaleceń Projektanta, uwzględniających rzeczywiste warunki pracy pali.

1.5.3. Dane projektowe

Badania pali projektuje się na podstawie niniejszej ST oraz następujących dokumentów:

- a). Dokumentacji Geotechnicznej Podłoża Gruntowego,
- b). Dokumentacji projektowej,
- c). Metryk pali fundamentowych,
- d). Protokołów z iniekcji podstaw pali (jeśli występują),
- e). Geodezyjnej inwentaryzacji głowic pali,
- f). Wyników badań próbek betonu pobranych podczas betonowania pala i/lub głowicy pala (wykonanej dla celu próbnego obciążenia),
- g). Wyników badań ciągłości pali.

1.5.4. Projekt Próbnych Obciążeń

Wykonawca przed przystąpieniem do robót przedstawi Inżynierowi do akceptacji Projekt Próbnych Obciążeń oraz Program Zapewnienia Jakości uwzględniające wszystkie warunki, w jakich będzie wykonywane próbne obciążenie pali.

Projekt Próbnych Obciążeń powinien być opracowany przez osobę posiadającą odpowiednie uprawnienia budowlane.

Projekt Próbnych Obciążeń powinien zawierać:

- skrócony opis, układ i parametry przyjętych do Projektu Próbnego Obciążenia warstw podłoża gruntowego w rejonie pala próbnego wraz z powołaniem się na wykorzystaną do projektu Dokumentację Geotechniczną, oraz wskazanie ewentualnych zauważonych niezgodności pomiędzy dokumentacją geotechniczną, a układem warstw gruntowych wynikającym z metryki pala próbnie obciążanego,
- wartości nośności i maksymalnych obciążeń obliczeniowych pali, oraz dopuszczalne przemieszczenia fundamentu na palach (ze względu na rodzaj konstrukcji i warunki jej eksploatacji) uzyskane z Projektu Fundamentu Palowego wraz z powołaniem się na ten projekt,
- projektowane maksymalne wartości obciążeń próbnych,
- wykaz i lokalizację pali próbnych,
- sprawdzenie nośności belek reakcyjnych dla projektowanych sił,

- opis i/lub rysunki konstrukcji stanowiska (belek reakcyjnych) do przeprowadzenia próbnego obciążenia na tle pozostałych pali i krawędzi wykopów/nasypów wraz z umiejscowieniem bazy pomiarowej i jej podpór,
- w przypadku użycia pali kotwiących:
 - ich wykaz i lokalizacje,
 - sposób uchwycenia w konstrukcji układu reakcyjnego,
 - obliczenia długości i grubości spoin,
 - obliczenia długości zagłębienia prętów kotwiących traconych,
 - sprawdzenie spełnienia warunku nośności pali kotwiących na wyciąganie,
 - wymiarowanie uchwyconego zbrojenia głównego pala,
 - sprawdzenie warunku zachowania odległości pali kotwiących od pobocznic badanego pala, która nie powinna być mniejsza niż $1/10$ długości pala kotwiącego i nie mniejsza niż 2,0 m,
 - sprawdzenie, czy po przeprowadzeniu badań można te pale wykorzystać do konstrukcji fundamentów (w jakim stopniu) wg pkt 1.5.14.,
- sprawdzenie, czy po przeprowadzeniu badań będzie możliwość wykorzystania do konstrukcji fundamentów pali próbnie obciążonych (w jakim stopniu) wg pkt 1.5.14.,
- w przypadku zastosowania balastu:
 - rysunki rusztu pod balast,
 - układ elementów balastu na ruszcie i kolejność ich układania,
 - sprawdzenie warunku zachowania odległości krawędzi podpór balastu od osi pala próbnie obciążanego, która powinna wynosić co najmniej $4D$ dla pali o średnicy $D < 0,6$ m i nie mniej niż 2,5 m dla pozostałych pali,
 - określenie wymaganej nośności platformy roboczej,
- sposób przeprowadzenia próbnych obciążeń,
- sprawdzenie warunku zachowania odległości podpór bazy pomiarowej od osi pala obciążanego, która nie powinna być większa niż $4D$ dla pali o średnicy $D < 0,6$ m i wynosić przynajmniej 3,0 m dla pozostałych pali,
- projekt głowic pali przeznaczonych do próbnych obciążeń na wciskanie, na siły boczne, lub przeznaczonych na podpory stanowiska balastowego (jeżeli wymagany),
- projekt utwardzenia platformy roboczej (jeżeli wymagany).

1.5.5. Wartości próbnych obciążeń

Obciążenie przyłożone w czasie próbnych obciążeń pali konstrukcyjnych powinno być co najmniej równe obciążeniu obliczeniowemu przyjętemu w projekcie fundamentu.

Próbne obciążenia wciskające i wyciągające zaleca się projektować na siły wyższe od wartości projektowanych nośności pala N_t lub N_w , lub obciążeń Q_r i Q_{wr} .

Próbne obciążenia boczne należy projektować na siły co najmniej półtorakrotnie wyższe od obciążenia charakterystycznego pala H_n .

Próbne obciążenia pali wstępnych (dodatkowych, niekonstrukcyjnych) zaleca się wykonywać aż do wyczerpania nośności.

Jeżeli Projektant Fundamentu Palowego nie określa wartości sił do wywołania w próbnym obciążeniu, wartości te projektuje Projektant Próbnego Obciążenia w uzgodnieniu z Inżynierem.

1.5.6. Ogólne zasady wyboru pali do badań

Łączną liczbę planowanych próbnych obciążeń wskazana w dokumentacji projektowej oraz przedmiarze. Ich lokalizacje jak i rodzaj (pionowe wciskanie, pionowe wyciąganie, ukośne wciskanie, ukośne wyciąganie, boczne) proponuje Projektant w Projekcie Fundamentu Palowego, przy zachowaniu zasad określania liczby i wyboru miejsca pali próbnie obciążanych wg obowiązujących norm, a zatwierdza Projektant Fundamentu Palowego.

Jeżeli przewiduje się wykonanie próbnych obciążeń pali wstępnych, powinny być one wykonane w taki sam sposób, jak projektowane docelowe pale konstrukcyjne, przy użyciu tego samego sprzętu i materiałów.

We wszystkich przypadkach próbnemu obciążeniu poddawać należy pale w miejscach o najniekorzystniejszych warunkach geotechnicznych.

Odstęp wzajemny pali próbnie obciążanych powinien wynosić min. $4D$ i nie powinien być mniejszy niż 3 m.

W celu optymalizacji kosztów inwestycji Projektant Fundamentu Palowego w miarę możliwości projektuje siatkę pali konstrukcyjnych tak, aby umożliwić wykorzystanie pali kotwiących do próbnych obciążeń statycznych i uniknąć zastosowania balastu.

1.5.7. Liczba pali do próbnych obciążeń i ich wybór :

Jeżeli Dokumentacja Projektowa nie stanowi inaczej to próbnemu obciążeniu należy poddać jeden pal w obrębie jednej podpory. Wyboru pali dokonuje Inżynier w uzgodnieniu z Projektantem Próbnym Obciążen i porozumieniu z Projektantem Obiektu. Z uwagi na gabaryt obiektu, odległości między palami dopuszcza się wykonanie badania próbnego na jednym palu dla obu podpór przy uwzględnieniu wyników z dzienników wykonania wszystkich pali.

1.5.8. Terminy przeprowadzania próbnych obciążeń – zasady ogólne

Sprawdzenie nośności pali próbnie obciążanych zaleca się przeprowadzać przed przystąpieniem do wykonywania pozostałych pali. Gdy liczba pali w obiekcie jest mniejsza niż 100 sprawdzenie można przeprowadzić podczas realizacji robót fundamentowych. Należy wówczas zapewnić taką kolejność wykonywania pali, aby w przypadku stwierdzonej zmiany nośności można było wykonać niezbędne zmiany w projekcie palowania.

1.5.9. Terminy przeprowadzania próbnych obciążeń pali siłami osiowymi (pionowymi lub ukośnymi)

Miedzy wykonaniem pala a sprawdzeniem jego nośności powinien upłynąć czas podany w tabeli poniżej. W przypadku gruntów uwarstwionych, jeżeli przynajmniej 50% całkowitej nośności pala uzyskiwana jest w gruntach spoistych, grunty te należy uznać za miarodajne przy ustalaniu terminu sprawdzenia nośności pali.

Rodzaj pali	Rodzaj gruntu		
	niespoiste	nawodnione piaski drobne, pylaste i gliniaste oraz pyły i gliny piaszczyste	spoiste
Wbijane	7 dni	20 dni	30 dni
Wykonywane w gruncie	30 dni	30 dni	30 dni

Przy stosowaniu cementów szybkosprawnych lub po stwierdzeniu dostatecznej wytrzymałości próbek betonu pale formowane w gruncie można obciążać wcześniej niż po upływie 30 dni.

1.5.10. Terminy wykonywania próbnych bocznych obciążeń pali

Boczne obciążenie pali zaleca się wykonywać po ukończeniu wszelkich przewidywanych w danym miejscu robót ziemnych, tak aby warunki pracy pala były w tym czasie takie same, jakie będą podczas eksploatacji budowli. Jeżeli zalecenie to nie będzie spełnione zmianę warunków należy uwzględniać analizując wyniki badania.

1.5.11. Termin sprawdzania nośności pali w rejonie gruntów osiadających

W przypadku sprawdzenia nośności pali na obszarze, na którym wykonano wymianę gruntów, lub na którym podłoże ma być obciążone dodatkowo nasypami lub budowlami posadowionymi bezpośrednio, wskazane jest przystąpienie do instalacji pali próbnych i do sprawdzania ich nośności dopiero po zakończeniu osiadania podłoża pod wpływem tych zmian obciążeń. W przeciwnym przypadku wyniki próbnego obciążenia należy interpretować uwzględniając warunek stanu granicznego użytkowania wg pkt 8.1.3. PN-83/B-02482.

1.5.12. Termin sprawdzania nośności pali z iniekowanymi podstawami

Próbne obciążenia pali z iniekowanymi podstawami należy wykonywać po upływie przynajmniej 2 tygodni po przeprowadzeniu tego zabiegu, lub po stwierdzeniu na podstawie badań laboratoryjnych odpowiedniej (projektowanej) wytrzymałości na ściskanie pobranych próbek iniektu.

Podstawy pali przewidzianych w próbnym obciążeniu jako kotwiące, powinny być iniekowane po przeprowadzeniu próbnego obciążenia (warunek ten można pominąć jeżeli przed badaniem instalacja do iniekcji została przepłukana, a uniesienie pali kotwiących w trakcie badania nie przekroczyło 5mm).

1.5.13. Termin sprawdzania nośności pali z nadbetonowaną głowicą

W przypadku konieczności nadbetonowania głowicy pala próbne obciążenie można rozpocząć po potwierdzeniu odpowiedniej wytrzymałości betonu poprzez badania laboratoryjne wytrzymałości próbek pobranych w trakcie betonowania głowicy.

1.5.14. Wykorzystanie do konstrukcji fundamentów pali próbnie obciążonych i kotwiących

Pale próbnie obciążone i kotwiące mogą być wykorzystane do przenoszenia obciążeń z budowli w następujących wysokościach ich obciążeń obliczeniowych:

a) pale wciskane: 100%, jeżeli przy próbnym obciążeniu pala naprężenia w jego materiale (lub w podłożu skalnym w przypadku pali opartych na skale) nie przekroczyły 60% naprężeń niszczących; w innym przypadku pale te należy uznać za nienośne,

b) pale wyciągane:

80% - grunty niespoiste,

50% - grunty spoiste,

c) pale próbnie obciążane siłą boczną:

90% - grunty niespoiste,

80% - grunty spoiste;

pale te mogą być wykorzystane do przeniesienia 70% pionowych obciążeń obliczeniowych,

d) pale kotwiące:

100% - przy kontroli przemieszczeń głowicy pala kotwiącego i jej uniesieniu do 5 mm,

80% - gdy nie prowadzi się kontroli przemieszczeń głowicy pala kotwiącego.

Pale kotwiące można obciążać wyłącznie osiowo. W przypadku próbnych obciążeń pali ukośnych, jako kotwiące można wykorzystywać wyłącznie pale pochylone zgodnie z ukosem pala próbnego. W przypadku nie osiowego obciążenia pali kotwiących pale te należy uznać za nienośne.

Pale kotwiące konstrukcyjne powinny być zbrojone na całej długości. W innym przypadku, do obliczeń nośności N_w należy przyjmować wyłącznie odcinek zbrojony, lub przedłożyć odpowiednie obliczenia nośności uwzględniające zbrojenie częściowe. W przypadku użycia pali kotwiących zbrojonych częściowo, po przeprowadzaniu próbnego obciążenia zaleca się przeprowadzenie badań ciągłości tych pali,

aby stwierdzić czy część niezbrojona nie została zerwana. W przeciwnym razie pale te należy uznać za nienośne.

1.5.15. Kierownictwo i nadzór robót

Projekt i próbne obciążenia pali oraz analizę i opracowanie wyników wykonuje na zlecenie Generalnego Wykonawcy zaakceptowana przez Inżyniera kompetentna i doświadczona jednostka badawcza, niezależna od wykonawcy pali fundamentowych, legitymizująca się wdrożonym i akredytowanym systemem jakości w zakresie próbnych obciążeń.

W trakcie budowy i rozbiórki stanowisk, jaki i podczas przeprowadzania badania należy zapewnić dozór techniczny ze strony wykonawcy i nadzór ze strony zamawiającego. Niezbędna jest obecność odpowiedzialnego, doświadczonego kierownika robót posiadającego odpowiednie uprawnienia, lub jego kompetentnego zastępcy posiadającego przynajmniej 3 letnie doświadczenie w przeprowadzaniu danego rodzaju badań lub odpowiednie uprawnienia zakładowe wydane przez kierownika robót.

1.5.16. Zgodność z dokumentacją

Próbne obciążenia należy wykonać zgodnie z wymaganiami Dokumentacji Projektowej. W przypadku stwierdzenia niezgodności warunków z podanymi w dokumentacji, lub w przypadku innych nieprzewidzianych okoliczności, należy powiadomić Projektanta oraz przeanalizować potrzebę odpowiednich zmian konstrukcji i sposobu wykonania robót.

1.5.17. Odpowiedzialność wykonawcy

Wykonawca jest odpowiedzialny za jakość wykonania robót oraz za ich zgodność z Dokumentacją Projektową, z niniejszą ST i poleceniami Inżyniera.

1.5.18. Inne wymagania

W kwestiach nie będących przedmiotem specyfikacji, należy przestrzegać wymagań dla robót ogólnobudowlanych oraz norm, przepisów BHP i innych dokumentów dla odpowiednich rodzajów robót.

2. MATERIAŁY

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania podano w ST D-M 00.00.00 „Wymagania ogólne”.

2.1. Materiały do nadbetonowania głowicy pala próbnego

Materiały przeznaczone do wykonania głowicy pala próbnego powinny spełniać wymogi odrębnych specyfikacji, dotyczących betonu konstrukcyjnego i zbrojenia betonu stałą klasy AIII N.

Zastosowana receptura mieszanki betonowej powinna zapewnić w dniu badania wytrzymałość nie mniejszą od projektowanej wytrzymałości betonu pala.

2.2. Pręty łączące tracone

W przypadku zastosowania wysokogatunkowych prętów gwintowanych jako elementów łączących pale kotwiące z układem reakcyjnym, należy je montować w koszu zbrojeniowym pala lub wbudować i ustabilizować niezwłocznie po zakończeniu betonowania pala.

Długość zakotwienia w betonie należy przyjmować na przynajmniej 100 średnic pręta.

Pręty powinny mieć odpowiednią nośność zgodną z projektem oraz posiadać atesty.

Atestowana siła uplastyczniająca pręt powinna być 30% większa od projektowanych obciążeń pręta.

Prętów nie wolno spawać bądź narażać na działanie iskier (np. podczas cięcia stali).

Przed wbudowaniem pręty należy poddać dokładnym oględzinom czy nie posiadają ubytków i wżerów powodujących efekt karbu.

3. SPRZĘT

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w ST D-M.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

Wykonawca powinien dysponować sprawnym technicznie sprzętem: urządzeniami pomiarowymi, urządzeniami obciążającymi i urządzeniami dodatkowymi.

Rodzaj zastosowanego sprzętu zależy od technologii próbnego obciążenia przyjętej w Projekcie Próbego Obciążenia i powinien być zaakceptowany przez Inżyniera.

3.1. Urządzenia pomiarowe

Pomiary przemieszczeń obciążonego pala wykonuje się przy pomocy czterech czujników mechanicznych lub elektronicznych, o zakresie pomiarowym ok. 50mm. Czujniki powinny zapewniać otrzymanie wyników przemieszczeń z dokładnością do 0,05 mm.

Siłomierz (dynamometr) lub zestaw siłownik-ciśnieniomierz powinien zapewniać otrzymanie wyników sił z dokładnością 1% wartości Qmax, Qwmax lub Hmax. Z uwagi na zmienne opory uszczelki w siłownikach hydraulicznych zaleca się stanowczo stosowanie siłomierzy elektrooporowych.

Urządzenia pomiarowe powinny mieć ważne świadectwa cechowania (certyfikaty kalibracji) wydane przez akredytowane laboratorium wzorcujące, nie starsze niż 1 rok.

Pomiary niwelacyjne należy wykonać niwelatorami z dokładnością do 0,5 mm, posiadającymi świadectwo rektyfikacji nie starsze niż 1 rok.

Wszystkie świadectwa cechowania i rektyfikacji powinny być udostępnione do wglądu Inżyniera przed rozpoczęciem badania.

Dla wyjaśnienia ewentualnych anomalii w trakcie badania zaleca się ciągły pomiar temperatury prowadzony w pobliżu bazy pomiarowej i głowicy pala.

3.2. Urządzenia obciążające

■ Próbné obciążenie statyczne należy wykonać wywierając nacisk na pal przy pomocy siłownika hydraulicznego lub ich zestawu o nośności określonej w Projekcie Próbnego Obciążenia. Siłownik(i) hydrauliczny(e) wraz z pompą hydrauliczną, przewodami hydraulicznymi oraz ciśnieniomierzem powinien (powinny) mieć łączny udźwig większy o przynajmniej 10% od projektowanej siły Q_{max} . W przypadku zastosowania siłomierza, ciśnieniomierz pełni rolę wyłącznie kontrolną. Zaleca się, aby obciążenie pala próbnego było wykonywane za pomocą jednego siłownika hydraulicznego. Przy zastosowaniu kilku siłowników hydraulicznych muszą być one podłączone do jednej pompy wyposażonej w ciśnieniomierz. W trakcie badania należy zapewnić trwałość każdorazowego stopnia obciążenia – zaleca się utrzymywanie zadanej siły przy zastosowaniu komputera sterującego pompą. Przed rozpoczęciem badania siłownik powinien być całkowicie zamknięty. Skok roboczy siłownika powinien być dwukrotnie większy od $1/10$ średnicy pala D . Pompa sterowana komputerowo powinna być tak dobrana, aby jej wydajność pod największym obciążeniem zapewniała wysuw tłoka siłownika przynajmniej 2mm/min, lecz nie więcej niż 50mm/min przy najniższych obciążeniach. Siłomierz/siłownik powinien być wyposażony w przegub kulisty zapewniający osiowe przekazywanie sił z układu reakcyjnego na pal.

■ Belki reakcyjne – powinny być wyposażone w uchwyty transportowe. Zaleca się stosowanie współczynnika bezpieczeństwa dla nośności belek na zginanie na poziomie przynajmniej 1.3.

■ Pręty łączące ze stali wysokogatunkowej, z atestem, służące do połączenia belek reakcyjnych z palami kotwiącymi. Atestowana siła uplastyczniająca pręt powinna być 30% większa od projektowanych obciążeń pręta. Pręty stosuje się wraz z odpowiednimi mufami, nakrętkami i podkładkami, belkami spinającymi i kłoszami. Z uwagi na kruchość materiału przed każdym użyciem pręty łączące należy poddać dokładnym oględzinom czy nie posiadają ubytków i wżerów powodujących efekt karbu. Z uwagi na dużą podatność nie zaleca się stosowania lin stalowych jako elementów łączących.

■ Balast – elementy balastu powinny być wyposażone w uchwyty transportowe. Łączny ciężar balastu powinien uwzględniać przynajmniej 10% zapas. Belki rusztu pod balast i jego podpory powinny wykazywać się odpowiednią nośnością. W przypadku stosowania do próbnego obciążenia pali balastu, składowanie balastu nie powinno mieć wpływu na osiadanie badanego pala. Wymaga to zachowania odległości krawędzi podpór balastu lub samego balastu od osi pala próbnie obciążanego, co najmniej 4D dla pali o średnicy $D < 0,6$ m i nie mniej niż 2,5 m dla pozostałych pali.

3.3. Urządzenia dodatkowe

■ Stalowa sztywne baza pomiarowa (belki na której opierają się czujniki) wraz z podporami i elementami łączącymi. Długość bazy pomiarowej powinna spełniać następujący warunek: odległość podpór belki, na której opierają się czujniki od osi pala obciążanego powinna być większa niż 4D dla pali o średnicy $D < 0,6$ m i wynosić co najmniej 3,0 m dla pozostałych pali. W trakcie badania baza pomiarowa powinna być osłonięta przed promieniowaniem słonecznym i opadami atmosferycznymi. Z uwagi na pęcznienie spowodowane zmianami wilgotności nie zaleca się stosowania baz pomiarowych wykonanych z drewna.

- Agregat prądotwórczy-spawalniczy,
- Szlifierka kątowna,
- Reflektory robocze.

Urządzenia elektryczne powinny posiadać aktualne protokoły z przeglądów.

4. TRANSPORT

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w ST D-M.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

Zastosowane materiały i sprzęt mogą być przewożone środkami transportu przydatnymi dla danego asortymentu pod względem możliwości ułożenia i umocowania ładunku oraz bezpieczeństwa transportu.

Belki reakcyjne, elementy balastowe i elementy łączące dostarcza się na plac budowy samochodami ciężarowymi z naczepami. Rozładowanie odbywa się z pomocą dźwigu samochodowego o udźwigu dostosowanym do ustawiania belek reakcyjnych lub/i elementów balastowych na równe miejsce składowania lub bezpośrednio na stanowisko próbnego obciążenia. Dźwig powinien mieć aktualny przegląd UDT i być wyposażony w atestowane zawiesia o odpowiedniej nośności. Operator dźwigu powinien posiadać odpowiednie uprawnienia dźwigowe.

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Ogólne wymagania

Ogólne warunki wykonania Robót podano w ST D-M.00.00.00 "Wymagania ogólne".

Roboty związane z przeprowadzeniem próbnego obciążenia należy wykonywać zgodnie z Projektem Próbnego Obciążenia.

5.2. Kolejność robót

Kolejność prac na budowie przy wykonywaniu próbnych obciążeń pali:

- Opracowanie i przedstawienie do akceptacji Inżyniera Projektu Próbnych Obciążeń wg pkt 1.5.4;
- Przygotowanie głowic pali próbnych (jeżeli wymagane) wg pkt 5.3;
- Utwardzenie platformy roboczej (jeżeli wymagane) wg pkt 5.4;
- Budowa stanowiska próbnego obciążenia wg pkt 5.5;
- Przeprowadzenie badania wg pkt 5.6;
- Opracowanie wyników próbnego obciążenia wg pkt 8.4 i przedstawienie do akceptacji Inżyniera;
- Rozbiórka stanowiska;
- Rozkucie głowic pali próbnych;
- Uporządkowanie terenu próbnego obciążenia.

5.3. Przygotowanie głowicy pala do wykonania próbnego obciążenia

Głowica pala powinna być skuta do zdrowego betonu, oczyszczona z wody, mleczka cementowego, luźnych fragmentów betonu i powinna być łatwo dostępna dla wszelkich czynności związanych z wykonaniem badania.

Głowica pala poddanego próbnemu obciążeniu na wciskanie powinna być tak uformowana, aby jej górna powierzchnia była płaska, prostopadła do osi pala, dostatecznie duża, aby można było przyłożyć urządzenie obciążające oraz urządzenia pomiarowe.

W przypadku konieczności nadbetonowania głowicy pala próbnego należy wykonać jej zbrojenie wg Projektu Próbnego Obciążenia. Kształt i powierzchnia przekrój głowicy powinna odpowiadać przekrojowi trzonu pala. Zbrojenie główne pala wraz ze spiralą powinno być uciągane na całej wysokości głowicy. Pod górną powierzchnią należy zastosować zbrojenie siatką przypowierzchniową. W okresie zimowym należy starannie osłonić i zabezpieczyć beton głowicy, zabezpieczając przed zamarznięciem.

Jeżeli zostanie zastosowany element wieńczący testowany pal, powinien być on zlokalizowany centrycznie w stosunku do osi pala; połączenie pala ze zwieńczeniem powinno mieć wytrzymałość odpowiadającą wytrzymałości pala. Pod i wokół zwieńczenia powinna być zachowana odpowiednia przestrzeń, tak aby przy maksymalnym spodziewanym osiadaniu pala podczas badania, obciążenie nie przenosiło poprzez zwieńczenie na grunt.

5.4. Przygotowanie platformy roboczej

Platforma robocza powinna zapewnić stateczność stanowiska próbnego obciążenia (biorąc pod uwagę ciężar balastu). W razie konieczności należy teren utwardzić zgodnie z wymaganiami projektu np. płytami betonowymi lub warstwą zagęszczonego żwiru.

5.5. Budowa stanowiska próbnego obciążenia

Stanowisko należy wykonać zgodnie z Projektem Próbnego Obciążenia.

Urządzenia do sprawdzania nośności pali powinny być tak ustawione, żeby badany pal był obciążony osiowo.

Pal próbny nie powinien być w żaden sposób obciążony przed rozpoczęciem badania.

W przypadku próbnych obciążeń na wciskanie, jeżeli siłownik i siłomierz są ustawiane przed ustawieniem belki głównej należy pozostawić wolną przestrzeń przynajmniej 5 cm pomiędzy belką główną a siłomierzem (siłownikiem) na wypadek osiadania stanowiska w trakcie budowy (dotyczy szczególnie obciążeń balastowych). Przestrzeń tą wypełnić podkładkami stalowymi tuż przed rozpoczęciem próbnego obciążenia.

5.6. Przeprowadzenie próbnych obciążeń statycznych

5.6.1. Rozpoczęcie badania

Po ustawieniu urządzeń obciążających i urządzeń pomiarowych, miejsce próbnego obciążenia nie powinno być narażone na wpływ wstrząsów pochodzących od ruchu pojazdów, maszyn i wbijania pali w sąsiedztwie oraz wiatru (falowania wody). Jako brak wpływu wstrząsów przyjmuje się możliwość wykonywania odczytów wskazań czujników o dokładności 0,05 mm.

Bazę pomiarową zaleca się przesłonić od promieniowania słonecznego i opadów atmosferycznych.

Teren stanowiska próbnego obciążenia na czas badania należy wygrodzić przed dostępem osób niepowołanych i oznaczyć odpowiednimi tablicami ostrzegawczymi.

Przed rozpoczęciem badania należy zanotować odczyty początkowe i wyzerować siłomierz i czujniki przemieszczeń.

5.6.2. Dokumentacja w trakcie badań

Przebieg robót powinien być bieżąco dokumentowany w dzienniku próbnego obciążenia.

Odczyty siły i przemieszczenia należy rejestrować na kolejnych stopniach obciążenia przynajmniej co 5 min oraz przy każdej zmianie siły obciążającej pal próbny.

Zaleca się aby odczyty siły i przemieszczeń były wykonywane zdalnie (ze względów bezpieczeństwa personelu) i automatycznie (dla poprawienia jakości i dokładności wyników) przez komputer rejestrujący.

Na kolejnych stopniach obciążenia należy kontrolnie porównywać odczyty z siłomierza ze wskazaniami ciśnienia w układzie roboczym siłownika.

Pomiary niwelacyjne należy wykonywać na początku i na końcu badania jak i w trakcie badania na każdym stopniu obciążenia. Kontrolować należy: przemieszczenie głowicy pala próbnego, pali kotwiących oraz bazy pomiarowej. Każdy pomiar skontrolować na reperze roboczym.

Zaleca się prowadzenie dokumentacji zdjęciowej.

Wszelkie odstępstwa powinny być odnotowane w dzienniku próbnego obciążenia.

5.6.3. Próbné obciążenie pali wciskanych

Obciążenie pala powinno wzrastać stopniami $(1/8 \div 1/12)N_t$. Obciążenia należy kontynuować do uzyskania granicznej nośności pala lub wartości siły Q_{max} podanej w projekcie próbnego obciążenia.

Przed każdym powiększeniem obciążenia należy poczekać aż do zakończenia osiadania pala od obciążenia poprzedniego. Zakończenie osiadań można przyjąć umownie w chwili, gdy średni przyrost osiadania w dwóch kolejnych okresach 10-minutowych jest nie większy niż 0,05 mm.

Przy każdym przejściu na kolejny stopień obciążenia należy sprawdzać zginanie pala. Jeżeli różnica pomiędzy wskazaniem czujników przekroczy 5mm należy pal odciążyć i skorygować ustawienie siłownika.

Po osiągnięciu obciążenia równego wartości Q_r lub N_t pal należy odciążyć stopniami oraz zanotować jego trwałe osiadanie. Trwałe osiadanie pala należy również zanotować po zakończeniu badania. W przypadku uzyskania nośności granicznej pala N_g pal należy ustabilizować na wyłączonym systemie podtrzymywania siły, odciążyć stopniami i ponownie oraz zanotować jego trwałe osiadanie. Umownie przyjmuje się, iż uzyskanie nośności granicznej następuje przy przemieszczeniach pala przekraczających $1/10D$.

Metoda stabilizacji z pomiarem siły stabilizującej.

W porozumieniu z Inżynierem i Projektantem Fundamentu Palowego można zastosować metodę stabilizacji z pomiarem siły stabilizującej.

Zastosowanie tej metody dostarczyć może dodatkowych informacji o zakresie przemieszczeń sprężystych i plastycznych pala, jednak powoduje obniżenie interpretowanej wartości N_{c0} – obciążenia wciskającego, które można dopuścić na pal, wyznaczonego na podstawie próbnego obciążenia wg PN-83/B-02482, ze względu na stan graniczny nośności. Dlatego należy ją stosować w zakresie stopni obciążeń do 90% Q_r lub N_t . Dla wyższych stopni obciążeń metodę można zastosować mając doświadczenia z poprzednich badań danego rodzaju pali w podobnych warunkach gruntowych i gdy pale wykazują stosunkowo dużą sztywność (nośność).

Operator próbnego obciążenia powinien wykazywać się doświadczeniem uzyskanym w badaniach danego rodzaju pali w podobnych warunkach gruntowych.

Na poszczególnych stopniach operator decyduje o zasadności zastosowania metody w zależności od zachowania pala, tak aby nie miało to wpływu na określenie stanu granicznej nośności.

Metoda ta wymaga użycia:

- precyzyjnych urządzeń pomiarowych: siłomierza elektrooporowego oraz elektronicznych czujników przemieszczeń, jak również automatycznego systemu podtrzymywania zadanej siły i rejestracji wyników,

- szczelnego zaworu odcinającego układ hydrauliczny siłownika i ciśnieniomierza kontrolnego do pomiaru szczelności zaworu,

Po osiągnięciu na danym stopniu obciążenia przyrostów przemieszczeń mniejszych lub równych 0.4mm w jednym okresie 10 minutowym należy:

- wyłączyć system podtrzymywania siły,
- zamknąć układ hydrauliczny siłownika, odciążyć do zera ciśnieniomierz kontrolny do pomiaru szczelności i zamknąć zawór odcinający ciśnieniomierz,
- kontynuować rejestrację aktualnej siły i przemieszczeń, jak również szczelności układu hydraulicznego na ciśnieniomierzu kontrolnym, który powinien wskazywać zerowe ciśnienie (w przypadku braku szczelności należy rejestrować wzrost ciśnienia), aż do osiągnięcia kryterium umownej stabilizacji (gdy średni przyrost osiadania w dwóch okresach 10-minutowych jest nie większy niż 0,05 mm),
- przed ponownym otwarciem układu hydraulicznego siłownika zadać na pompie ciśnienie odpowiadające aktualnej sile wskazanej przez siłomierz,
- jeżeli spadek siły przekroczy 40% wartości danego stopnia obciążenia, należy ponownie wejść na ten stopień i powtórzyć procedurę bądź zdecydować o zastosowaniu standardowego sposobu stabilizacji.

5.6.4. Próbné obciążenie pali wyciąganych

Poszczególne przyrosty obciążenia powinny wynosić $(1/15 \div 1/20)N_w$. Każdy stopień obciążenia należy utrzymywać przez 10 min dla gruntów niespoistych i 20 min dla gruntów spoistych.

Przed każdym powiększeniem obciążenia należy poczekać aż do zakończenia podnoszenia pala od obciążenia poprzedniego. Zakończenie osiadań można przyjąć umownie w chwili, gdy średni przyrost podniesienia w dwóch kolejnych okresach 10-minutowych jest nie większy niż 0,05 mm.

Po osiągnięciu granicznej wartości obciążenia lub Q_{max} pal należy odciążyć i zanotować jego trwałe podniesienie.

5.6.5. Próbné obciążenie boczne pali

Przemieszczenie poziome pala należy mierzyć w dwóch poziomach. Ich wzajemna odległość nie może być mniejsza niż 1,0 m. Obciążenie boczne należy zwiększać stopniowo tak, aby poszczególne stopnie obciążenia były jednakowe i równały się około 0,1 części projektowanego obciążenia H_n . Każdy stopień obciążenia należy utrzymywać przez co najmniej 10 min bez zmian do czasu, aż średni przyrost

przemieszczenia w ciągu 10 min będzie mniejszy niż 0,05 mm. Po osiągnięciu przewidywanego projektem obciążenia H_n i $H_{max}=(1,2\div 1,5)H_r$ pal należy całkowicie odciążyć i zanotować jego trwałe przemieszczenie poziome.

5.6.6. Cykle obciążeń i przerwy

Stopnie przy odciążaniu i ponownym zwiększaniu siły mogą mieć wartość dwukrotnie większą od podanych. Na każdym z tych stopni należy wykonać przynajmniej 1 odczyt.

W czasie prowadzenia obciążeń dopuszczalne są przerwy polegające na pełnym odciążeniu pala, przy czym przerwa nie powinna trwać dłużej niż 1 dobę. Po przerwie obciążenie pala można podnieść do tego obciążenia, przy którym nastąpiła przerwa.

5.6.7. Sytuacje wyjątkowe

Obserwując przyrosty przemieszczeń na poszczególnych stopniach, oraz mając na uwadze maksymalny zakres pracy czujników przemieszczeń, należy na bieżąco szacować ewentualne zbliżanie się do nośności granicznej pala i przewidywać sytuację, gdy czujniki utracą swój maksymalny zakres. W przypadku wystąpienia takiej sytuacji należy jak najszybciej ustabilizować przemieszczenia pala na wyłączonym systemie podtrzymywania siły i po osiągnięciu stabilizacji przestawić czujniki, rejestrując ciągle i przy każdej zmianie: siłę obciążającą pal i przemieszczenia.

Przy dużych przemieszczeniach pala świadczących o zbliżaniu się do nośności granicznej należy podjąć decyzję o ewentualnym zagęszczeniu (przynajmniej o połowę) kolejnych stopni obciążenia, dla dokładniejszego uchwycenia wartości nośności granicznej lub dla uzyskania dokładniejszej krzywej pomocniczej.

5.7. Przeprowadzenie próbnych obciążeń dynamicznych

Metoda dynamiczna jest alternatywną, normową metodą badania nośności pali, której stosowanie sankcjonują normy PN-83/B-024821 i PN-EN 1997-1.

Badanie polega na zamontowaniu co najmniej dwóch par czujników odkształceń i przyspieszeń po przeciwnych stronach trzonu pala i wykonaniu serii uderzeń młota.

Idea pomiaru nośności pala metodą dynamiczną sprowadza się do wyznaczenia siły F i prędkości v odkształceń w trzonie pala powstałej w wyniku uderzenia młota. W trakcie badania mierzone są przy pomocy czujników odkształcenia " ϵ ", i przyspieszenia " a ".

Próbne obciążenia dynamiczne polegają na wykorzystaniu zjawiska rozchodzenia się fali naprężeniowej wzbudzonej w trzonie pala poprzez uderzenie głowicy bijakiem o ciężarze odpowiadającym minimum $1\div 2\%$ nośności pala. Rozchodzenie fali naprężeniowej rejestruje się za pomocą czujników odkształceń i przyspieszeń zamontowanych po przeciwnych stronach trzonu pala i podłączonych do przenośnego rejestratora danych. Przyspieszenie i odkształcenie (naprężenie) zarejestrowane w momencie uderzenia bijakiem pozwalają na wyznaczenia siły F i prędkości v odkształceń w trzonie pala powstałej w wyniku uderzenia młota. Wartości te umożliwiają określenie nośności badanego pala oraz zależności obciążenie – osiadanie wykorzystując model analityczny młot – pal – grunt.

Zgodnie z wymaganiami normy PN-EN 1997-1 wiarygodność wyników badań dynamicznych należy skontrolować wynikiem badania statycznego, przy czym korelacji dotyczy określonego rodzaju pala w określonych warunkach gruntowych. Tym samym zastosowanie ma również korelacja wykazana w innej lokalizacji dla podobnego pala w zbliżonych warunkach gruntowych.

5.8. Roboty końcowe

Po przeprowadzeniu badań i rozbiórce stanowiska należy rozkuć nadbetonowaną głowicę do poziomu projektowanego wraz z odstawieniem gruzu oraz uporządkować teren robót.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w ST D-M.00.00.00 "Wymagania ogólne".

6.1. Kontrola jakości robót

Kontrola jakości robót polega na ocenie zgodności z Projektem Próbnego Obciążenia pod względem:

- jakości użytych materiałów,
- jakości użytego sprzętu do wywołania sił (urządzeń obciążających),
- jakości sprzętu pomiarowego (urządzeń pomiarowych),
- prawidłowości przeprowadzenia próbnego obciążenia,
- prawidłowości przeprowadzenia pomiarów,
- ewentualnych zniszczeń betonu i zbrojenia pali powstałych w trakcie próbnego obciążenia i rozbiórki stanowiska.

6.2. Badania betonu głowicy pala

W celu sprawdzenia jakości betonu głowicy należy pobrać w trakcie betonowania próbki do badania wytrzymałości, które należy przeprowadzić na dobę przed rozpoczęciem próbnego obciążenia pala. W trakcie dojrzewania próbki należy składować w pobliżu głowicy pala.

Próbki do badań wytrzymałości betonu pobiera się w trakcie betonowania i bada wg ST M.13.01.01 „Beton konstrukcyjny”. Minimalna liczba próbek: 3 szt. z każdej głowicy pala.

Badania wytrzymałości betonu młotkiem Schmidta wykonuje się zgodnie z zaleceniami producenta.

6.3. Czynności sprawdzające przed rozpoczęciem budowy stanowiska

Przed rozpoczęciem próbnego obciążenia należy przeprowadzić następujące kontrole zgodności wykonania pali próbnych i kotwiących z Projektem Fundamentu Palowego:

- Sprawdzenie prawidłowości wykonania pali zgodnie z Projektem Fundamentu Palowego i ST M.11.03.03 Pale fundamentowe,
- Sprawdzenie usytuowania pala próbnego względem pali kotwiących (o ile występują),
- Sprawdzenie wymiarów przekroju poprzecznego głowicy pala próbnego,
- Sprawdzenie odsłoniętego zbrojenia głównego pali,
- Jeżeli na palu próbnym wykonano element wieńczący wymiarach większych niż obrys pala, należy sprawdzić czy pod i wokół zwieńczenia jest zachowana odpowiednia przestrzeń, tak aby przy maksymalnym spodziewanym osiadaniu pala podczas badania, obciążenie nie przenosiło się poprzez zwieńczenie na grunt.

6.4. Czynności sprawdzające przed rozpoczęciem próbnego obciążenia

Przed rozpoczęciem próbnego obciążenia należy sprawdzić:

- Zgodności wzniesionego stanowiska, konstrukcji obciążającej i jej zakotwienia z Projektem Próbnego Obciążenia (osiowości konstrukcji obciążającej, siłomierza i siłownika względem badanego pala, długości i liczba spoin, średnica i jakość prętów łączących, ustawienie bazy pomiarowej),
- Ważność certyfikatów i atestów urządzeń pomiarowych, oraz aktualne współczynniki kalibracji.

6.5. Kontrola urządzeń obciążających i pomiarowych w trakcie przeprowadzania próbnego obciążenia

W trakcie próbnego obciążenia należy prowadzić kontrolę:

- Odczytów z czujników przemieszczeń poprzez pomiary niwelatorami,
- Odczytów z siłomierza elektrooporowego poprzez pomiary ciśnienia w układzie hydraulicznym siłownika,
- Sposobu przyłożenia obciążenia, w tym jego osiowości względem obciążanego pala, poprzez porównanie odczytów z poszczególnych czujników przemieszczeń,
- Zamocowania urządzeń pomiarowych,
- Stabilności stanowiska.

6.6. Czynności sprawdzające po rozbiórce stanowiska

Po zakończeniu rozbiórki stanowiska i rozkuciu nadbetonowanej głowicy pala próbnego należy przeprowadzić następujące kontrole:

- Oględziny głowicy pala próbnego po skutciu, czy nie powstały rysy lub pęknięcia,
- Oględziny odsłoniętego zbrojenia głównego pali kotwiących odciętych od kloszy, czy nie posiada znacznych ubytków,

6.7. Badania ciągłości pali

W przypadku wątpliwości dotyczących wykonania pali próbnych i kotwiących, lub ich zachowania w trakcie próbnego obciążenia zaleca się przeprowadzenie badań ciągłości tych pali odpowiednio przed i po zakończeniu próbnego obciążenia statycznego.

7. OBMIAR ROBÓT

Ogólne zasady obmiaru robót podano w ST D-M.00.00.00 "Wymagania ogólne".

Jednostkami obmiaru są:

- 1 kpl wykonanego próbnego obciążenia statycznego pala określonej średnicy i o założonej sile nacisku wraz z wszystkimi robotami towarzyszącymi.

8. ODBIÓR ROBÓT

8.1. Zasady ogólne

Ogólne zasady odbioru robót podano w ST D-M.00.00.00 "Wymagania ogólne".

Roboty objęte niniejszą ST polegają odbiorom niezależnie od tego czy wyniki badań są pozytywne, czy negatywne (czy pale próbne spełniają warunek stanu granicznego użytkowania lub/i nośności).

8.2. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu

Odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu podlegają:

- Zbrojenie nadbetonowanej głowicy pala,
- Stan techniczny pali przed rozpoczęciem próbnego obciążenia,
- Wykonanie stanowiska do próbnego obciążenia pala,
- Stan techniczny pali po zakończeniu próbnego obciążenia.

8.3. Odbiór końcowy

Przy odbiorze końcowym wykonawca obowiązany jest przedłożyć dokumentację powykonawczą badań nośności pali w terenie (wyniki próbnego obciążenia). Ocenę prawidłowości, przydatności i jakości

wykonywanych próbnym obciążeniach przeprowadza Inżynier przy ewentualnej konsultacji z Projektantem Fundamentu Palowego.

8.4. Dokumentacja powykonawcza (wyniki badań)

Dokumentacja powykonawcza powinna być opracowana przez osobę posiadającą odpowiednie uprawnienia budowlane.

Dokumentację powykonawczą rozpatruje się łącznie z Projektem Próbnych Obciążeń. Jeżeli w trakcie wykonania robót wystąpiły odstępstwa od Projektu Próbnych Obciążeń należy je wyraźnie zaznaczyć w dokumentacji powykonawczej wraz z oceną wpływu tych zmian na wyniki badań (np. nieosiowe nadbetonowanie głowicy pala próbnego).

Dokumentacja powykonawcza (wyniki próbnych obciążeń) powinna zawierać:

- a). plan sytuacyjny budowli z naniesioną siatką palowania i z zaznaczeniem pali próbnie obciążanych oraz z naniesioną siatką badawczych otworów wiertniczych i sondowań,
- b). przekroje geotechniczne z naniesionym położeniem badanych pali i rzędnymi ich głowic i podstaw,
- c). opis techniczny zawierający szczegółowe dane dotyczące budowli i poszczególnych badanych pali,
- d). zestawienie wyników pomiarów wstępnych, obejmujących rzędne głowicy pala przed przystąpieniem do obciążenia, rzędne zaczepienia siły poziomej, wskazania początkowe czujników,
- e). protokół próbnego obciążenia pali z opisem przebiegu próbnego obciążenia zawierającym dzień i godzinę rozpoczęcia i zakończenia obciążenia, pogodę i temperaturę w czasie obciążenia, stwierdzenie zgodności wykonania urządzeń obciążających i pomiarowych z Projektem Próbnych Obciążeń, opis sposobu nakładania i zdejmowania obciążeń, opis poszczególnych wydarzeń w czasie badania, np. uszkodzenia urządzeń obciążających lub pomiarowych, przestawienie czujników, zmiany powierzchni gruntu, zmiany długości zakotwień,
- f). kompletne wyniki numeryczne i graficzne,
- g). wykres zależności osiadania (podnoszenia, przesunięcia) pala od wielkości obciążenia, zawierający krzywą zależności osiadania (podnoszenia, przesunięcia) pala od obciążenia; w przypadku pali wciskanych i wyciąganych wykres obciążenia pala w czasie, krzywą osiadania (podnoszenia, przesunięcia) pala w czasie, wykres pomocniczy $dQ/ds=f(Q)$,
- h). interpretację wyników wraz z oceną spełnienia warunku stanu granicznego nośności,
- i). ocenę spełnienia warunku stanu granicznego użytkowania wraz z wyznaczeniem modułów odkształcenia E_o (o ile Projektant Fundamentu Palowego określił dopuszczalne przemieszczenia fundamentu),
- j). w przypadku wykonywania badań na palach konstrukcyjnych (roboczych): określenie, czy istnieje nadal możliwość wykorzystania do konstrukcji fundamentów (w jakim stopniu) pali próbnie obciążonych wg pkt 1.5.14.,
- k). w przypadku użycia pali kotwiących konstrukcyjnych (roboczych): określenie, czy istnieje nadal możliwość ich wykorzystania do konstrukcji fundamentów (w jakim stopniu) wg pkt 1.5.14.,
- l). wyniki badań ciągłości: wstępnych i końcowych (przeprowadzonych przed i po próbnym obciążeniu statycznym),
- m). numery seryjne i świadectwa cechowania siłomierza (siłownika i ciśnieniomierza), czujników przemieszczeń i przyspieszeń użytych w badaniach statycznych i ciągłości, oraz świadectwo rektyfikacji niwelatora.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

Ogólną ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w ST D-M 00.00.00 "Wymagania ogólne".

Podstawą płatności są: protokół odbioru robót oraz obmiar wykonanych robót zgodnie z pkt 7 niniejszej ST, wraz z cenami jednostkowymi.

Cena jednostkowa 1 kpl wykonanego próbnego obciążenia statycznego pala określonej średnicy i o założonej sile do wywołania w badaniu obejmuje:

- opracowanie Projektu Próbnych Obciążeń pali wraz z niezbędnymi uzgodnieniami;
- zakup i transport na budowę wszystkich niezbędnych czynników produkcji;
- zapewnienie materiałów koniecznych do wykonania robót lub wynikających z przyjętej technologii robót, w tym elementów kotwiących,
- zapewnienie środków transportowych niezbędnych do budowy stanowisk,
- zapewnienie urządzeń pomiarowych, obciążających i dodatkowych niezbędnych do przeprowadzenia próbnego obciążenia;
- mobilizację personelu;
- montaż i demontaż oraz przemieszczenie sprzętu (budowę i rozbiórkę stanowisk do próbnego obciążenia pali);
- zapewnienie ewentualnych rusztowań i platform roboczych dla personelu;
- przeprowadzenie próbnych obciążeń;
- opracowanie i dostarczenie Dokumentacji Powykonawczej;

- wywiezienie z budowy czynników produkcji;
 - uporządkowanie terenu robót.
- Projektant Fundamentu Palowego wydaje w przedmiarze każdy rodzaj badania z podaniem założonej siły do wywołania w próbnym obciążeniu w osobnej pozycji:
- Próbne obciążenia statyczne na siły wciskające o założonej sile Q_{max} ,
 - Próbne obciążenia statyczne na siły wyciągające o założonej sile Q_{wmax} ,
 - Próbne obciążenia statyczne na siły boczne o założonej sile H_{max} .
- Cena jednostkowa 1 szt. nadbetonowanej głowicy pala
- Cena jednostkowa 1 szt. nadbetonowanej głowicy pala przeznaczonego do próbnego obciążenia na wciskanie (na siły boczne, lub przeznaczonych na podpory stanowiska balastowego) obejmuje wszystkie koszty tj. przygotowania zbrojenia, szalunku, betonu, pobrania i przebadania próbek, oraz rozkucia głowicy wraz z odstawieniem gruzu.
- Do próbnego obciążenia bocznego dwóch pali wzajemnie oporowych należy przewidzieć w przedmiarze 2 głowice pali.
- Cena jednostkowa 1 kpl badania ciągłości pala
- Cena jednostkowa 1 kpl badania ciągłości pala obejmuje wszystkie koszty tj. mobilizację personelu i sprzętu, przeprowadzenie badania i opracowanie wyników i zawarcie ich w Dokumentacji Powykonawczej. Wielokrotne badania pojedynczego pala (np. przed i po próbnym obciążeniu) są traktowane jako osobne komplety.
- Cena nie zawiera przygotowania głowicy pala do badania ciągłości.
- Cena jednostkowa 1 m² przygotowania utwardzonej platformy roboczej
- Cena jednostkowa 1 m² przygotowania utwardzonej platformy roboczej obejmuje wszystkie koszty sprzętowo-transportowe i materiałowe niezbędne do wykonania platformy wg Projektu Próbnego Obciążenia.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

- PN-83/B-02482 „Fundamenty budowlane. Nośność pali i fundamentów palowych”.
- PN-EN 1997-1:2008 „Eurokod 7. Projektowanie geotechniczne. Część 1: Zasady ogólne”.

Uwaga: W przypadku zmiany lub aktualizacji w/w norm należy posługiwać się aktualnie obowiązującymi normami!

SPECYFIKACJE TECHNICZNE

M.12.00.00.

ZBROJENIE

M.12.01.00.

STAL ZBROJENIOWA - WYMAGANIA OGÓLNE

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem zbrojenia niesprężającego elementów betonowych w ramach zadania pn.: „Budowa kładki dla pieszych nad rzeką Polnica w Sianowie”.

1.2. Zakres stosowania ST

Specyfikacja techniczna jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1.

1.3. Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji mają zastosowanie przy wykonywaniu zbrojenia wszystkich elementów betonowych.

1.4. Określenia podstawowe.

Określenia podane z niniejszej ST są zgodne z obowiązującymi polskimi normami.

Pręty stalowe wiotkie - pręty stalowe o przekroju kołowym gładkie lub żebrowane o średnicy do 40 mm.

Zbrojenie niesprężające - zbrojenie konstrukcji betonowej niewprowadzające do niej naprężeń w sposób czynny.

1.5. Ogólne wymagania dotyczące Robót.

Wykonawca Robót jest odpowiedzialny za jakość stosowanych materiałów i wykonanie robót oraz zgodność z Dokumentacją Projektową, ST, normami i poleceniami Inżyniera.

2. MATERIAŁY

2.1. Stal zbrojeniowa

Pręty stalowe do zbrojenia betonu winny być zgodne z wymaganiami PN-EN 10080, PN-H-93220 (dla stali gatunku B500SP) i PN-EN-1992-1-1. Stal zbrojeniowa dostarczana na budowę powinna posiadać atest hutniczy, w którym ma być podane:

- nazwa wytwórcy,
- oznaczenie wyrobu,
- numer wytopu lub numer partii,
- wszystkie wyniki przeprowadzonych badań oraz skład chemiczny według analizy wykopowej,
- masa partii,
- rodzaj obróbki cieplnej.

Na przywieszkach metalowych przymocowanych dla każdej wiązki prętów lub kręgu prętów (po dwie dla każdej wiązki) muszą znajdować się następujące informacje:

- znak wytwórcy
- średnica nominalna
- znak stali
- numer wytopu lub numer partii
- znak obróbki cieplnej.

Każda wiązka i krąg prętów powinny mieć oznakowanie farbą olejną.

Przy odbiorze stali należy przeprowadzić następujące badania wg PN-EN 10080, PN-EN ISO 15630-1 oraz PN-EN ISO 6892-1:

- sprawdzenie zgodności przywieszek z zamówieniem,
- sprawdzenie stanu powierzchni,
- sprawdzenie wymiarów,
- sprawdzenie masy,

Inżynier może polecić Wykonawcy, wykonanie dodatkowych badań dostarczonej na budowę stali tj.

- próby rozciągania,
- próby zginania na zimno,

jeśli nie posiada ona Świadectwa Odbiorowego 3.1, nie została zakupiona u producenta stali (Hucie) lub budzi ona jego wątpliwość.

Do badania należy pobrać wówczas minimum 3 próbki z każdego kręgu lub wiązki i poddać je badaniom zgodnie z normą i zakresem ustalonym z Inspektorem. Jakość prętów należy oceniać pozytywnie jeżeli wszystkie badania odbiorcze dadzą wynik pozytywny.

2.2. Drut montażowy

Do montażu prętów zbrojenia należy używać wyżarzonego drutu stalowego tzw. wiązałkowego o średnicy nie mniejszej niż 1.0 mm.

Przy średnicach prętów większych niż 12mm należy stosować drut wiązałkowy o średnicy 1.5 mm.

2.3. Materiały spawalnicze

Należy stosować elektrody odpowiednie do gatunku stali łączonych prętów zbrojeniowych.

2.4. Podkładki dystansowe

Dopuszcza się stosowanie stabilizatorów i podkładek dystansowych z betonu lub zaprawy i z tworzyw sztucznych. Podkładki dystansowe muszą być mocowane do prętów. Nie dopuszcza się stosowania przekładek dystansowych z drewna, cegły lub prętów stalowych.

2.5. Klej żywiczny

Do montażu prętów w istniejącej konstrukcji należy użyć zaprawę iniekcijną na bazie żywicy epoksydowych, posiadającą odpowiednią aprobatę dopuszczającą do użycia.

3. SPRZĘT

Prace zbrojarskie winny być wykonywane specjalistycznymi urządzeniami giętarskimi, prostowarkami, nożycami i innymi stanowiącymi wyposażenie zbrojarni. Sprzęt używany do wykonania zbrojenia musi być zaakceptowany przez Inżyniera i powinien spełniać wymagania BHP.

4. TRANSPORT

Ładunek, transport, rozładunek i składowanie materiałów do wykonania zbrojenia powinny odbywać się tak, aby zachować ich dobry stan techniczny.

5. WYKONANIE ROBÓT**5.1. Przygotowanie zbrojenia****5.1.1. Czyszczenie prętów**

W przypadku skorodowania prętów zbrojenia lub ich zanieczyszczenia w stopniu przekraczającym wymagania punktu 5.2.1. należy przeprowadzić ich oczyszczenie. Rozumie się, że zanieczyszczenia powstałe w okresie od przyjęcia stali na budowie do jej wbudowania. Zanieczyszczenia stali wcześniejsze są niedopuszczalne.

Pręty zatłuszczone lub zabrudzone farbami można opalać lampami benzynowymi lub czyścić preparatami rozpuszczającymi tłuszcze.

Stal narażona na choćby chwilowe działanie słonej wody należy zmyć wodą niezasoloną. Stal pokrytą łuszczącą się rdzą i zabłoconą oczyszcza się szczotkami drucianymi ręcznie lub mechanicznie lub też przez piaskowanie. Po oczyszczeniu należy sprawdzić wymiary przekroju poprzecznego prętów. Stal tylko zabłoconą można zmyć strumieniem wody. Pręty oblodzone odmraża się strumieniem ciepłej wody. Możliwe są również inne sposoby czyszczenia stali zbrojeniowej akceptowane przez Inżyniera.

5.1.2. Prostowanie prętów

Dopuszczalna wielkość miejscowego odchylenia od linii prostej wynosi 4 mm. Dopuszcza się prostowanie prętów za pomocą kluczy, młotków, prostowarek i wciągarek.

5.1.3. Cięcie prętów zbrojeniowych

Cięcie prętów należy wykonywać przy maksymalnym wykorzystaniu materiału. Wskazane jest sporządzenie w tym celu planu cięcia. Pręty ucinają się z dokładnością do 1,0cm. Cięcia przeprowadza się przy użyciu mechanicznych noży. Dopuszcza się również cięcie palnikiem acetylenowym.

Należy ucinąć pręty uwzględniając przy tym wydłużenie zależne od wielkości i ilości odgięć.

Wydłużenia prętów (cm) powstające podczas ich odginania o dany kąt podaje n/w tabela.

Średnica pręta [mm]	Kąt odgięcia			
	45	90	135	180
8	-	1.0	1.0	1.0
10	0.5	1.0	1.0	1.5
12	0.5	1.0	1.0	1.5
14	0.5	1.5	1.5	2.0
16	0.5	1.5	1.5	2.5
20	1.0	1.5	2.0	3.0
22	1.0	2.0	3.0	4.0
25	1.5	2.5	3.5	4.5
28	2.0	3.0	4.0	5.0
32	2.5	3.5	5.0	6.0

5.1.4. Odgięcia prętów, haki.

Minimalne średnice trzpieni używanych przy wykonywaniu haków zbrojenia podaje tabela Nr 1 (PN-EN 1992-2).

Minimalne średnice trzpieni używanych przy wykonywaniu haków zbrojenia.

Średnica pręta zagiętego mm	Stal gładka miękka $R_{ak} = 240 \text{ MPa}$	Stal żebrowana		
		$R_{ak} < 400 \text{ MPa}$	$400 < R_{ak} < 500 \text{ MPa}$	$R_{ak} > 500 \text{ MPa}$
-	-	$d_0 < 3d$	$d_0 = 4d$	$d_0 = 4d$
$d < 10$	$d_0 = 3d$	$d_0 = 3d$	$d_0 = 4d$	$d_0 = 4d$
$10 < d < 20$	$d_0 = 4d$	$d_0 = 4d$	$d_0 = 5d$	$d_0 = 5d$
$20 < d < 28$	$d_0 = 5d$	$d_0 = 6d$	$d_0 = 7d$	$d_0 = 8d$
$d > 28$	-	$d_0 = 8d$	-	-

d - oznacza średnicę pręta

Minimalna odległość od krzywizny pręta do miejsca, gdzie można na nim położyć spoinę wynosi 10 d. Na zimno, na budowie można wykonywać odgięcia prętów średnicy $d \leq 12 \text{ mm}$. Pręty o średnicy $d > 12 \text{ mm}$ powinny być odginane z kontrolowanym podgrzewaniem.

W miejscach zgięć i załamów elementów konstrukcji, w których zagięcia ulegają jednocześnie wszystkie pręty zbrojenia rozciąganego należy stosować średnicę zagięcia równą co najmniej 20d. Wewnętrzna średnica odgięcia strzemion i prętów montażowych powinna spełniać warunki podane dla haków.

Należy zwrócić uwagę przy odbiorze haków (odgięć) prętów na ich zewnętrzną stronę. Niedopuszczalne są tam pęknięcia powstałe podczas wyginania.

5.2. Montaż zbrojenia

5.2.1. Wymagania ogólne

Do zbrojenia betonu należy stosować stal spawalną (PN-EN 1992-2).

Wymaga się stosowanie następujących klas stali: S235JR, SAE1006, SAE1008 dla elementów drugorzędnych, niekonstrukcyjnych (odpowiednik starego oznaczenia A-0), B500SP dla elementów nośnych (odpowiednik starego oznaczenia A-III N), zgodnie z PN-EN 1992-2, PN-EN 10080.

Układ zbrojenia w konstrukcji musi umożliwiać jego dokładne otoczenie przez jednorodny beton. Po ułożeniu zbrojenia w deskowaniu, rozmieszczenie prętów względem siebie i względem deskowania nie może ulec zmianie.

Zbrojeniu prętami wiotkimi podlegają wszelkie konstrukcje inżynierskie wykonane z betonu. Konstrukcje nie żelbetowe muszą posiadać zbrojenie zabezpieczające przed pojawieniem się rys. (PN-EN 1992-2).

W konstrukcję można wbudować stal pokrytą co najwyżej nalotem nie łuszczącej się rdzy. Nie można wbudowywać stali zatłuszczonej smarami lub innymi środkami chemicznymi, zabrudzonej farbami, zabłoconej i oblodzonej, stali która była wystawiona na działanie słonej wody, stan powierzchni wkładek zbrojeniowych ma być zadowalający bezpośrednio przed betonowaniem.

Możliwe jest wykonanie zbrojenia z prętów o innej średnicy niż przewidziane w projekcie oraz zastosowanie innego gatunku stali. Zmiany te wymagają zgody pisemnej Projektanta i Inżyniera.

W dźwigarach belkowych w każdym przekroju na całej długości dźwigara muszą znajdować się co najmniej 2 pręty i 2 pręty w górnej strefie. W płytach, maksymalny rozstaw zbrojenia może wynosić 33 cm.

Minimalna grubość otuliny zewnętrznej w świetle prętów i powierzchni przekroju elementu żelbetowego dobierana jest z uwzględnieniem środowiska danej budowli, klasy ekspozycji, ewentualnych dodatkowych zabezpieczeń oraz wymagań ze względu na przyczepność (PN-EN 1992-2).

Układanie zbrojenia bezpośrednio na deskowaniu i podnoszenie na odpowiednią wysokość w trakcie betonowania jest niedopuszczalne.

Niedopuszczalne jest chodzenie i transportowanie materiałów po wykonanym szkieletie zbrojeniowym.

5.2.2. Montowanie zbrojenia

5.2.2.1. Łączenie prętów za pomocą spawania

W konstrukcjach inżynierskich dopuszcza się następujące rodzaje spawanych połączeń prętów :

- czołowe, elektryczne, oporowe,
- nakładkowe spoiny dwustronne - łukiem elektrycznym,
- nakładkowe spoiny jednostronne - łukiem elektrycznym,
- zakładkowe spoiny jednostronne - łukiem elektrycznym,
- zakładkowe spoiny dwustronne - łukiem elektrycznym,
- czołowe wzmocnione spoinami bocznymi z blachą półkolistą,
- czołowe wzmocnione jednostronną spoiną z płaskownikiem,
- czołowe wzmocnione dwustronną spoiną z płaskownikiem,
- zakładkowe wzmocnione jednostronną spoiną z płaskownikiem,
- czołowe wzmocnione dwustronną spoiną z mniejszym boki płaskownika.

5.2.2.2. Łączenie pojedynczych prętów na zakład bez spawania

Dopuszcza się łączenie na zakład bez spawania (wiązanie drutem) prętów prostych, prętów z hakami oraz zbrojenia wykonanego z drutów w postaci pętlic.

5.2.2.3. Skrzyżowanie prętów

Skrzyżowanie prętów należy wiązać drutem wiązałkowym, zgrzewać lub łączyć tzw. słupkami dystansowymi. Drut wiązałkowy, wyżarzony o średnicy 1 mm używa się do łączenia prętów o średnicy do 12mm. Przy średnicach większych należy stosować drut o średnicy 1.5mm. W szkieletach zbrojenia belek i słupów należy łączyć wszystkie skrzyżowania prętów narożnych ze strzemionami.

25% skrzyżowania prętów należy łączyć poprzez spawanie.

5.2.2.3. Wklejanie prętów zbrojeniowych

W miejscu planowanego wklejenia pręta zbrojeniowego należy wykonać otwór o średnicy min. 2 mm większej niż średnica montowanego pręta. Głębokość odwiertu powinna być zgodna z aprobatą lub 50 mm dłuższa niż głębokość wklejenia pręta. Oczyszczenie otworu wykonać zgodnie z aprobatą lub kilkakrotnie przedmuchać czystym sprężonym powietrzem, wyczyścić otwór wyciorem (szczotką), a następnie ponownie przedmuchać sprężonym powietrzem. Ilość kleju żywicznego podawać zgodnie z aprobatą produktu. Długość wklejenia pręta wykonać zgodnie z dokumentacją projektową.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

Dopuszczalne tolerancje wymiarów w zakresie cięcia, gięcia i rozmieszczenia zbrojenia podaje poniższa tabela.

Niezależnie od tolerancji podanych w tabeli obowiązują następujące:

- dopuszczalne odchylenie strzemion od linii prostopadłej do zbrojenia głównego nie powinno przekraczać 3 %
- różnica w wymiarach oczek siatki nie powinna przekraczać + 3 mm
- dopuszczalna różnica w wykonaniu siatki na jej długości nie powinna przekraczać + 25 mm
- liczba uszkodzonych skrzyżowań w dostarczonych na budowę siatkach nie powinna przekraczać 20 % w stosunku do wszystkich skrzyżowań w siatce; liczba uszkodzonych skrzyżowań na jednym przecie nie może przekraczać 25 % ogólnej ich liczby na tym przecie.
- różnice w rozstawie między prętami głównymi w belkach nie powinny przekraczać + 0.5 cm
- różnice w rozstawie strzemion nie powinny przekraczać + 2 cm.

Parametr	Zakres tolerancji	Dopuszcz. odchyłka
Cięcia prętów (L - długość pręta w/g projektu)	dla L < 6.0 m dla L > 6.0 m	20 mm 30 mm
Odgienia (odchylenia w stosunku do położenia określonego w projekcie)	dla L < 0.5 m dla 0.5 m < L < 1.5 m dla L > 1.5 m	10 mm 15 mm 20 mm
Usytuowanie prętów a) otulenie (zmniejszenie wymiaru w stosunku do wymagań projektu)		< 5 mm
b) odchylenie plusowe (h-jest całkowitą grubością elementu)	dla h < 0.5 m dla 0.5 m < h < 1.5 m dla h > 1.5m	10 mm 15mm 20 mm
c) odstępy pomiędzy sąsiednimi równoległymi prętami (kablami) (a - jest odległością projektowaną pomiędzy powierzchniami przyległych prętów).	a < 0.05 m a < 0.20 m a < 0.40 m a > 0.40 m	5 mm 10 mm 20 mm 30 mm
d) odchylenia w relacji do grubości lub szerokości w każdym punkcie zbrojenia lub otworu kablowego b- oznacza całkowitą grubość lub szerokość elementu.	b < 0.25 m b < 0.50 m b < 1.5 m b > 1.5m	10 mm 15 mm 20 mm 30 mm

7. OBMIAR ROBÓT

Ogólne zasady obmiaru robót podano w ST D-M.00.00.00. "Wymagania ogólne".

Jednostką obmiaru robót jest kg wykonanego zbrojenia betonu zgodnie z Dokumentacją Projektową. Przyjmuje się łączną długość prętów poszczególnych średnic pomnożoną odpowiednio przez ich ciężar jednostkowy kg/m. Nie dolicza się stali użytej na dodatkowe zakłady przy łączeniu prętów, przekładek montażowych i drutu wiązałkowego.

Nie uwzględnia się też zwiększonej ilości materiału w wyniku stosowania przez Wykonawcę prętów o średnicach większych od wymaganych w Dokumentacji Projektowej.

8. ODBIÓR ROBÓT

Ogólne zasady odbioru robót podano w ST D-M.00.00.00. "Wymagania ogólne".

Na podstawie wyników badań wg pkt. 6 należy sporządzić protokoły odbioru robót końcowych. Jeżeli wszystkie badania dały wyniki dodatnie, wykonane roboty należy uznać za zgodne z wymaganiami. Jeżeli choć jedno badanie dało wynik ujemny, wykonane roboty należy uznać za niezgodne z wymaganiami norm i kontraktu. W takiej sytuacji wykonawca obowiązany jest doprowadzić roboty do zgodności z normą i przedstawić je do ponownego odbioru.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

Ogólne wymagania dotyczące płatności podano w ST D-M.00.00.00. "Wymagania ogólne".

Płatność za 1 kg wykonanego zbrojenia należy przyjmować zgodnie z obmiarem i atestem Producenta stali oraz oceną jakości wykonania robót na podstawie wyników badań laboratoryjnych i pomiarów.

Cena wykonania robót obejmuje:

- prace przygotowawcze i pomiarowe
- zakup, transport i składowanie materiałów,
- oczyszczenie i wyprostowanie prętów,
- wygięcie, przycięcie i łączenie prętów (na styk lub na zakład),
- montaż zbrojenia przy pomocy drutu wiązałkowego i spawania (25% skrzyżowań prętów) wraz z jego stabilizacją i zabezpieczeniem odpowiednich otulin zewnętrznych betonu,
- wykonanie otworów, oczyszczenie i montaż prętów wklejanych,
- oczyszczenie terenu robót z odpadów zbrojenia stanowiących własność Wykonawcy oraz usunięcie ich poza obręb budowy,
- przeprowadzenie niezbędnych badań laboratoryjnych i pomiarów wymaganych w specyfikacji.

Nie dolicza się stali użytej na dodatkowe zakłady przy łączeniu prętów poza tymi, które ujęto w dokumentacji, przekładkach montażowych i drutu wiązałkowego.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1. Normy

1. PN-EN 10080:2007 Stal do zbrojenia betonu. Spawalna stal zbrojeniowa. Postanowienia ogólne.
2. PN-H 93220:2018-02 Stal B500SP o podwyższonej ciągliwości do zbrojenia betonu - Pręty i walcówka żebrowana.
3. PN-EN ISO 6892-1 Metale. Próba rozciągania. Część 1 metoda badania w temperaturze pokojowej.
4. PN-EN ISO 15630-1 Stal do zbrojenia i sprężania betonu: Metody badań. Część 1: Pręty, walcówka i drut do zbrojenia betonu.
5. PN-EN 1992 Eurokod 2. Projektowanie konstrukcji z betonu.

Uwaga: W przypadku zmiany lub aktualizacji w/w norm należy posługiwać się aktualnie obowiązującymi normami.

SPECYFIKACJE TECHNICZNE
M.12.01.02.
ZBROJENIE BETONU STALĄ KLASY B500SP

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru zbrojenia stalą klasy B500SP w ramach zadania pn.: „Budowa kładki dla pieszych nad rzeką Polnica w Sianowie”.

1.2. Zakres stosowania ST

Specyfikacja techniczna jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1.

1.3. Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót przy zbrojeniu stalą klasy B500SP wszystkich elementów betonowych.

1.4. Określenia podstawowe

Określenia podane w niniejszej ST są zgodne z odpowiednimi normami oraz ST D-M. 00.00.00.

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w ST D-M.00.00.00. „Wymagania ogólne”.

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność z Dokumentacją Projektową, ST i poleceniami Inżyniera.

2. MATERIAŁY

Do zbrojenia betonu należy stosować stal okrągłą zębrowaną klasy B500SP o średnicy od 6 do 32 mm. Pręty stalowe do zbrojenia betonu winny być zgodne z wymaganiami PN-EN 10080, PN-H-93220 (dla stali gatunku B500SP). Stal zbrojeniowa dostarczana na budowę powinna mieć atest hutniczy.

Pozostałe wymagania jak w ST M.12.01.00.

3. SPRZĘT

Wymagania jak w ST M.12.01.00.

4. TRANSPORT

Jak w ST M.12.01.00.

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Ogólne warunki wykonania robót

Ogólne warunki wykonania robót podano w ST D-M.00.00.00. "Wymagania ogólne".

5.2. Zakres wykonywanych robót wg ST M.12.01.00.

Zbrojenie należy wykonać zgodnie z dokumentacją.

Szkielet zbrojenia należy ustabilizować w szalunku poprzez wykonanie prętów kotwiących i zapierających, zapewniających niezmiennność szkieletu w trakcie betonowania.

Wykonawca, jeżeli stwierdzi że w konstrukcji znajdują się miejsca niedozbrojennie nie może ich pozostawić niedozbrajając. Średnicę i ilość zbrojenia w tym rejonie należy uzgodnić z Inżynierem i Projektantem.

Wewnętrzne średnice odgięcia prętów zbrojenia głównego, poza odgięciami w obrębie haka, powinny być dla stali B500SP nie mniejsze niż podane w PN-EN 1992 i ST.

- dla $d \leq 10\text{mm}$	- 4d
- dla $10 < d \leq 20\text{ mm}$	- 5d
- dla $20 < d \leq 28\text{ mm}$	- 8d

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w ST D-M.00.00.00. "Wymagania ogólne".

Zasady kontroli jakości jak w ST M.12.01.00.

7. OBMIAR ROBÓT

Ogólne zasady obmiaru robót podano w ST D-M.00.00.00. "Wymagania ogólne".

Jednostką obmiaru robót jest:

- 1 kg wykonanego zbrojenia betonu stalą klasy B500SP zgodnie z Dokumentacją Projektową. Przyjmuje się łączną długość prętów poszczególnych średnic pomnożoną odpowiednio przez ich ciężar jednostkowy kg/m. Nie dolicza się stali użytej na dodatkowe zakłady przy łączeniu prętów poza tymi, które ujęto w dokumentacji, przekładkach montażowych i drutu wiązałkowego.

Nie uwzględnia się też zwiększonej ilości materiału w wyniku stosowania przez Wykonawcę prętów o średnicach większych od wymaganych w Dokumentacji Projektowej.

8. ODBIÓR ROBÓT

Ogólne zasady odbioru robót podano w ST D-M.00.00.00. "Wymagania ogólne".

Odbiór robót jak w ST M.12.01.00.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

Ogólne wymagania dotyczące płatności podano w ST D-M.00.00.00. "Wymagania ogólne".

Płatność za 1 kg wykonanego zbrojenia należy przyjmować zgodnie z obmiarem i atestem Producenta stali oraz oceną jakości wykonania robót na podstawie wyników badań laboratoryjnych i pomiarów.

Cena wykonania robót obejmuje:

- prace przygotowawcze i pomiarowe,
- zakup, transport i składowanie materiałów,
- oczyszczenie i wyprostowanie prętów,
- wygięcie, przycięcie i łączenie prętów (na styk lub na zakład),
- montaż zbrojenia przy pomocy drutu wiązałkowego i spawania (25% skrzyżowań prętów) wraz z jego stabilizacją i zapewnieniem odpowiednich otulin zewnętrznych betonu,
- oczyszczenie terenu robót z odpadów zbrojenia stanowiących własność Wykonawcy oraz usunięcie ich poza obręb budowy,
- przeprowadzenie niezbędnych badań laboratoryjnych i pomiarów wymaganych w specyfikacji.

Nie dolicza się stali użytej na dodatkowe zakłady przy łączeniu prętów poza tymi, które ujęto w dokumentacji, przekładkach montażowych i drutu wiązałkowego.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

Jak w ST M.12.01.00.

Uwaga: W przypadku zmiany lub aktualizacji w/w norm należy posługiwać się aktualnie obowiązującymi normami.

SPECYFIKACJE TECHNICZNE

M.13.00.00.

BETON

M.13.01.00.

BETON KONSTRUKCYJNY - WYMAGANIA OGÓLNE

1. WSTĘP

Niniejsze Specyfikacje Techniczne dotyczące betonu, jego składników: cementu, kruszywa, wody oraz domieszek i dodatków są zgodne z normą PN-EN 206+A2 „Beton - Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność” i ich nie zastępują lecz jedynie uściślają ich postanowienia.

1.1. Przedmiot specyfikacji technicznej (ST)

Przedmiotem niniejszej ST są wymagania dotyczące wykonania i odbioru wszystkich elementów betonowych w ramach zadania pn.: „Budowa kładki dla pieszych nad rzeką Polnica w Sianowie”.

1.2. Zakres stosowania ST

Specyfikacja techniczna jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1.

1.3. Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem i odbiorem betonu konstrukcyjnego oraz ułożeniu go w monolitycznych elementach obiektów inżynierskich.

Niniejsza ST dotyczy wszystkich czynności umożliwiających i mających na celu wykonanie robót związanych z:

- wykonaniem mieszanki betonowej,
- wykonaniem deskowań i niezbędnych rusztowań,
- układaniem i zagęszczaniem mieszanki betonowej,
- pielęgnacją betonu.

1.4. Określenia podstawowe

Beton konstrukcyjny – beton w monolitycznych elementach obiektu mostowego o wytrzymałości nie mniejszej niż wytrzymałość betonu klasy C20/25.

Beton zwykły - beton o gęstości powyżej 1,8 kg/dm³ wykonany z cementu, wody, kruszywa mineralnego o frakcjach piaskowych i grubszych oraz ewentualnych dodatków mineralnych i domieszek chemicznych.

Mieszanka betonowa - mieszanina wszystkich składników przed związaniem betonu.

Zaczyn cementowy - mieszanina cementu i wody

Klasa betonu - symbol literowo-liczbowy (np. C25/30) klasyfikujący beton pod względem jego wytrzymałości na ściskanie w 28 dniu dojrzewania na próbkach walcowych o średnicy 150 mm i wysokości 300 mm (f_{ckcyl}) lub na próbkach sześciennych o boku 150 mm (f_{ckcube}). Wytrzymałości charakterystyczne betonu wg PN-EN 206+A2 podano w tablicy nr 1.

Tablica 1. Klasy wytrzymałości betonu

Rodzaj betonu	Klasa betonu wg PN-EN 206+A2	Minimalna wytrzymałość charakterystyczna oznaczana na próbkach sześciennych 150×150 mm f_{ckcube} N/mm ²	Minimalna wytrzymałość charakterystyczna oznaczana na próbkach walcowych 150/300 mm f_{ckcyl} N/mm ²
Beton niekonstrukcyjny	C8/10	10	8
	C12/15	15	12
	C16/20	20	16
Beton konstrukcyjny	C20/25	25	20
	C25/30	30	25
	C30/37	37	30
	C35/45	45	35
	C40/50	50	40
	C45/55	55	45
	C50/60	60	50
	C55/67	67	55
	C60/75	75	60
	C70/85	85	70
	C80/95	95	80
	C90/105	105	90
	C100/115	115	100

Nasiąkliwość betonu - stosunek masy wody, którą zdolny jest wchłonąć beton do jego masy w stanie suchym.

Klasa ekspozycji betonu – stanowi informację na temat oddziaływania czynników środowiskowych na beton bądź konstrukcję się w nim znajdującą. Wśród zagrożeń środowiskowych wymienia się oddziaływanie:

agresywność wody w stosunku do betonu, agresywność środków odladzających, chlorki z wody morskiej, chlorki nie pochodzące z wody morskiej, karbonatyzację, agresywność chemiczną. Norma PN-EN 206:2014 określa dla danej klasy ekspozycji wymagania dotyczące składu i właściwości betonu.

Partia betonu – ilość betonu o tych samych wymaganiach, podlegająca oddzielnej ocenie, wyprodukowana w okresie umownym – nie dłuższym niż 1 miesiąc – z takich samych składników, w ten sam sposób i w tych samych warunkach.

Faktura – charakterystyczna powierzchnia przedmiotu zależna od właściwości tworzywa, sposobu obróbki i zastosowanych narzędzi.

Odstęp obserwacyjny – odległość, z której najczęściej użytkownicy konstrukcji będą oglądali beton architektoniczny. Stanowi ona jednocześnie odległość dokonywania oceny wizualnej wykonania betonu w trakcie odbioru konstrukcji.

Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w ST „Wymagania ogólne”.

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w ST „Wymagania ogólne”.

Dla betonu konstrukcyjnego stosowanego w drogowych obiektach inżynierskich powinny być spełnione wymagania podane w Rozporządzeniu Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30 maja 2000 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie”, zwanym dalej Rozporządzeniem.

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz zgodność z Dokumentacją Projektową, ST, normami i poleceniami Inżyniera.

2. MATERIAŁY

2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w ST „Wymagania ogólne”.

Należy stosować materiały, które są oznakowane znakiem CE lub B i dla których Wykonawca przedstawi deklarację zgodności z Polską Normą, normą zharmonizowaną, aprobatą techniczną lub krajową oceną techniczną wydaną przez IBDiM lub europejską aprobatą techniczną.

2.2. Wytrzymałość betonu

Beton powinien mieć wytrzymałość określoną klasą zgodną z dokumentacją projektową.

Klasa wytrzymałości betonu w elementach obiektu inżynierskiego, określona na podstawie klasy ekspozycji wg PN-EN 206+A1, powinna być nie mniejsza niż:

- C30/37 – w fundamencie obiektu inżynierskiego – klasa ekspozycji: XC2, XD1, XF1, XA1,
- C30/37 – w podporze przęsła mostu, wiaduktu lub kładki, w tunelu, w przejściu, konstrukcji oporowej, przepuszc i w elemencie wyposażenia – klasa ekspozycji: XC4, XD2, XF4, XA2.

2.3. Składniki mieszanki betonowej

Mieszanka betonowa powinna w całości pochodzić od jednego producenta, a użyte materiały powinny pochodzić z tego samego źródła dla całości robót betonowych związanych z wykonaniem poszczególnych elementów poszczególnych obiektów mostowych.

W zakresie jednego obiektu, jako jeden element (wymagający zachowania jednolitej barwy) należy rozumieć:

- ustrój nośny,
- podpory skrajne,
- podpory pośrednie.

Dopuszcza się możliwość ewentualnego zróżnicowania barwy betonu w odniesieniu do w/w elementów (np. barwa betonu z którego wykonano podpory skrajne i/lub podpory pośrednie może się różnić od barwy betonu z którego wykonano elementy monolityczne ustroju nośnego).

Do wykonania mieszanek betonowych nie dopuszcza się stosowania materiałów z recyklingu.

2.3.1. Cement

Dla zachowania jednolitej barwy betonu poszczególnych elementów każdego z obiektów należy stosować cement tego samego typu, pochodzący od jednego dostawcy.

Do wykonania betonu należy stosować cement spełniający wymagania Polskich Norm.

Przy doborze cementu należy uwzględnić:

- rodzaj, wymiar i technologię wykonania konstrukcji;
- warunki wykonania, pielęgnacji i dojrzewania betonu;
- agresywność środowiska, na które będzie narażona konstrukcja, w tym klasyfikacje środowiska w odniesieniu do możliwości wystąpienia w betonie konstrukcyjnym zagrożenia destrukcyjną reakcją minerałów z wodorotlenkiem sodu i potasu w cieczy porowej betonu.

Dla żadnej z klas cementów nie dopuszcza się występowania grudek nie dających się roznieść w palcach.

Producent cementu powinien przedstawić wyniki badań kontrolnych przynajmniej raz na miesiąc. Cement może być dopuszczony do zastosowania na podstawie:

- krajowej deklaracji zgodności z Polską Normą, nie mającą statusu normy wycofanej lub aprobatą techniczną i oznaczenia znakiem budowlanym,
- albo deklaracji zgodności z Polską Normą wprowadzającą normę zharmonizowaną na wyrób budowlany lub europejską aprobatą techniczną oraz oznaczenia CE.

Każda partia dostarczonego przez Producenta cementu musi posiadać świadectwo jakości (deklarację zgodności - atest) wraz z wynikami badań z uwzględnieniem wymagań "Rozporządzenia Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30 maja 2000 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie". Znak zgodności umieszczony przez producenta na opakowaniach musi być potwierdzony odpowiednim certyfikatem wydanym przez jednostkę certyfikującą, a określającym zgodność z normami przedmiotowymi.

Akceptacja cementu na budowie powinna odbywać się w oparciu o dokumenty dostawy.

Każda dostawa cementu przed rozładunkiem powinna być kontrolowana pod kątem zgodności z zamówieniem oraz pochodzenia od danego producenta.

2.3.2. Kruszywo

Kruszywo do wykonania betonu konstrukcyjnego powinno odpowiadać wymaganiom normy PN-EN 12620+A1 oraz "Rozporządzeniem Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30 maja 2000 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie" odnośnie właściwości wymienionych w punktach 2.3.2.1 i 2.3.2.2.

Kruszywa powinny charakteryzować się stałością cech fizycznych i jednorodności uziarnienia pozwalającą na wykonanie betonu o stałej jakości. Poszczególne rodzaje i frakcje kruszywa muszą być składowane oddzielnie, na umocnionym i czystym podłożu, w sposób uniemożliwiający mieszanie się. W przypadku stosowania kruszywa pochodzącego z różnych źródeł należy spowodować, aby udział tych kruszyw był jednakowy dla całej konstrukcji betonowej.

Producent kruszywa powinien zapewnić odbiorcy dostęp do procesu produkcyjnego oraz wgląd do Zakładowej Kontroli Produkcji.

Ziarna kruszywa mierzone wg PN-EN 933-1 nie powinny być większe niż:

- 1/3 najmniejszego wymiaru przekroju poprzecznego elementu,
- 3/4 odległości w świetle między prętami zbrojenia leżącymi w jednej płaszczyźnie prostopadłej do kierunku betonowania.

Kruszywo powinno odpowiadać wymaganiom, które zestawiono poniżej.

Wykonawca powinien dostarczyć deklaracje właściwości, w oparciu o wykonane badania mineralogiczne, niezbędne badania laboratoryjne, że kruszywo spełnia wymagania.

Tablica 3 Podstawowe wymagania dotyczące uziarnienia

Kruszywo	Wymiar	Procent przechodzącej masy					Kategoria G ^d
		2 D	1,4 D ^a & b	D ^c	d ^b	d/2 ^a & b	
Grube	$D/d \leq 2$ lub $D \leq 11,2$ mm	100	od 98 do 100	od 85 do 99	od 0 do 20	od 0 do 5	G _C 85/20
		100	od 98 do 100	od 80 do 99	od 0 do 20	od 0 do 5	G _C 80/20
	$D/d > 2$ i $D > 11,2$ mm	100	od 98 do 100	od 90 do 99	od 0 do 15	od 0 do 5	G _C 90/15
Drobne	$D \leq 4$ mm i $d = 0$	100	od 95 do 100	od 85 do 99	-	-	G _F 85

^a Tam gdzie określone sita nie są dokładnymi numerami sit z serii R 20 wg ISO 565:1990, należy przyjąć następny najbliższy wymiar sita.

^b Dla betonu o nieciągłym uziarnieniu lub dla innych specjalnych zastosowań mogą być określone wymagania dodatkowe.

^c Procentowa zawartość ziarn przechodzących przez D może być większa niż 99 % masy, ale w takich przypadkach producent powinien udokumentować i zadeklarować typowe uziarnienie, łącznie z sitami D , d , $d/2$ oraz sitami zestawu podstawowego plus zestaw 1. lub zestawu podstawowego plus zestaw 2. dla wartości pośrednich pomiędzy d i D . W przypadku sit o stosunku mniejszym niż 1,4, następne niższe sito można wykluczyć.

^d W normach dotyczących innych kruszyw podano inne wymagania odnoszące się do kategorii.

2.3.2.1 Kruszywo grube

Do betonu klasy C12/15 i C20/25 można stosować kruszywo niełamane o uziarnieniu do 32mm w betonach niezbrojonych, zaś w zbrojonych do 16mm.

Do betonu klasy C25/30 i wyższej należy stosować wyłącznie kruszywo łamane 2/16 (grysy) granitowe lub bazaltowe.

Wszystkie kruszywa grube powinny spełniać następujące wymagania:

a) Uziarnienie

Podstawowe wymagania dotyczące uziarnienia podane w tablicy 3, odpowiednio do oznaczenia ich wymiaru d/D.

Dla kruszyw grubych, gdzie:

- $D > 11,2\text{mm}$ i $D/d > 2$ lub $D \leq 11,2\text{mm}$ i $D/d > 4$

uziarnienie powinno się mieścić w ogólnych granicach podanych w tablicy 4, a producent powinien udokumentować i na żądanie deklarować, typowy przesiew przez sito pośrednie oraz tolerancje wybrane dla kategorii z tablicy 2

- $D > 11,2\text{mm}$ i $D/d \leq 2$ lub $D \leq 11,2\text{mm}$ i $D/d \leq 4$

nie ma żadnych dodatkowych wymagań, oprócz tych podanych w tablicy 3.

Tablica 4 Ogólne granice i tolerancje uziarnienia kruszywa gr. na sitach pośrednich

D/d	Sito pośrednie mm	Ogólne granice i tolerancje na sitach pośrednich (procent przechodzącej masy)		Kategoria G _t
		Ogólne granice	Tolerancje dla typowego uziarnienia deklarowanego przez producenta	
< 4	D/1,4	od 25 do 70	± 15	G _T 15
≥ 4	D/2	od 25 do 70	± 17,5	G _T 17,5

Tam gdzie sito pośrednie, określone jak wyżej, nie ma dokładnych wymiarów sita z serii R20 wg ISO 565:1990, należy użyć najbliższego sita z serii.
UWAGA Ogólne granice i tolerancje dla najczęściej spotykanych wymiarów wyrobów ilustruje załącznik A.

b) Zawartości pyłów

Zawartość pyłów oznaczonych zgodnie z normą PN-EN 933-1 wynosi max 1.5% (kategoria wg PN-EN 12620+A1: f1,5).

c) Gęstość ziaren i nasiąkliwość

Należy oznaczać zgodnie z PN-EN 1097-6, a wyniki na żądanie deklarować podając sposób określania i obliczania. Dopuszcza się wg warunków "Rozporządzenia Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30 maja 2000 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie" nasiąkliwość kruszywa grubego do 1,2%.

d) Mrozoodporność

Odporność na zamrażanie oznaczoną zgodnie z PN-EN 1367-1 lub PN-EN 1367-2 - kategoria co najmniej F2

e) Kształt kruszywa grubego - kategoria co najmniej:

- C12/15 - S140 lub F135
- C20/25 - S120 lub F120
- C25/30 i wyżej - S120 lub F120

f) Reaktywność alkaliczna z cementem nie wywołująca zwiększenia wymiarów liniowych ponad 0,1%. Wymagania dotyczące reaktywności alkalicznej kruszywa zawarte są również w opracowaniu „Wytyczne techniczne klasyfikacji kruszyw krajowych i zapobiegania reakcji alkalicznej w betonie stosowanym w nawierzchniach dróg i drogowych obiektach inżynierskich, Reaktywność alkaliczna krajowych kruszyw”, ASR-RID, 2019 oraz w zestawie norm amerykańskich ASTM 39) – 42) i procedurach oceny reaktywności kruszyw rekomendowanych przez RILEM 43) - 47).

g) Zawartość związków siarki nie powinna być wyższa niż 0,1%,

h) Zawartość zanieczyszczeń organicznych wg PN-EN 1744-1+A1 nie powodująca barwy ciemniejszej od wzorcowej.

i) Zawartość lekkich zanieczyszczeń organicznych wg PN-EN 1744-1+A1 dla betonów, dla których wymaga się podwyższonej jakości wyglądu powierzchni nie powinna być większa niż 0,05%,

j) Odporność na rozdrabnianie - kategoria co najmniej:

- C12/15 - LA40
- C20/25 - LA30
- C25/30 i wyższe - LA25

Dostawca kruszywa jest zobowiązany do przekazania dla każdej partii kruszywa wyników badań kategorii uziarnienia, kształtu Fl lub Sl, zawartości pyłów, współczynnika Los Angeles i mrozoodporności F2 wg PN-EN 12620+A1, PN-EN 933 i PN-EN 1097 oraz gęstości ziaren i nasiąkliwości zgodnie z PN-EN 1097-6.

2.3.2.2 Kruszywo drobne

Kruszywo drobne naturalne pochodzenia rzeczno lub kompozycja rzeczno i kopalnianego uszlachetnionego, spełniającego wymagania:

a) określone w normie PN-EN 206-1 pkt. 5.1.3, PN-EN-13055-1 wymagania fizyczne i chemiczne wymienione w poniższych punktach;

b) dla typowego uziarnienia określanego jako procent masy kruszywa przechodzącego przez sita o wymiarach podanych w tablicy 5

Tablica 5 Tolerancje typowego uziarnienia kruszywa deklarowanego przez producenta

Wymiar sita mm	Tolerancje, w procentach przechodzącej masy		
	0/4	0/2	0/1
4	± 5 ^a	-	-
2	-	± 5 ^a	-
1	± 20	± 20	± 5 ^a
0,250	± 20	± 25	± 25
0,063 ^b	± 3	± 5	± 5

^a Tolerancje ± 5 są ograniczone również wymaganiami według tablicy 2, dotyczącymi procentu masy przechodzącej przez D.

^b Oprócz podanych tolerancji ustala się dla danej kategorii, według warunków tdoi maksymalną zawartość pyłów określona procentem masy przechodzącej przez sito 0,063mm.

c) zawartości pyłów

Zawartość pyłów oznaczonych zgodnie z normą PN-EN 933-1 powinna wynosić max. 1,5%.

d) Reaktywność alkaliczna z cementem

Dopuszcza się zwiększenie wymiarów liniowych <0,1%. Wymagania dotyczące reaktywności alkalicznej kruszywa zawarte są również w opracowaniu „Wytyczne techniczne klasyfikacji kruszyw krajowych i zapobiegania reakcji alkalicznej w betonie stosowanym w nawierzchniach dróg i drogowych obiektach inżynierskich, Reaktywność alkaliczna krajowych kruszyw”, ASR-RID, 2019 oraz w zestawie norm amerykańskich ASTM 39) – 42) i procedurach oceny reaktywności kruszyw rekomendowanych przez RILEM 43) – 47).

e) Zawartość siarki

Zawartość siarki całkowitej oznaczona wg PN-EN 1744-1+A1 powinna być <1% S masy a w przypadku stwierdzenia występowania w kruszywie pirotynu (niestabilnej postaci siarczku żelaza FeS) wartość ta nie powinna przekraczać 0,1%

f) Zawartość zanieczyszczeń organicznych wg PN-EN 1744-1+A1 nie powodująca barwy ciemniejszej od wzorcowej.

g) Zawartość lekkich zanieczyszczeń organicznych wg PN-EN 1744-1+A1 dla betonów, dla których wymaga się podwyższonej jakości wyglądu powierzchni nie powinna być większa niż 0,05%,

h) Gęstość ziaren i nasiąkliwość

Należy oznaczać zgodnie z PN-EN 1097-6, a wyniki na żądanie deklarować podając sposób określania i obliczania. Dopuszcza się wg warunków "Rozporządzenia Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30 maja 2000 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie" nasiąkliwość kruszywa drobnego do 1,2%.

Kruszywo drobne pochodzące z każdej dostawy musi być poddany badaniom obejmującym:

- oznaczenie składu ziarnowego, PN-EN 933-1
- oznaczenie zawartości pyłów mineralnych, PN-EN 933-1

Dostawca zobowiązany jest do przekazywania dla każdej partii kruszywa deklaracji właściwości potwierdzającej spełnienie wymagań.

2.3.2.3 Uziarnienie kruszywa

Uziarnienie kruszywa należy przyjmować w zależności od klasy ekspozycji betonu, klasy wytrzymałości, trwałości konstrukcji i przyjętej metody projektowania składu mieszanki betonowej zgodnie z zaleceniami rozdziału 5 oraz normą PN-EN 206+A2.

Różnice w uziarnieniu mieszanki kruszywa stosowanej do produkcji betonu i mieszanki przyjętej do ustalenia składu betonu, nie powinny przekroczyć wartości podanych w tablicy poniżej.

Tablica 6 Maksymalne różnice frakcji w mieszance kruszywa

Frakcje mieszanki kruszywa	Maksymalna różnica
Frakcje pyłowo-piaskowe od 0 do 0,5 mm	±10%
Frakcje piaskowe od 0 do 4 mm	±10%
Zawartość poszczególnych frakcji powyżej 4 mm	± 20 %

Mieszanki kruszywa drobnego i grubego wymieszane w odpowiednich proporcjach powinny utworzyć stałą kompozycję granulometryczną, która pozwoli na uzyskanie wymaganych właściwości zarówno świeżego betonu (konsystencja, jednorodność, urabialność, zawartość powietrza) jak i stwardniałego (wytrzymałość, przepuszczalność, moduł sprężystości, skurcz). Krzywa granulometryczna powinna zapewnić uzyskanie maksymalnej szczelności betonu przy minimalnym zużyciu cementu i wody. Szczególną uwagę należy zwrócić na uziarnienie kruszywa drobnego w celu zredukowania do minimum wydzielania mleczka cementowego.

Maksymalny wymiar ziaren kruszywa powinien pozwalać na wypełnienie mieszanką każdej części konstrukcji przy uwzględnieniu urabialności mieszanki, ilości zbrojenia i grubości otuliny.

2.3.2.4 Akceptowanie poszczególnych partii kruszywa

Przed użyciem kruszywa do betonu konieczna jest akceptacja Inżyniera, która powinna być wydana na podstawie:

- a. krajowej deklaracji zgodności z Polską Normą, nie mającą statusu normy wycofanej lub aprobatą techniczną i oznaczenia znakiem budowlanym albo deklaracji zgodności z Polską Normą wprowadzającą normę zharmonizowaną na wyrób budowlany lub europejską aprobatą techniczną oraz oznaczenia CE lub
- b. przeprowadzonych na budowie badań kruszywa.

2.3.3. Woda zarobowa do betonu

Wodę zarobową do betonu zaleca się czerpać z wodociągów miejskich. Stosowanie wody wodociągowej nie wymaga badań. Woda zarobowa dla betonu powinna odpowiadać wymaganiom normy PN-EN 1008.

2.3.4. Domieszki i dodatki do betonu

Jako domieszki należy rozumieć substancje w postaci cieczy, pasty lub proszku stosowane w ilościach na tyle małych, że nie muszą być traktowane jako składnik objętościowy betonu. Natomiast dodatki występujące w postaci materiału drobnopiękistego muszą być ze względu na stosowaną większą ilość doliczone do masy cementu jako dodatkowy składnik objętościowy.

Dopuszcza się zastosowanie domieszek i dodatków do betonu, a w szczególności:

- domieszek uplastyczniających,
- domieszek upłynniających,
- domieszek zwiększających wiązłość wody,
- domieszek napowietrzających,
- domieszek przyspieszających wiązanie,
- domieszek przyspieszających początkowy przyrost wytrzymałości,
- domieszek opóźniających wiązanie,
- domieszek i dodatków uszlachetniających,
- domieszek i dodatków mineralnych,
- domieszek barwiących w betonach stosowanych do wykończenia powierzchni schodów i pochylni,
- domieszek mrozoochronnych.

W przypadku, gdy spodziewany jest duży wzrost temperatury otoczenia w trakcie twardnienia betonu, co może skutkować niższym poziomem osiągniętej wytrzymałości końcowej, powstawaniem mikrorys spowodowanych odkształceniem termicznym oraz zmianą barwy betonu, zaleca się stosować środki opóźniające proces hydratacji. Należy odpowiednio dobrać ilość opóźniacza, ponieważ dozowanie opóźniacza w różnych ilościach zależnie od temperatury otoczenia może być przyczyną różnic w zabarwieniu betonu. Również dozowanie opóźniacza w celu uniknięcia powstawania styków roboczych pomiędzy kolejnymi warstwami układanego betonu może mieć wpływ na zmianę koloru betonu. Należy rozważyć dozowanie środków opóźniających wiązanie na zbliżonym poziomie do wszystkich partii betonu ze względu na utrzymanie jednolitości barwy.

Zaleca się napowietrzanie betonu w elementach narażonych na cykliczne zamrażanie i odmrażanie (kapach, filarach, przyczółkach) przez dodanie domieszek napowietrzających, gdyż zwiększają one mrozoodporność betonu narażonego na cykliczne zamrażanie i odmrażanie.

Zaleca się stosowanie domieszek napowietrzających również w pozostałych elementach, ale w tych przypadkach ostateczną decyzję pozostawia się Inżynierowi.

Przy stosowaniu domieszek i dodatków należy zwrócić uwagę, aby nie spowodowały one istotnych różnic w kolorystyce poszczególnych elementów obiektów, domieszki opóźniające wiązanie powodują uzyskanie powierzchni o ciemniejszej barwie, domieszki napowietrzające powodują uzyskanie jaśniejszej barwy powierzchni. Dlatego przy konieczności stosowania tych domieszek, w celu uniknięcia zmian kolorystyki, dozowanie powinno być na stałym poziomie w całej partii mieszanki przeznaczonej do wykonania danego elementu konstrukcji.

Należy stosować domieszki i dodatki, dla których producent przedstawi:

- a) deklarację zgodności z Polską Normą, nie mającą statusu normy wycofanej lub aprobatą techniczną i oznaczenie znakiem budowlanym, albo
- b) deklarację zgodności z Polską Normą wprowadzającą normę zharmonizowaną na wyrób budowlany lub europejską aprobatą techniczną oraz oznaczenie CE.

Ogólną przydatność domieszek należy ustalić zgodnie z PN-EN 934-2+A1.

Do produkcji mieszanek betonowych wymaga się stosowania domieszek tylko w uzasadnionych przypadkach i pod warunkiem przeprowadzenia kontroli skutków ubocznych, takich jak: zmniejszenie wytrzymałości, zwiększenie nasiąkliwości i skurczu po stwardnieniu betonu. Należy też ocenić wpływ domieszek na zmniejszenie trwałości betonu.

2.3.5. Barwniki do betonu

Powierzchnie betonowe podpór, prześel, konstrukcji oporowych itp., należy pozostawić w naturalnej kolorystyce betonu.

2.3.6. Środki antyadhezyjne

Wybór środka antyadhezyjnego powinien być dostosowany do rodzaju zastosowanego deskowania. Wymaga się stosowania specjalnych środków antyadhezyjnych, których skuteczność i właściwość wyboru zostanie potwierdzona na powierzchniach próbnych.

Można stosować środki chemiczne:

- uzyskiwane na bazie rozcieńczonych olej,
- odpowiednie dla różnych rodzajów deskowań, odporne na deszcz,
- bezolejowe i wodorozcieńczalne emulsje lub pasty.

Środek, zgodnie z zapewnieniem producenta, nie powinien niszczyć struktury betonu, powodować powstawania pęcherzy ani przebarwień.

2.4. Skład mieszanki betonowej

2.4.1. Ustalenie składu mieszanki betonowej

Skład mieszanki betonowej powinien być ustalony tak, aby przy najmniejszej ilości wody zapewnić szczelne ułożenie mieszanki w wyniku zagęszczania przez wibrowanie. Skład mieszanki betonowej ustala laboratorium Wykonawcy lub wytwórni betonów i wymaga on zatwierdzenia przez Inżyniera.

Skład mieszanki betonowej powinien być ustalony zgodnie z normą PN-EN 206+A2 i następującymi zasadami:

- skład mieszanki betonowej powinien przy najmniejszej ilości wody zapewnić szczelne ułożenie mieszanki w wyniku zagęszczania przez wibrowanie,
- wartość stosunku w/c zgodnie z PN-EN 206+A2, nie większa niż 0,5, w trakcie betonowania całego obiektu należy utrzymywać współczynnik w/c na tym samym poziomie. Różnice w/c dla mieszanek betonowych stosowanych w jednym obiekcie nie powinny przekraczać 2%,
- klasa konsystencji mieszanki betonowej wg metody opadu stożka badana zgodnie z PN-EN 12350-2 powinna wynosić S2 (od 50 mm do 90 mm) lub S3 (od 100 do 150 mm),
- stosunek poszczególnych frakcji kruszywa grubego ustalany doświadczalnie powinien odpowiadać najmniejszej jamistości.
- Zawartość powietrza w mieszance betonowej badana metodą ciśnieniową wg PN-EN 12350-7 nie powinna przekraczać:
 - wartości 2 % w przypadku niestosowania domieszek napowietrzających,
 - przedziałów wartości podanych w tablicy 7 w przypadku stosowania domieszek napowietrzających.

Tablica 7 Tolerancje typowego uziarnienia kruszywa deklarowanego przez producenta

L.p.	Rodzaj betonu	Zawartość powietrza, w %, przy uziarnieniu kruszywa	
		0 ÷ 31,5 mm	0 ÷ 16 mm
1	Beton narażony na czynniki atmosferyczne	3 ÷ 5	3,5 ÷ 6,0
2	Beton narażony na stały dostęp wody, przed zamarznięciem	4 ÷ 6	4,5 ÷ 6,5

f) zawartość piasku w stosie okruchowym powinna być jak najmniejsza i jednocześnie zapewniać niezbędną urabialność przy zagęszczeniu przez wibrowanie oraz nie powinna być większa niż 42 % - przy kruszywie grubym do 16 mm i 37 % przy kruszywie grubym do 31,5 mm,

g) optymalną zawartość piasku w mieszance betonowej ustala się następująco:

– z ustalonym optymalnym składem kruszywa grubego wykonuje się kilka (3÷5) mieszanek betonowych o ustalonym teoretycznie stosunku c/w i o wymaganej konsystencji zawierających różną, ale nie większą od dopuszczalnej ilość piasku,

– za optymalną ilość piasku przyjmuje się taką, przy której mieszanka betonowa zagęszczona przez wibrowanie charakteryzuje się największą masą objętościową,

h) maksymalne ilości cementu w zależności od klasy betonu należy przyjąć zgodnie z PN-EN 206+A2. Dopuszcza się przekraczanie tych ilości o 10 % w uzasadnionych przypadkach za zgodą Inżyniera.

i) przy projektowaniu składu mieszanki betonowej zagęszczanej przez wibrowanie i dojrzewającej w warunkach naturalnych (średnia temperatura dobową nie niższa niż 10°C), średnią wymaganą wytrzymałość na ściskanie należy określić wg wzoru :

$$f_{cm} > f_{ck} + 6 \text{ [MPa]}$$

f_{cm} – średnia wytrzymałość betonu na ściskanie,

f_{ck} – wytrzymałość charakterystyczna betonu na ściskanie.

Beton w elementach konstrukcji narażonych na agresywne oddziaływanie zamrażania /rozmrężania bez środków odładzających albo ze środkami odładzającymi powinien wykazywać odporność na działanie mrozu oznaczoną stopniem mrozoodporności według PN-EN 206+A1 nie mniejszą niż:

- F100 w klasie ekspozycji XF1,
- F150 w klasach ekspozycji XF2 i XF3,
- F200 w klasie ekspozycji XF4.

Beton w elementach konstrukcji narażonych na oddziaływanie środowiska chemicznie agresywnego powinien wykazywać odporność na penetrację wody pod ciśnieniem według PN-EN 12390-8 mierzona maksymalną głębokością penetracji nie większą niż:

- 60 mm w klasie ekspozycji XA1,
- 50 mm w klasie ekspozycji XA2,
- 40 mm w klasie ekspozycji XA3, XD3 lub XS3.

3. SPRZĘT

3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w ST D-M.00.00.00 „Wymagania ogólne”, pkt 3.

Sprzęt do wykonania robót musi uzyskać akceptację Inżyniera.

3.2. Wytwórnia mieszanki betonowej

Należy korzystać wyłącznie z nowoczesnych węzłów betoniarskich zapewniających powtarzalność dozowania poszczególnych składników, domieszek i dodatków oraz mających oprzyrządowanie do pomiaru rzeczywistej wilgotności kruszywa, co pozwala na bieżąco korygować ilości wody w mieszance.

Wytwórnia powinna być zlokalizowana od miejsca wbudowania tak, aby móc przetransportować mieszankę w ciągu maksymalnie jednej godziny. Betoniarka nie może zakłócać warunków ochrony środowiska, tj. powodować zapylenia terenu, zanieczyszczenia wód i wywoływać hałasu powyżej dopuszczalnych 50 decybeli. Teren wytwórni musi być ogrodzony i zabezpieczony pod względem bhp i ppoż. Składowiska materiałów powinny być utwardzone, a materiały zabezpieczone przed możliwością mieszania się poszczególnych rodzajów i frakcji. Wytwórnia powinna mieć doprowadzoną energię elektryczną i wodę. Należy przewidzieć pomieszczenia socjalne i sanitarne dla załogi oraz zlokalizować miejsce na gromadzenie odpadów. Wykonawca musi posiadać świadectwo dopuszczenia wytwórni do ruchu przez inspekcję sanitarną i władze ochrony środowiska.

Betoniarnia powinna mieć pełne wyposażenie gwarantujące właściwą jakość wytwarzanej mieszanki betonowej. Węzeł betoniarski musi spełniać następujące warunki:

- dozowanie wagowe cementu z dokładnością 3%,
- dozowanie wagowe kruszywa z dokładnością 3%,
- dozowanie wody może być objętościowe przy pomocy objętościomierza przepływowego z dokładnością 3%,
- dozowanie domieszek z dokładnością 5%,
- musi istnieć możliwość dozowania kilku rodzajów kruszyw,
- mieszanie składników musi się odbywać w betoniarnie o wymuszonym działaniu, zabrania się stosowania betoniarek wolnospadowych,
- silosy na cement muszą mieć zapewnioną doskonałą szczelność z uwagi na wilgoć atmosferyczną.

Wytwórnia musi posiadać Zakładową Kontrolę Produkcji.

Dozatory muszą mieć aktualne świadectwo legalizacji. Składniki muszą być dozowane wagowo.

3.3. Mieszanie składników

Mieszanie składników musi odbywać się wyłącznie w betoniarkach o wymuszonym działaniu (zabrania się stosowania mieszarek wolnospadowych).

3.4. Zagęszczanie

Do zagęszczania mieszanki betonowej stosować wibratory wgłębne o częstotliwości min. 6000 drgań/min z buławami o średnicy nie większej od 0,65 odległości między prętami zbrojenia krzyżującymi się w płaszczyźnie poziomej.

Belki i łąty wibracyjne stosowane do wyrównywania powierzchni betonu płyt pomostów powinny charakteryzować się jednakowymi drganiami na całej długości.

3.5. Warunki prowadzenia produkcji

Przed przystąpieniem do produkcji, wszystkie zespoły i urządzenia betoniarni mające wpływ na jakość produkowanej mieszanki zostaną komisyjnie sprawdzone, co zostanie potwierdzone protokołem podpisanym przez Wykonawcę i Inżyniera. Produkcja może odbywać się jedynie na podstawie receptury laboratoryjnej opracowanej przez Wykonawcę lub na jego zlecenie i zatwierdzonej przez Inżyniera. Wykonawca musi mieć na budowie własne laboratorium lub zleci nadzór laboratoryjny niezależnemu laboratorium. Inżynier będzie dysponował własnym laboratorium lub będzie wykorzystywał laboratorium Wykonawcy, uczestnicząc w badaniach. Roboczy skład mieszanki betonowej przygotowuje Wykonawca, opracowując go na podstawie

recepty laboratoryjnej. Czas mieszania składników powinien być ustalony doświadczalnie, w zależności od składu i wymaganej konsystencji produkowanej mieszanki oraz rodzaju urządzenia mieszającego.

4. TRANSPORT

4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w ST „Wymagania ogólne”.

4.2. Transport i przechowywanie cementu

4.2.1. Przechowywanie cementu

Cement workowany powinien być składowany na składach otwartych (w wydzielonych miejscach zadaszonych na otwartym terenie, zabezpieczonych z boków przed opadami) lub w magazynach zamkniętych (budynkach lub pomieszczeniach o szczelnym dachu i ścianach). Podłoża składów otwartych powinny być twarde i suche, odpowiednio pochylone, zabezpieczające cement przed ściekami wody deszczowej i zanieczyszczeń. Podłogi magazynów zamkniętych powinny być suche i czyste, zabezpieczające cement przed zawiłoceniem i zanieczyszczeniem.

Cement luzem powinien być przechowywany w magazynach specjalnych (zbiornikach stalowych lub betonowych) przystosowanych do pneumatycznego załadunku i wyładunku cementu luzem, zaopatrzonych w urządzenia do przeprowadzania kontroli objętości cementu znajdującego się w zbiorniku lub otwory do przeprowadzania pomiarów poziomu cementu, włączy do oczyszczenia oraz klamry na wewnętrznych ścianach.

Dopuszczalny okres przechowywania cementu zależy od miejsca składowania:

- w magazynach zamkniętych i zbiornikach nie powinien być dłuższy od gwarantowanego przez producenta okresu zachowania cech normowych,
- w składach otwartych nie powinien być dłuższy niż 10 dni.

Technika przechowywania cementu:

- a) przechowywanie cementu workowanego:
- b) poszczególne partie, a w nich rodzaje i klasy wytrzymałościowe cementu powinny być układane w oddzielnych stosach. Między stosami ułożonych worków należy pozostawić wolne przestrzenie umożliwiające dostęp do poszczególnych stosów. Szerokość dróg przejazdowych powinna być dostosowana do używanego w magazynie środka transportu,
- c) przechowywanie cementu luzem:
- d) w każdym ze zbiorników należy przechowywać cement jednego rodzaju i jednej klasy wytrzymałościowej, pochodzący od jednego dostawcy,
- e) znakowanie przechowywanego cementu:
- f) stosy worków z cementem oraz zbiorniki stacji przesypowych u odbiorców powinny być zaopatrzone w tabliczki zawierające informacje o rodzaju i klasie cementu, nazwę wytwórni i miejscowość, masę cementu w partii i datę wysyłki.

4.2.2. Transport cementu

Do transportu cementu luzem należy stosować cementowagony i cementosamochody wyposażone we wsypy umożliwiające grawitacyjne napełnianie zbiorników i urządzenie do ładowania i wyładunku cementu. Cement wysyłany luzem powinien mieć identyfikator zawierający dane zgodnie z PN-EN 197-1.

Do każdej partii dostarczanego cementu powinien być dołączony dokument dostawy zawierający dane oraz sygnaturę odbiorczą kontroli jakości wg PN-EN-197-1. Każda partia cementu, dla której wydano oddzielne świadectwo jakości powinna być przechowywana osobno w sposób umożliwiający jej łatwe rozróżnienie.

4.3. Transport i magazynowanie kruszywa

Kruszywo należy transportować i przechowywać w warunkach zabezpieczających je przed rozfrakcjonowaniem, zanieczyszczeniem oraz zmieszaniem z kruszywem innych klas petrograficznych, asortymentów i gatunków. Kruszywo powinno być składowane na dobrze zagęszczonym i odwodnionym podłożu.

4.4. Ogólne zasady transportu masy betonowej

Masę betonową należy transportować środkami nie powodującymi segregacji ani zmian w składzie masy w stosunku do stanu początkowego. Masę betonową można transportować mieszalnikami samochodowymi („gruszkami”). Ilość „gruszek” należy dobrać tak, aby zapewnić wymaganą szybkość betonowania z uwzględnieniem odległości dowozu, czasu twardnienia betonu oraz koniecznej rezerwy w przypadku awarii samochodu. Niedozwolone jest stosowanie samochodów skrzyniowych ani wywrotek.

Czas trwania transportu i jego organizacja powinny zapewniać dostarczenie do miejsca układania masy betonowej o takiej konsystencji, jaka została ustalona dla danego sposobu zagęszczania i rodzaju konstrukcji. Czas transportu i wbudowania mieszanki nie powinien być dłuższy niż:

- 90 minut przy temperaturze otoczenia nie wyższej niż + 15°C,
- 70 minut przy temperaturze otoczenia + 20°C,
- 30 minut przy temperaturze otoczenia nie niższej niż + 30°C,
- w celu przedłużenia czasu transportu należy stosować domieszki opóźniające czas wiązania w ilościach zgodnych z kartą techniczną.

Mieszanke powinno się dostarczać do miejsca ułożenia w pojemnikach o konstrukcji umożliwiającej łatwe ich opróżnianie lub za pomocą pompy przystosowanej do podawania mieszanek plastycznych.

Do dostarczania mieszanki na odległość nie większą niż 10 m dopuszcza się stosowanie przenośników taśmowych jednosekcyjnych przy zachowaniu następujących warunków:

- a) mieszanka betonowa powinna być konsystencji S2 lub S3,
- b) szybkość posuwu taśmy nie powinna być większa niż 1 m/s,
- c) kąt pochylenia przenośnika nie powinien być większy niż 18° przy transporcie do góry i 12° przy transporcie w dół,
- d) przenośnik powinien być wyposażony w urządzenie do równomiernego wysypywania masy oraz do zgarniania zaprawy i zaczynu z taśmy przy jej ruchu powrotnym przy czym zgarnięty materiał powinien być stopniowo wprowadzony do dostarczanej masy betonowej.

Przy betonowaniu słupów, korpusów podpór oraz wysokich ścian przyczółków do transportu betonu powinno się używać rynien lub lejów zsypowych. Wysokość, z której spada mieszanka betonowa nie powinna wynosić więcej niż 0,5 m. Mieszanke betonową można transportować za pośrednictwem rynien zsypowych z wysokości do 3,0 m, a za pomocą leja zsypowego – do 8,0 m.

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Ogólne zasady wykonywania robót

Ogólne zasady wykonywania robót podano w ST „Wymagania ogólne”.

5.2. Zalecenia ogólne

5.2.1. Zgodność wykonywania robót z dokumentacją

Sposób wykonania robót powinien być zgodny z dokumentacją projektową, ST oraz z wymaganiami norm PN-EN 206+A1 oraz dokumentacją technologiczną dostarczoną przez Wykonawcę i zatwierdzoną przez Inżyniera.

Wykonawca przed przystąpieniem do robót przedstawi Inżynierowi do akceptacji Dokumentację

Technologiczną zawierającą:

- projekt technologiczny betonowania (tam gdzie to niezbędne),
- projekt rusztowań i deskowań (tam gdzie to niezbędne),
- projekt technologii i organizacji robót (tam gdzie to niezbędne),
- program zapewnienia jakości uwzględniający wszystkie warunki, w jakich będą wykonywane roboty betonowe.

Dokumentacja technologiczna dostarczona przez Wykonawcę powinna zawierać projekt organizacji i harmonogram robót uwzględniający wszystkie warunki, w jakich będą wykonywane roboty betonarskie, projekty wykonawcze rusztowań i deskowań, projekt technologiczny betonowania.

Projekt technologiczny betonowania powinien obejmować:

- projekt dróg dojazdowych i technologicznych,
- wybór składników betonu,
- opracowanie receptur laboratoryjnych i roboczych,
- sposób wytwarzania mieszanki betonowej,
- sposób transportu mieszanki betonowej,
- projekt betonowania uwzględniający ustawienie pomp podających beton i sposób dojazdu betonowozów,
- kolejność i sposób betonowania,
- wskazanie przerw roboczych i sposobu łączenia betonu w przerwach,
- sposób pielęgnacji betonu,
- warunki rozformowania konstrukcji,
- metodologię naprawy ewentualnych błędów wykonania, w tym naprawy powierzchni betonu,
- zestawienie koniecznych badań.

5.2.2. Zgodność wykonywania robót z dokumentacją

Podstawowe czynności przy wykonywaniu robót obejmują:

- roboty przygotowawcze (w tym wykonanie deskowań i rusztowań),
- wytworzenie mieszanki betonowej,
- podawanie, układanie i zagęszczanie mieszanki betonowej,
- pielęgnację betonu,
- rozbiórkę deskowań i rusztowań,
- wykańczanie powierzchni betonu,
- roboty wykończeniowe.

5.3. Roboty przygotowawcze

Przed przystąpieniem do robót betoniarskich, powinna być stwierdzona przez Inżyniera prawidłowość wykonania wszystkich robót poprzedzających betonowanie, a w szczególności:

- prawidłowość wykonania deskowań, rusztowań, usztywnień pomostów itp.,
- prawidłowość wykonania zbrojenia,
- zgodność rzędnych z dokumentacją projektową,
- czystość deskowania oraz obecność wkładek dystansowych zapewniających wymaganą wielkość otuliny,
- przygotowanie powierzchni betonu uprzednio ułożonego w miejscu przerwy roboczej,
- prawidłowość wykonania wszystkich robót zanikających, między innymi wykonania przerwy dylatacyjnych, warstw izolacyjnych, ułożenia łożysk itp.,
- prawidłowość rozmieszczenia i niezmienność kształtu elementów wbudowywanych w betonową konstrukcję (kanały, wpusty, sączki, kotwy, rury itp.),
- gotowość sprzętu i urządzeń do prowadzenia betonowania.

Roboty betoniarskie muszą być wykonane zgodnie z wymaganiami norm: PN-EN 206+A1, PN-EN 12504-2, PN-EN 12504-4 oraz ustawą „Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30 maja 2000 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie”.

Deskowanie

Należy zapewnić wysoką jakość deskowania i jego montażu.

Wykonawca dostarczy projekt techniczny deskowań wykonany w oparciu o rysunki zawarte w dokumentacji projektowej lub wg własnego opracowania. Projekt deskowań powinien być każdorazowo oparty na obliczeniach statycznych. Ustalona konstrukcja deskowań powinna być sprawdzona na siły wywołane parciem świeżej masy betonowej i uderzenia przy jej wylewaniu z pojemników z uwzględnieniem szybkości betonowania, sposobu zagęszczenia i obciążania pomostami roboczymi.

Konstrukcja deskowania powinna spełniać następujące warunki:

- a) zapewniać odpowiednią sztywność i niezmienność kształtu konstrukcji,
- b) zapewniać odpowiednią szczelność. W tym celu należy stosować uszczelki na łączeniach elementów deskowania, które zapewnią jego pełną szczelność i pozwolą uniknąć nawet najmniejszych wycieków. Połączenia na śruby między płytami są niedozwolone. Większe wypływy mogą prowadzić nie tylko do zmian barwy betonu, ale także do odsłonięcia ziaren kruszywa i powstania „gniazd żwirowych”, a w szczególności nawet do osłabienia nośności konstrukcji. Nieszczelne deskowania mogą też być przyczyną powstawania tzw. „firanek” na powierzchni betonu, powstałych w wyniku wykonywania elementu w sekcjach poziomych i naciekania mleczka z warstwy wbudowywanej w warstwę już związaną. Powyższe wady powierzchni betonu są niedopuszczalne.
- c) wykazywać odporność na deformację pod wpływem warunków atmosferycznych,
- d) zapewniać łatwy ich montaż i demontaż oraz wielokrotność użycia,
- e) powierzchnie deskowań stykające się z betonem powinny być pokryte warstwą środka antyadhezyjnego. Do deskowań należy stosować środki antyadhezyjne, przy przestrzeganiu warunków:
 - należy właściwie dobrać środek do warunków atmosferycznych,
 - środek należy równomiernie nanieść na powierzchnię deskowania,
 - nadmiar środka należy zebrać (zbyt duża ilość może spowodować odbarwienia powierzchni),
- f) zapewniać wykończenie powierzchni betonu zgodnie z wymaganiami dokumentacji projektowej.

Wymagania odnośnie wykończenia powierzchni deskowania:

- otwory wiercone – niedozwolone,
- otwory po gwoździach i śrubach – dozwolone jako miejsca napraw,
- uszkodzenie deskowania w wyniku działania wibratora pogrążalnego – niedopuszczalne,
- zadrapania – dozwolone jako miejsca napraw,
- resztki betonu – niedozwolone,
- zabrudzenie zaczynem cementowym – niedozwolone,
- małe fałdki, pomarszczenia sklejk, gwoździowania – niedozwolone,
- miejscowe naprawy – dozwolone.

Uszczelnienie/maskowanie styków mat szalunkowych i/lub blatów deskowań powinno odbywać się przy pomocy systemowych taśm uszczelniających przyklejanych w miejscach styków. W przypadku stosowania mat fakturowych wymaga się, aby po przyklejeniu w miejscu styku mat, taśma uszczelniająca odwzorowywała wzór maty.

Sposób przygotowania deskowania, jego czyszczenia, nałożenia środka antyadhezyjnego i montażu powinien zostać opisany w PZJ.

Dodatkowe wymagania stosowania deskowania:

- a) należy zapewnić ten sam rodzaj deskowania i jego przygotowania; różne rodzaje powierzchni deskowania, jak również różnego rodzaju materiały wykończeniowe są niedopuszczalne,
- b) należy zapewnić czystość deskowania oraz równe nałożenie środka adhezyjnego,
- c) należy ustalić sposób uszczelnienia styków deskowania,
- d) należy ustalić rodzaj wkładek/rurek dystansowych, konusów, stożków itp.,
- e) zaleca się stosować deskowanie o tej samej, wysokiej jakości powierzchni,
- f) konieczne jest szczegółowe zaprojektowanie deskowania (styki, uszczelnienia, rozmieszczenie blatów itp.),
- g) należy określić wytyczne do wykonania szczelin roboczych,
- h) należy zapewnić ochronę wykonanym elementom (zabezpieczenie naroży, ochrona przed zabrudzeniem)

Ad (a)

Nie należy łączyć różnych rodzajów deskowania dla formowania jednego elementu, w tym nie należy łączyć różnych rodzajów drewna, gdyż różne gatunki oraz różny wiek drewna powodują powstanie innych odcieni betonu. Należy zwrócić uwagę na kierunek cięcia desek (inny układ słoï uzyska się przy cięciu podłużnym drewna, a inny przy cięciu poprzecznym).

Ad (b)

Niezależnie od rodzaju deskowania i jego powierzchni Wykonawca powinien zapewnić czystość jego poszycia. Pozostawienie jakichkolwiek zanieczyszczeń na deskowaniu skutkuje powstaniem plam i dużej ilości pęcherzy powietrza na powierzchni wykonywanego elementu. Niedoczyszczenie powierzchni bocznych deskowania może prowadzić do nieprawidłowego montażu elementów, a tym samym do powstania nieszczelności i wypływania mleczka (powstawanie tzw „firanek”).

Niedopuszczalne jest czyszczenie deskowania przez nałożenie środka adhezyjnego na zabrudzone deskowanie i próba usunięcia zanieczyszczeń razem z nadmiarem preparatu, ponieważ prowadzi to zwykle do pozostawienia na powierzchni deskowania mieszaniny środka adhezyjnego i resztek betonu.

Ad (c)

Szczególną uwagę przy montażu deskowania należy zwrócić na szczelność. Nieszczelności między elementami deskowania mogą powodować wyciekanie mleczka cementowego lub zaprawy, w wyniku czego następuje redukcja zawartości wody w mieszance i powstaje beton o zdecydowanie ciemniejszym kolorze. Większe wypływy przez nieszczelne deskowania mogą doprowadzić do odsłonięcia ziaren kruszywa i powstania tzw. gniazd żwirowych, a w konsekwencji nawet do osłabienia nośności konstrukcji.

W celu wyeliminowania nieszczelności deskowania Wykonawca powinien, np.:

- zastosować uszczelki na łączeniach elementów deskowania i jego spodzie,
- zastosować wkładki/rurki dystansowe z wbudowaną uszczelką, zapewniającą szczelność między rurką i blatem deskowania,
- zapewnić wysoką jakość deskowania i jego montażu.

Ad (d)

Należy dobrać kolor i fakturę wkładek, rurek dystansowych, konusów, stożków, korków widocznych po rozdeskowaniu do koloru i faktury betonu.

W przypadku stosowania wklejanych korków zamykających otwory po ściągach należy zwrócić uwagę, aby klej był nakładany tylko na tylną część korka i nie zabrudził widocznego elementu.

Ad (e)

W celu osiągnięcia wymaganej, wysokiej jakości powierzchni betonu można posłużyć się poniższymi metodami przygotowania deskowania:

- deskowanie systemowe
- wymagany brak odznaczania się ramy na powierzchni betonowej, w przypadku deskowania ramowego, można osiągnąć przez montowanie sklejk od wewnątrz lub nabicie dodatkowej sklejki o odpowiedniej grubości (w przypadku nabicia zbyt cienkiej sklejki może nastąpić jej pofalowanie, co dodatkowo uwidoczni efekt „gwoździowania”),
- w celu uniknięcia śladów po elementach montażowych stosowanych w deskowaniach dźwigarowych można zastosować przymocowanie poszycia od strony zewnętrznej,
- w celu zmniejszenia ryzyka powstawania tzw. „marmurków” należy unikać stosowania deskowania niechłonnego, na którym osadzają się krople wody, powodując powstanie miejsc o różnych wartościach w/c, co skutkuje powstaniem jasnych i ciemnych plam,
- maty filtracyjne

W celu uzyskania powierzchni pozbawionej porów powierzchniowych zaleca się stosować maty filtracyjne. Ten typ deskowań nie wymaga również środków adhezyjnych, co dodatkowo ułatwia uzyskanie nienagannej powierzchni betonu.

Stosując maty filtracyjne należy uwzględnić, że:

- uszczelniają one powierzchnię betonu przez zmniejszenie w/c, co wpływa na uzyskanie znacznie ciemniejszej barwy powierzchni betonu,
- w przypadku mocowania maty do deskowania za pomocą zszywek istnieje możliwość ich odbicia się na wykonywanym betonie.

Przy stosowaniu mat filtracyjnych należy:

- naciągnąć matę na deskowanie oczyszczone ze środka antyadhezyjnego,
- naprężyć najpierw matę w kierunku poziomym, a następnie pionowym,
- naprężać matę w dniu betonowania; w przypadku nabicia maty wcześniej przeprowadzić ponowne naciągnięcie bezpośrednio przed betonowaniem, w innym wypadku może dojść do pofalowania powierzchni,
- podwinąć matę pod deskowanie i wyprowadzić ją poza jego obręb, w przeciwnym razie może zostać zaburzony proces odprowadzenia wody,
- w przypadku stosowania mat naklejanych na powierzchnię deskowania (co pozwala uniknąć procesu naciągania) należy wziąć pod uwagę możliwość uszkodzenia sklejk deskowania.
- matryce

Przy stosowaniu matryc o grubej fakturze należy liczyć się z możliwością zatrzymania powietrza w mieszance betonowej w trakcie jej wibrowania.

Z tego też powodu dopuszcza się stosowanie matryc o fakturze nie grubszej niż 5 mm (dotyczy mat o strukturze rowków o wyokrąglonych krawędziach, które dodatkowo należy tak wbudowywać, aby rowki miały przebieg pionowy).

Ad (h)

W przypadku naroży o kącie ostrym należy szczególną uwagę zwrócić na takie spasowanie deskowania, żeby nie występowało wyciekanie mleczka. Należy dobrać deskowanie łatwe w demontażu, żeby w jego trakcie nie doprowadzić do uszkodzenia krawędzi. W tym celu można stosować listwy narożne, co powinno być uwzględnione w projekcie technologicznym.

Otwory w konstrukcji i osadzanie elementów typu odcinki rur, łączniki należy wykonać wg wymagań Dokumentacji Projektowej.

Deskowania powinny być przed wypełnieniem mieszanką betonową dokładnie sprawdzone i odebrane, aby wykluczały możliwość jakichkolwiek zniekształceń lub odchyień w wymiarach betonowej konstrukcji. Wykonawca powinien zawiadomić Inżyniera, o tym że deskowanie jest gotowe do wypełnienia betonem, na tyle wcześniej, aby Inżynier był w stanie dokonać inspekcji deskowania przed ułożeniem betonu.

Dopuszcza się następujące odchylenia deskowań od wymiarów nominalnych przewidzianych dokumentacją projektową:

- rozstaw żeber deskowań $\pm 0,5\%$ i nie więcej niż 2 cm,
- grubość desek jednego elementu deskowania $\pm 0,2$ cm,
- odchylenie deskowań od prostoliniowości lub od płaszczyzny 1%,
- odchylenie ścian od pionu $\pm 0,2\%$, lecz nie więcej niż 0,5 cm,
- wyrzuszenie powierzchni $\pm 0,2$ cm na odcinku 3 m,
- odchyłki wymiarów wewnętrznych deskowania (przekrojów betonowych):
 - $-0,2\%$ wysokości lecz nie więcej niż $-0,5$ cm,
 - $+0,5\%$ wysokości, lecz nie więcej niż $+2$ cm,
 - $-0,2\%$ grubości (szerokości), lecz nie więcej niż $-0,2$ cm,
 - $+0,5\%$ grubości (szerokości), lecz nie więcej niż $+0,5$ cm.

Dopuszczalne ugięcia deskowań:

- 1/200 l - w deskach i belkach pomostów,
- 1/400 l - w deskach deskowań widocznych powierzchni mostów betonowych i żelbetowych,
- 1/250 l - w deskach deskowań niewidocznych powierzchni mostów betonowych i żelbetowych.

Wszystkie deskowania powinny być tego samego typu, dostarczone przez jednego producenta. Wszystkie krawędzie betonu powinny być ścięte pod kątem 45° za pomocą listwy trójkątnej o boku od 15 do 25 mm. Listwy te muszą być następnie usuwane z wykonanej konstrukcji.

Zastosowanie środka antyadhezyjnego do deskowania jest wymagane zawsze, z wyjątkiem stosowania form specjalnych tzw. „monotub”. Środek należy nakładać zgodnie z instrukcją producenta natryskiem, wałkiem, pędzlem lub gumową raklą.

Przy aplikacji środka antyadhezyjnego na deskowanie należy przestrzegać zasad:

- przed zastosowaniem należy sprawdzić wzajemne oddziaływanie rodzaju betonu, środka adhezyjnego i deskowania,
- środki powinny być rozkładane równomiernie, niezbyt grubą warstwą. Szczególnie jest to istotne w przypadku materiałów na bazie rozcieńczonych olei nakładanych na niechłonne powierzchnie deskowań – zbyt duża koncentracja środka antyadhezyjnego sprzyja osadzaniu kurzu i zbieraniu się brudu, a także mieszaniu się środka z powierzchniową warstwą mieszanki betonowej w trakcie jej układaniu. Skutkuje to powstawaniem plam i przebarwień w postaci tzw. chmurek na powierzchni betonu,
- należy przestrzegać temperatury stosowania środka zgodnie z instrukcją producenta – zbyt niskie temperatury powodują wzrost lepkości środka antyadhezyjnego i co za tym idzie, zwiększenie możliwości wiązania pęcherzy przy powierzchni deskowania,
- przy stosowaniu bezolejowych i wodorozcieńczalnych emulsji lub past należy brać pod uwagę możliwość opóźnienia czasu wiązania betonu, co może powodować zmianę koloru betonu i późniejsze pylenie powierzchni. Użycie wodorozcieńczalnych emulsji wymaga przestrzegania reżimów odnośnie temperatur ich stosowania (przeważnie $> 0^{\circ}\text{C}$),
- niezależnie od stosowanego środka antyadhezyjnego należy zadbać, aby preparat był наносzony na czystą powierzchnię, w minimalnej ilości.

Przy natryskiwaniu środka należy zwrócić uwagę czy strumień preparatu jest prostopadły do deskowania oraz czy dysza urządzenia jest czysta i wytwarza jednolity strumień. W celu zmniejszenia ryzyka związanego z naniesieniem zbyt dużej ilości środka antyadhezyjnego, należy przetrzeć całą powierzchnię deskowania ścierkami z materiału o dużej chłonności.

Aby sprawdzić czy ilość środka antyadhezyjnego jest nadmierna, można przesunąć palcem po powierzchni deskowania. W przypadku zbyt grubej warstwy pozostanie na deskowaniu wyraźny ślad. W przypadku nałożenia zbyt grubej jego warstwy należy usunąć nadmiar preparatu.

Sposób nałożenia środka antyadhezyjnego powinien zostać określony w PZJ.

5.4. Wytworzenie mieszanki betonowej

Wytwarzanie mieszanki betonowej powinno się odbywać wyłącznie w wyspecjalizowanym zakładzie produkcji betonu, który może zapewnić spełnienie żądanych w ST wymagań. Wykonywanie masy betonowej powinno odbywać się na podstawie recepty roboczej zaakceptowanej przez Inżyniera. Zakład powinien posiadać Zakładową Kontrolę Produkcji.

Dane dotyczące mieszanki roboczej powinny być umieszczone w sposób trwały na tablicy, w odniesieniu do 1 m³ betonu i do jednego zarobu. Tablice powinny być ustawiane w pobliżu miejsca mieszania mieszanki betonowej.

Wagi dozujące składniki stałe mieszanki betonowej powinny być kontrolowane co najmniej raz w roku, natomiast urządzenia dozujące wodę i płynne domieszki powinny być sprawdzane co najmniej raz w miesiącu. Przy dozowaniu składników powinno się uwzględniać korektę związaną ze zmiennym zawilgoceniem kruszywa.

Składniki powinno się mieszać wyłącznie w betoniarkach przeciwbieżnych. Czas mieszania powinien być ustalony doświadczalnie w zależności od składu mieszanki betonowej oraz od rodzaju urządzenia mieszającego, jednak nie powinien być krótszy niż 2 minuty.

Domieszki, jeśli są stosowane, należy dodawać podczas zasadniczego procesu mieszania, z wyjątkiem domieszek znacznie redukujących ilość wody i domieszek redukujących ilość wody, które można dodawać po zasadniczym procesie mieszania. W drugim przypadku mieszankę betonową należy powtórnie mieszać do momentu, aż domieszka będzie całkowicie rozproszona w zarobie lub ładunku oraz osiągnie swoją pełną skuteczność.

5.5. Podawanie, układanie i zagęszczanie mieszanki betonowej

5.5.1. Roboty przed przystąpieniem do układania mieszanki betonowej

Przed przystąpieniem do układania betonu należy sprawdzić prawidłowość wykonania wszystkich robót poprzedzających betonowanie, zgodnie z pkt 5.3.

Deskowanie należy pokryć środkiem antyadhezyjnym dopuszczonym do stosowania w budownictwie.

Należy pamiętać o wykonaniu wszelkiego rodzaju otworów, nisz, zagłębień, zamocowań zgodnie z dokumentacją projektową. Wszystkie konsekwencje wynikające z braku lub nieprawidłowości tych elementów obciążają całkowicie Wykonawcę zarówno jeśli chodzi o późniejsze rozkucia i naprawy, jak i ewentualne opóźnienia w wykonaniu prac własnych i towarzyszących (wykonywanych przez innych podwykonawców).

5.5.2. Wymagania ogólne

Przy stosowaniu pomp do układania mieszanki betonowej wymaga się sprawdzenia ustalonej konsystencji mieszanki betonowej przy wylocie.

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

Przy wykonywaniu elementów konstrukcji monolitycznych należy przestrzegać dokumentacji technologicznej, która powinna uwzględniać następujące zalecenia:

– w fundamentach i korpusach podpór mieszankę betonową należy układać bezpośrednio z pojemnika lub rurociągu pompy, bądź też za pośrednictwem rynny, warstwami o grubości do 40 cm, zagęszczając wibratorami wgłębnymi,

Betonowanie podwodne należy wykonywać przy spełnieniu następujących wymagań:

– leje przenośne o średnicach od 0,15 m do 0,20 m poszerzone stożkowo w górnej części w celu łatwiejszego wprowadzenia mieszanki betonowej, lub odpowiednie leje nieruchome należy opuścić do dna i w tym położeniu wypełnić mieszanką betonową, aby następna porcja mieszanki, która będzie wrzucana do leja nie przechodziła przez warstwę wody,

– stopniowemu podnoszeniu leja powinien towarzyszyć wypływ od dołu mieszanki betonowej,

– w przypadku większych wymiarów betonowanych elementów, należy mieszankę rozprowadzać równomiernie na spodniej obudowie przestrzeni, korzystając z ruchomego lub elastycznego rękawa,

– w przypadku mniejszych wymiarów elementu, np. w rurach, mieszanka wypływająca ze stacjonarnej rury powinna wypełniać całą przestrzeń, tworząc spłaszczony stożek.

5.5.3. Zagęszczanie mieszanki betonowej

Przy zagęszczaniu mieszanki betonowej należy stosować następujące warunki:

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

– podczas zagęszczania wibratorami wgłębnymi nie wolno dotykać zbrojenia ani deskowania buławą wibratora,

– podczas zagęszczania wibratorami wgłębnymi należy zagłębiać buławę na głębokość 5÷8 cm w warstwę poprzednią i przytrzymywać buławę w jednym miejscu w czasie 20÷30 s, po czym wyjmować powoli w stanie wibrującym,

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

– belki (łaty) wibracyjne powinny być stosowane do wyrównania powierzchni betonu płyt pomostów i charakteryzować się jednakowymi drganiami na całej długości,

– czas zagęszczania wibratorem powierzchniowym lub belką (łatą) wibracyjną w jednym miejscu powinien wynosić od 30 do 60 s,

– wibratory przyczepne mogą być stosowane do zagęszczania mieszanki betonowej w elementach nie grubszych niż 0,5 m, przy jednostronnym dostępie oraz 2,0 m przy obustronnym,

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

– górny obszar elementów pionowych powinien być wtórnie zawibrowany.

Zabrania się wyładunku mieszanki w jedną hałdę i rozprowadzenie jej przy pomocy wibratorów.

W celu uniknięcia przebarwień betonu:

– nie należy dopuszczać do stykania się głowicy wibratora z deskowaniem i zbrojeniem (minimalna odległość buławy od deskowania w czasie wibrowania nie powinna być mniejsza niż 75 mm, a przy elementach cieńszych niż 150 mm należy zastosować specjalnego rodzaju zagęszczanie np. przy użyciu wibratorów przyczepnych), gdyż wprowadzenie ich w drgania może spowodować miejscową zmianę współczynnika w/c i w ten sposób wpłynąć na zmianę koloru,

– przerwa między układaniem kolejnych warstw nie powinna przekraczać 15 min, ponieważ zbyt długi okres betonowania może doprowadzić do wystąpienia różnic w kolorystyce elementu lub powstania ciemnych plam na powierzchni betonu wskutek zaschnięcia zaprawy na deskowaniu (defekt ten występuje bardzo często podczas wykonywania elementów przy wysokich temperaturach zewnętrznych),

– należy zabezpieczyć mieszankę betonową przed intensywnymi opadami przez okrycie deskowania folią. Duża ilość wody dostającej się do deskowania w trakcie zagęszczania mieszanki może doprowadzić do wypłukania zaczynu/zaprawy z mieszanki betonowej.

5.5.4. Przerwy w betonowaniu

Przerwy w betonowaniu należy sytuować w miejscach uprzednio przewidzianych w dokumentacji projektowej. Ukształtowanie powierzchni betonu w przerwie roboczej - można się kierować zasadą, że powinna ona być prostopadła do kierunku naprężeń głównych, ukształtowana i zlokalizowana zgodnie z PN-EN 1994-2 i PN-EN 1992-2. Powierzchnia betonu w miejscu przerywania betonowania powinna być starannie przygotowana do połączenia betonu stwardniałego ze świeżym przez usunięcie z powierzchni betonu stwardniałego luźnych okruszków betonu oraz warstwy pozostałego szkliska cementowego, oraz wykonanie / wbudowanie – w zależności od elementów, których dotyczy styk technologiczny:

– warstwy szepnej - materiał na warstwę szepną zarobiony do konsystencji szlamu powinien dawać się wetrzeć w podłoże betonowe za pomocą sztywnego pędzla, wymagane właściwości wykonanej warstwy szepnej:

- grubość $\geq 0,5$ mm
- przyczepność do podłoża betonowego $\geq 1,5$ MPa
- wysoka odporność na działanie mrozu oraz penetrację wody, chlorków i soli odladzających

Materiał na warstwę szepną należy przygotować dokładnie według proporcji ustalonych przez jej producenta, wykonując wszystkie czynności określone w kartach technicznych. Powyższe zabiegi należy wykonać bezpośrednio przed rozpoczęciem betonowania.

W przypadku przerwy w układaniu betonu zagęszczonego przez wibrowanie, wznowienie betonowania nie powinno się odbyć później niż w ciągu 3 godzin lub po całkowitym stwardnieniu betonu. Jeżeli temperatura powietrza jest wyższa niż 20°C to czas trwania przerwy nie powinien przekraczać 2 godzin. Po wznowieniu betonowania należy unikać dotykania wibratorem deskowania, zbrojenia i poprzednio ułożonego betonu.

W miejscach przerw technologicznych elementów zasypywanych gruntem należy stosować uszczelnienie poprzez ułożenie po obwodzie poszczególnych styków taśm bentonitowych. Odległość w jakiej należy układać taśmę od krawędzi elementu – wg instrukcji i zaleceń producenta taśmy.

Za prawidłowe wykonanie robót (brak powstania rys i pęknięć skurczowych) odpowiada Wykonawca.

W projekcie technologii betonowania należy zwrócić szczególną uwagę na wzmocnienie stref przystykowych betonu poprzez ich odpowiednie wzmocnienie tj. uniemożliwienie powstania rys i pęknięć np. poprzez ich dozbrojenie.

Wszelkie koszty z tego tytułu nie podlegają odrębnej zapłacie.

5.5.5. Warunki atmosferyczne przy układaniu mieszanki betonowej i wiązaniu betonu

5.5.5.1 Temperatura otoczenia

Betonowanie konstrukcji należy wykonywać wyłącznie w temperaturach nie niższych niż $+5^{\circ}\text{C}$, zachowując warunki umożliwiające uzyskanie przez beton wytrzymałości co najmniej 15 MPa przed pierwszym zamarznięciem. Uzyskanie wytrzymałości 15 MPa powinno być zbadane na próbkach przechowywanych w takich samych warunkach jak zabetonowana konstrukcja.

W wyjątkowych przypadkach dopuszcza się betonowanie w temperaturze do -5°C , jednak wymaga to zapewnienia mieszance betonowej temperatury $+20^{\circ}\text{C}$ w chwili układania i zabezpieczenia uformowanego elementu przed utratą ciepła w czasie co najmniej 7 dni i uzyskania przez niego wytrzymałości 15 MPa. Temperatura mieszanki betonowej w chwili opróżniania betoniarki nie powinna być wyższa niż 35°C .

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

5.5.5.2 Zabezpieczenie robót betonowych podczas opadów

Przed przystąpieniem do betonowania należy przygotować sposób postępowania na wypadek wystąpienia ulewnego deszczu. Konieczne jest przygotowanie odpowiedniej ilości osłon wodoszczelnych dla zabezpieczenia odkrytych powierzchni świeżego betonu. Niedopuszczalne jest betonowanie w czasie deszczu bez stosowania odpowiednich zabezpieczeń.

5.6. Pielęgnacja betonu

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

Przy temperaturze otoczenia wyższej niż $+5^{\circ}\text{C}$ należy nie później niż po 12 godzinach od zakończenia betonowania rozpocząć pielęgnację wilgotnościową betonu i prowadzić ją co najmniej przez 7 dni (przez polewanie co najmniej 3 razy na dobę). Przy temperaturze $+15^{\circ}\text{C}$ i wyższej, beton należy polewać w ciągu pierwszych 3 dni co 3 godziny w dzień i co najmniej raz w nocy, a w następne dni jak wyżej.

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

Woda stosowana do polewania betonu powinna spełniać wymagania normy PN-EN 1008.

W czasie dojrzewania betonu elementy powinny być chronione przed uderzeniami i drganiami przynajmniej do chwili uzyskania przez niego wytrzymałości na ściskanie co najmniej 15 MPa.

W trakcie dojrzewania betonu należy przestrzegać warunku, aby beton w poszczególnych elementach obiektu dojrzewał w takiej samej temperaturze. Szczególnie jest to istotne w przypadku stosowania elektronagrzewu w celu zabezpieczenia betonu przed zmrożeniem. Należy wówczas zachować wyjątkowy „reżim technologiczny” polegający na ścisłej kontroli czasu nagrzewania i temperatury betonu w konstrukcji.

Rozformowanie konstrukcji może nastąpić po okresie określonym w dokumentacji projektowej.

5.6.1. Temperatura dojrzewania betonu

Należy dążyć do tego, aby dojrzewanie betonu w różnych fragmentach tego samego elementu konstrukcji odbywało się w tej samej temperaturze. W przeciwnym przypadku dochodzi do uzyskiwania przez różne fragmenty tego samego elementu konstrukcji odmiennych barw. Jest to szczególnie istotne w przypadku

stosowania elektronagrzewu w celu zabezpieczenia betonu przed zamrożeniem. Należy wówczas zachować ścisły reżim technologiczny, polegający na ścisłej kontroli czasu nagrzewania i temperatury betonu w konstrukcji. Niezachowanie tych warunków może doprowadzić do uzyskania diametralnie różnej kolorystyki powierzchni wykonywanych elementów.

Niezależnie od powyższego należy chronić beton ułożony w deskowaniu przed wpływem nagłych zmian temperatur.

5.6.2. Okres przetrzymywania betonu w deskowaniu

Poszczególne elementy konstrukcji betonowej nie powinny być przetrzymywane w deskowaniu przez różne okresy czasu. W przeciwnym razie może dojść do uzyskania różnej kolorystyki powierzchni tych elementów. Należy również uwzględnić wpływ warunków atmosferycznych na szybkość dojrzewania betonu i tym samym na szybkość rozdeskowywania.

Dłuższego okresu dojrzewania betonu w deskowaniu wymagają narożniki o kącie ostrym. W tym przypadku trzeba zwrócić uwagę na możliwą zmianę kolorystyki w wyniku występowania innych warunków pielęgnacji.

5.6.3. Zabezpieczenie konstrukcji przed gwałtownym odparowaniem wody

Zabezpieczenie konstrukcji przed gwałtownym odparowaniem wody można wykonywać poniższymi metodami:

- pielęgnacja na mokro – należy spryskiwać element mgiełką wodną o temperaturze zbliżonej do temperatury powierzchni betonu, pozbawioną wszelkich zanieczyszczeń mogących osiadać na powierzchni betonu; nie należy dopuścić do nadmiernego nawilżenia betonu i spływania wody po powierzchni betonu,
- pielęgnacja środkiem zabezpieczającym przed odparowaniem wody – przed zastosowaniem należy przetestować środek na powierzchni próbnej w celu sprawdzenia jego wpływu na kolorystykę betonu,
- pielęgnacja za pomocą powłok nieprzepuszczalnych, np. folii – należy unikać kontaktu folii z pielęgnowanym elementem, używając wkładek dystansowych z niebrudzącego materiału.

5.7. Rozbiórka deskowań i rusztowań

Rozformowanie konstrukcji, może nastąpić po osiągnięciu przez beton pełnej wytrzymałości projektowej i po okresie dojrzewania określonym w ST i dokumentacji projektowej. Wcześniejsze rozformowanie elementów konstrukcji jest możliwe jedynie po uzgodnieniu z projektantem.

5.8. Wykańczanie powierzchni betonu

W przypadku wyeksponowanych powierzchni elementów monolitycznych ustroju nośnego i podpór wymagania, co do powierzchni:

- gładka, zamknięta i w dużej mierze jednorodna powierzchnia betonowa,
- zaczyn cementowy/zaprawa występujące w złączach elementów deskowania nie powinny być większe niż szerokość do ok. 3 mm,
- maksymalna powierzchnia porów o średnicy w granicach $2\text{ mm} < \varnothing < 15\text{ mm}$ na standardowej powierzchni kontrolnej o wymiarach $500\text{ mm} \times 500\text{ mm}$: do 1600 mm^2 ; w przypadku stosowania deskowania chłonnego: do 1000 mm^2 ,
- płaszczyzny przerw konstrukcyjnych i technologicznych nie powinny być przesunięte o więcej niż 5 mm,
- wielkopowierzchniowe zmiany zabarwienia, spowodowane różnego rodzaju materiałami wykończeniowymi, różnorodne rodzaje powierzchni deskowania oraz różna końcowa obróbka betonu – niedopuszczalne,
- niewielkie zmiany zabarwienia – dopuszczalne,
- rdza, brudne zacieki, wyraźne widoczne poszczególne warstwy wbudowanej mieszanki, jak również zmiany w zabarwieniu – niedopuszczalne.

Wszystkie uszkodzenia powierzchni powinny być naprawione na koszt Wykonawcy. Części wystające powinny być skute lub zeszlifowane, a zagłębienia wypełnione betonem żywicznym. Bardzo duże ubytki i nierówności płyty przekraczające 2 cm należy naprawić betonem cementowym bezskurczowym wykonanym wg specjalnej technologii. Pęcherze, raki i inne mniejsze uszkodzenia betonu powinny być naprawione drobno lub gruboziarnistą zaprawą naprawczą lub ich kombinacją w zależności od wielkości uszkodzenia. Należy przy tym odpowiednio dobrać kolor zaprawy do kolorystyki naprawianego elementu.

W przypadku istotnych uszkodzeń powierzchni betonowych (ocena wielkości uszkodzeń należy do Projektanta) wykonane elementy betonowe należy rozebrać i wykonać na nowo na koszt Wykonawcy.

5.10. Roboty wykończeniowe

Roboty wykończeniowe powinny być zgodne z dokumentacją projektową i ST. Do robót wykończeniowych należą prace związane z dostosowaniem wykonanych robót do istniejących warunków terenowych, takie jak:

- odtworzenie elementów czasowo usuniętych,

- roboty porządkujące otoczenie terenu robót.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w ST D-M.00.00.00 [1] „Wymagania ogólne”, pkt 6.

6.2. Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

a) uzyskać wymagane dokumenty, dopuszczające wyroby budowlane do obrotu i powszechnego stosowania (oznaczenie CE lub znakiem budowlanym, ew. deklaracje zgodności, aprobaty techniczne, rekomendacje techniczne, krajowe oceny techniczne lub badania materiałów wykonane przez dostawców itp.) i na ich podstawie sprawdzić właściwości zastosowanych materiałów na zgodność z wymaganiami podanymi w ST.

Do oznakowania CE producent lub jego przedstawiciel jest zobowiązany dołączyć dodatkowe informacje zawierające:

- określenie, siedzibę i adres producenta oraz adres zakładu produkującego wyrób budowlany,
- określenie, siedzibę i adres upoważnionego przedstawiciela,
- ostatnie dwie cyfry roku w którym umieszczono znakowanie CE na wyrobie budowlanym,
- numer certyfikatu zgodności, jeśli taki certyfikat był wymagany,
- dane umożliwiające identyfikację cech i deklarowanych właściwości użytkowych wyrobu budowlanego, jeżeli wynika to ze zharmonizowanej specyfikacji technicznej wyrobu.

Do wyrobu budowlanego oznakowanego znakiem budowlanym producent zobowiązany jest dołączyć:

- określenie, siedzibę i adres producenta oraz adres zakładu produkującego wyrób budowlany,
- identyfikację wyrobu budowlanego zawierającą: nazwę, nazwę handlową, typ, odmianę, gatunek i klasę według specyfikacji technicznej,
- numer i rok publikacji Polskiej Normy wyrobu lub aprobaty technicznej, z którą potwierdzono zgodność wyrobu budowlanego,
- numer i datę wystawienia krajowej deklaracji zgodności,
- inne dane, jeżeli wynika to ze specyfikacji technicznej,
- nazwę jednostki certyfikującej, jeżeli taka jednostka brała udział w zastosowanym systemie oceny zgodności wyrobu budowlanego.

b) wykonać własne badania właściwości materiałów przeznaczonych do wykonania robót, określone w pkt 6.3.

6.3. Badania składników mieszanki betonowej

Wyniki badań powinny być zgodne z wymaganiami podanymi w pkt 2.3.

Przed użyciem wody do wykonania mieszanki betonowej w przypadku stwierdzenia zanieczyszczeń należy przeprowadzić badania zgodnie z PN-EN 1008.

Dodatki i domieszki do betonu należy badać zgodnie z ich aprobatą techniczną, rekomendacją techniczną, krajową oceną techniczną wydaną przez IBDiM lub PN-EN 934-2.

6.4. Kontrola jakości mieszanki betonowej i betonu

6.4.1. Zakres kontroli

Kontroli podlegają następujące właściwości mieszanki betonowej:

- konsystencja mieszanki betonowej,
- zawartość powietrza w mieszanke betonowej,

oraz betonu:

- wytrzymałość betonu na ściskanie.

Próbki mieszanki betonowej należy pobierać zgodnie z PN-EN 12350-1 i pielęgnować zgodnie z PN-EN 12390-2. Ilość pobieranych próbek do kontroli jakości betonu powinna być zgodna z wymaganiami podanymi w planie kontroli jakości betonu zawierającego m.in. podział obiektu (konstrukcji) na części podlegające osobnej ocenie oraz szczegółowe określenie liczebności i terminów pobierania próbek do kontroli jakości mieszanki i betonu. Projektant może określić dodatkowe wymagania dotyczące kontroli jakości betonu.

Badania powinny być prowadzone w wytwórni zgodnie z Zakładową Kontrolą Produkcji wg PN-EN 206+A2 oraz w trakcie betonowania zgodnie z planem kontroli.

Wyniki badań powinny być zgodne z wymaganiami podanymi w pkt 2.4.

6.4.2. Sprawdzenie konsystencji mieszanki betonowej

Kontrola zgodności konsystencji mieszanki betonowej powinna być prowadzona w sposób ciągły na węźle betoniarskim zgodnie z Zakładową Kontrolą Produkcji.

Poza tym sprawdzenie konsystencji przeprowadza się zgodnie z planem kontroli jakości betonu przy stanowisku betonowania, co najmniej 2 razy w czasie jednej zmiany roboczej, a w tym raz na jej początku. Badanie należy przeprowadzić zgodnie z PN-EN 12350-2.

Dopuszcza się korygowanie konsystencji mieszanki betonowej, przy zachowaniu stałego stosunku wodno-cementowego w/c, przez zastosowanie domieszek chemicznych, zgodnie z p. 2.3.4 niniejszej specyfikacji technicznej.

Konsystencja mieszanki betonowej powinna być zgodna z wymaganiami podanymi w p. 2.4.1.

6.4.3. Sprawdzenie zawartości powietrza w mieszanke betonowej

Sprawdzenie zawartości powietrza w mieszanke betonowej przeprowadza się metodą ciśnieniową zgodnie z planem kontroli jakości betonu a także podczas projektowania składu mieszanki betonowej, a przy stosowaniu domieszek napowietrzających co najmniej raz w czasie zmiany roboczej podczas betonowania. Badanie to należy przeprowadzić używając przyrządu pomiarowego wg PN-EN 12350-7.

Zawartość powietrza w zagęszczonej mieszanke betonowej nie powinna przekraczać przedziałów wartości podanych w p. 2.4.1 niniejszej specyfikacji.

6.4.4. Sprawdzenie wytrzymałości betonu na ściskanie (klasy betonu)

Kontrola zgodności wytrzymałości betonu na ściskanie powinna być prowadzona w sposób ciągły na węźle betoniarским na próbkach laboratoryjnych zgodnie z Zakładową Kontrolą Produkcji.

W celu sprawdzenia wytrzymałości betonu na ściskanie (klasy betonu) w warunkach budowy należy pobrać próbki o liczności określonej w planie kontroli jakości, lecz nie mniej niż: 3 próbki na jeden element obiektu (np. słup, podporę), 1 próbka na 100 zarobów, 1 próbka na 50 m³, 1 próbka na zmianę roboczą oraz 3 próbki na partię betonu.

Typ próbek do badań wytrzymałości na ściskanie określono w normie PN-EN 12390-1. Jako podstawowe należy traktować próbki sześciennie o boku 150 mm.

Badanie betonu, jeżeli dokumentacja projektowa nie zakłada inaczej, powinno być przeprowadzane na próbkach z betonu w wieku 28 dni wg PN-EN 12390-3, pobranych wg PN-EN 12350-1 i pielęgnowanych wg PN-EN 12390-2.

W przypadku certyfikowanej kontroli produkcji uznaje się, że określona objętość betonu należy do danej klasy jeżeli spełnia kryteria zgodności podane w tablicy 12.

Tablica 12

Liczba "n" wyników badań wytrzymałości na ściskanie na próbkach z określonej objętości betonu	Kryterium 1	Kryterium 2
	Średnia z „n” wyników (f_{cm}) N/mm ²	Dowolny pojedynczy wynik badania (f_{ci}) N/mm ²
3	$\geq f_{ck} + 4$	$\geq f_{ck} - 4$

f_{cm} – średnia z n wyników badania wytrzymałości serii n próbek,

f_{ck} – wytrzymałość charakterystyczna na ściskanie (klasa betonu),

f_{ci} – pojedynczy wynik badania wytrzymałości z serii n próbek.

6.4.5. Pobranie próbek i badanie

Na Wykonawcy spoczywa obowiązek zapewnienia wykonania badań laboratoryjnych przewidzianych w ST i planem kontroli jakości oraz gromadzenie, przechowywanie i okazywanie Inżynierowi wszystkich wyników badań dotyczących jakości betonu i stosowanych materiałów.

6.4.6. Badania nieniszczące betonu w konstrukcji

W przypadkach technicznie uzasadnionych Inżynier może zlecić przeprowadzenie badania betonu w konstrukcji.

Do badania betonu w konstrukcji mogą być wykorzystane następujące metody:

- sklerometryczna (za pomocą młotka Schmidta wg PN-EN 12504-2),
- ultradźwiękowa (wg PN-EN 12504-4),
- lokalnie niszczące (np. metoda badań próbek wyciętych z konstrukcji wg PN-EN 12504-1),
- inne metody badań pośrednich i bezpośrednich betonu w konstrukcji, pod warunkiem

zweryfikowania proponowanej w nich kalibracji cech wytrzymałościowych w konstrukcji i na pobranych z konstrukcji odwiertach lub wykonanych wcześniej próbkach.

Interpretacji wyników badań należy dokonać wg PN-EN 13791.

6.5. Tolerancje wymiarów betonowych konstrukcji mostowych

Podane niżej tolerancje wymiarów można traktować jako miarodajne tylko wtedy, gdy dokumentacja projektowa albo ST nie przewidują inaczej.

Konstrukcje przęsł:

a) Tolerancje dla fundamentów:

- usytuowanie w planie dla fundamentów o szerokości < 2,0 m $\pm 2,0\text{cm}$,
- usytuowanie w planie dla fundamentów o szerokości $\geq 2,0\text{ m}$ $\pm 5,0\text{cm}$,
- rzędne wierzchu ławy $\pm 2,0\text{cm}$,
- odchylenie od pionu $\pm 2,0\text{cm}$.

b) Tolerancje dla podpór:

- wymiary w planie $\pm 2,0\text{cm}$,
- rzędne wierzchu podpory $\pm 1,0\text{cm}$,

- odchylenie od pionu w odniesieniu do wysokości +0,5%, lecz nie więcej niż 15 mm,

6.6. Kontrola rusztowań i deskowań

Badania elementów rusztowań i deskowań należy przeprowadzać w zależności od użytego materiału zgodnie z obowiązującymi normami.

Każde rusztowanie podlega odbiorowi, w czasie którego należy sprawdzić:

- rodzaj użytego materiału na zgodność z projektem technologicznym,
- schematu rusztowań, współosiowości i rozstawu oraz położenia (rzędnych wysokościowych) i pionowości poszczególnych elementów rusztowania,
- kompletności stężeń i wielkości naciągu w ściągach,
- poprawności uziemienia.
- łączniki, złącza,
- poziomy górnych krawędzi przed obciążeniem i po obciążeniu oraz krawędzi dolnych stanowiących miarę odkształcalności posadowienia (niwelacyjnie),
- efektywność stężeń,
- przygotowanie podłoża i sposób przekazywania nacisków na podłoże,
- sprawdzenie posadowienia.

Sprawdzeniu podlega również kompletność wyposażenia rusztowań w zakresie:

- ilości i jakości pomostów roboczych, komunikacyjnych i wejść,
- jakości i rozmieszczenia elementów podpierających szalunki, montowane konstrukcje i urządzenia montażowe,

- stanu elementów chroniących rusztowanie (barier energochłonnych, krawężników, itp. - zgodnie z projektami rusztowań),
- oznakowania.

Sprawdzenie geometrii i stanu konstrukcji rusztowań obejmuje sprawdzenia:

- sprawdzenie wychyleń elementów z pionu,
- sprawdzenie czy nie powstały odkształcenia konstrukcji i połączeń elementów rusztowań.

Sprawdzenie stanu wyposażenia i zabezpieczeń rusztowań obejmuje kontrolę pomostów roboczych, dojść poręczy, krawężników oraz zabezpieczeń i oznakowań. Kontrola ta powinna być prowadzona przez nadzór techniczny codziennie przez cały okres prowadzonych robót.

Każde deskowanie powinno podlegać odbiorowi. Przedmiotem kontroli w czasie odbioru powinny być:

- rodzaj użytego materiału na zgodność z projektem technologicznym,
- szczelność deskowań w płaszczyznach i narożach,
- poziom górnej krawędzi i powierzchni deskowań przed betonowaniem i po nim oraz porównanie z poziomem wymagany.

Rusztowania i deskowania w czasie betonowania powinny być przedmiotem kontroli geodezyjnej w nawiązaniu do niezależnych reperów.

Ocena rusztowań winna być przeprowadzona na podstawie uzyskanych wyników i ustaleń w formie protokołu. Rusztowania należy uznać za wykonane zgodnie z wymaganiami ST, jeżeli wszystkie badania dadzą wynik pozytywny. W przeciwnym przypadku zmontowana konstrukcja rusztowania lub jej część wykonana niezgodnie z wymogami ST powinna być doprowadzona do stanu zgodności z ST i całość poddana ponownym badaniom.

6.7. Kontrola wykończenia powierzchni betonowych

Jeżeli dokumentacja projektowa oraz ST nie przewidują inaczej, wszystkie widoczne powierzchnie betonowe powinny być gładkie i mieć jednolitą barwę i fakturę. Na powierzchniach tych nie mogą być widoczne żadne zabrudzenia, przebarwienia. Pęknięcia elementów konstrukcyjnych są niedopuszczalne. Dopuszcza się rysy skurczowe przy rozwarciu nie większym niż 0,2mm; jeżeli otulina zbrojenia jest zgodna z PN-EN.

Wykonane widoczne powierzchnie betonowe powinny mieć jednolitą barwę.

Należy wykluczyć pustki, raki i wykruszyny. Lokalne ubytki należy wypełnić betonem o minimalnym skurczu i wytrzymałości nie mniejszej niż wytrzymałość betonu w konstrukcji. Wszystkie nieprawidłowości wykończenia powierzchni muszą być naprawione przez Wykonawcę.

W trakcie oceny należy zwrócić uwagę na to, że każdy element był wykonywany w innych warunkach atmosferycznych, a także na to, że mogły występować różnice w jakości użytych materiałów (w przewidzianym, dopuszczalnym zakresie).

Niewielkie różnice w fakturze, porowatości i kolorystyce są dopuszczalne.

7. OBMIAR ROBÓT

Nie dotyczy.

8. ODBIÓR ROBÓT

8.1. Ogólne zasady odbioru robót

Ogólne zasady odbioru robót podano w ST „Wymagania ogólne”. Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, ST i wymaganiami Inżyniera, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg punktu 6 dały wyniki pozytywne.

W przypadku niezgodności choć jednego elementu robót z wymaganiami, roboty uznaje się za niezgodne z Dokumentacją Projektową i Wykonawca zobowiązany jest do ich poprawy na własny koszt.

8.2. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu

Odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu podlegają:

- wykonanie deskowań i rusztowań,
- wykonanie betonu w konstrukcjach ulegających zakryciu (np. fundamentów).

Odbiór tych robót powinien być zgodny z wymaganiami ST „Wymagania ogólne” oraz niniejszej ST.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

Nie dotyczy.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1 Ogólne specyfikacje techniczne (ST)

- 1) D-M.00.00.00 Wymagania ogólne.

10.2 Normy

- | | |
|-----------------------|--|
| 2) PN-EN 196-1 | Metody badania cementu – Część 1: Oznaczanie wytrzymałości. |
| 3) PN-EN 196-3 | Metody badania cementu – Oznaczanie czasu wiązania i stałości objętości. |
| 4) PN-B-06714-34 | Kruszywa mineralne – Badania – Oznaczanie reaktywności alkalicznej. |
| 5) PN-EN 933-1 | Badanie geometrycznych właściwości kruszyw – Oznaczanie składu ziarnowego – Metoda przesiewania. |
| 6) PN-EN 933-4 | Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Część 4. Oznaczanie kształtu ziarn – Wskaźnik kształtu. |
| 7) PN-B-06714-12 | Kruszywa mineralne – Badania – Oznaczanie zawartości zanieczyszczeń obcych. |
| 8) PN-B-06714-13 | Kruszywa mineralne – Badania – Oznaczanie zawartości pyłów mineralnych. |
| 9) PN-EN 1097-6 | Badanie mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Część 6: Oznaczanie gęstości ziarn i nasiąkliwości. |
| 10) PN-EN 1008 | Woda do zarobowa do betonu – Specyfikacja pobierania próbek, badanie i ocena przydatności wody zarobowej do betonu, w tym wody odzyskanej z procesów produkcji betonu. |
| 11) PN-EN 206+A1 | Beton – Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność. |
| 12) PN-EN 1097-6:2002 | Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Część 6: Oznaczanie gęstości ziarn i nasiąkliwości |
| 13) PN-EN 1994-2 | Eurokod 4 – Projektowanie konstrukcji zespolonych stalowo – betonowych – Część 2: Reguły ogólne i reguły dla mostów. |
| 14) PN-EN 1992-2 | Eurokod 2 – Projektowanie konstrukcji z betonu – Część 2: Mosty z betonu – Obliczanie i reguły konstrukcyjne. |
| 15) PN-EN 197-1 | Cement – Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku. |
| 16) PN-EN 12504-2 | Badania betonu w konstrukcjach – Część 2: Badanie nieniszczące. Oznaczanie liczby odbicia. |
| 17) PN-EN 12504-4 | Badania betonu – Część 4: Oznaczanie prędkości fali ultradźwiękowej. |
| 18) PN-EN 1090-2 | Wykonanie konstrukcji stalowych i aluminiowych -- Część 2: Wymagania techniczne dotyczące konstrukcji stalowych |
| 19) PN-EN 383 | Konstrukcje drewniane. Metody badań. Ogólne zasady badań pod obciążeniem statycznym. |
| 20) PN-EN 206+A1 | Beton – Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność. |
| 21) PN-EN 12350-1 | Badania mieszanki betonowej – Część 1: Pobieranie próbek. |
| 22) PN-EN 12350-2 | Badania mieszanki betonowej – Część 2: Badanie konsystencji metodą opadu stożka. |

- | | |
|---------------------|---|
| 23) PN-EN 12350-7 | Badania mieszanki betonowej – Część 7: Badanie zawartości powietrza – Metody ciśnieniowe. |
| 24) PN-EN 12390-1 | Badania betonu Część 1: Kształt wymiary i inne wymagania dotyczące próbek do badania i form. |
| 25) PN-EN 12390-2 | Badania betonu. Wykonywanie i pielęgnacja próbek do badań wytrzymałościowych. |
| 26) PN-EN 12390-3 | Badania betonu - Część 3: Wytrzymałość na ściskanie próbek do badania. |
| 27) PN-EN 934-2+A1 | Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu - Część 2
Domieszki do betonu – Definicje, wymagania, zgodność, znakowanie i etykietowanie. |
| 28) PN-EN 12620+A1 | Kruszywa do betonu. |
| 29) PN-EN 1744-1+A1 | Badania chemicznych właściwości kruszyw -- Część 1:
Analiza chemiczna |
| 30) PN-EN 12504-1 | Badania betonu w konstrukcjach – Część 1: Odwierty rdzeniowe
– Wycinanie, ocena i badanie wytrzymałości na ściskanie. |
| 31) PN-EN 13791 | Ocena wytrzymałości betonu na ściskanie w konstrukcjach i prefabrykowanych wyrobach betonowych. |
| 32) PN-EN 1367-1 | Badanie właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych – Część 1: Oznaczanie mrozoodporności. |
| 33) PN-EN 1744-1+A1 | Badanie chemicznych właściwości kruszyw – Część 1:
Analiza chemiczna. |
| 34) PN-EN 13055-1 | Kruszywa lekkie. Część 1: Kruszywa lekkie do betonu, zaprawy i rzadkiej zaprawy |

10.3 Inne dokumenty

- 35) Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30 maja 2000 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać obiekty inżynierskie i ich usytuowanie. Dz.U. nr 63, poz. 735 z późniejszymi zmianami.
- 36) Zalecenia dotyczące stosowania domieszek i dodatków do betonów i zapraw w budownictwie komunikacyjnym. GDDP, 1998,
- 37) "Beton architektoniczny. Wytyczne techniczne" - Krzysztof Kuniczuk,
- 38) "Beton w architekturze", Kalejdoskop budowlany, 2008 r.
- 39) ASTM C295 Guide for Petrographic Examination of Aggregates for Concrete
- 40) ASTM C1260-14 Standard Test Method for Potential Alkali Reactivity of Aggregates,
- 41) ASTM C1293-18 Standard Test Method for Determination of Length Change of Concrete Due to Alkali-Silica Reaction.
- 42) ASTM C227 Test Method for Potential Alkali Reactivity of Cement-Aggregate Combinations (Mortar-Bar Method).
- 43) RILEM Recommended Test Method AAR-1: Detection of potential alkali-reactivity of aggregates – Petrographic method.
- 44) RILEM Recommended Test Method: AAR-2—Detection of Potential Alkali-Reactivity—Accelerated Mortar-Bar Test Method for Aggregates.
- 45) RILEM Recommended Test Method: AAR-3—Detection of Potential Alkali-Reactivity—38 °C Test Method for Aggregate Combinations Using Concrete Prisms.
- 46) RILEM Recommended Test Method: AAR-4.1—Detection of Potential Alkali-Reactivity—60 °C Test Method for Aggregate Combinations Using Concrete Prisms
- 47) RILEM Recommended Test Method: AAR-5—Rapid preliminary screening test for carbonate aggregates.

Uwaga: W przypadku zmiany lub aktualizacji w/w norm należy posługiwać się aktualnie obowiązującymi normami!

SPECYFIKACJE TECHNICZNE
M.13.01.01.
BETON ELEMENTÓW KONSTRUKCYJNYCH

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot Specyfikacji Technicznej (ST)

Przedmiotem niniejszej ST są wymagania dotyczące wykonania i odbioru elementów z betonu klasy wg Dokumentacji Projektowej w ramach zadania pn.: „Budowa kładki dla pieszych nad rzeką Polnica w Sianowie”.

1.2. Zakres stosowania ST

Specyfikacja Techniczna jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w pkt. 1.1.

1.3. Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej Specyfikacji mają zastosowanie przy wykonywaniu i odbiorze elementów z betonu klasy wg Dokumentacji Projektowej, zawierające wytworzenie mieszanki betonowej i jej zagęszczenie oraz montaż i demontaż deskowania.

W ramach niniejszej ST przewiduje się również montaż rur osłonowych w podporze.

1.4. Określenia podstawowe

Określenia podane w niniejszej ST są zgodne z obowiązującymi polskimi normami.

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność z Dokumentacją Projektową, ST, normami i poleceniami Inżyniera.

2. MATERIAŁY

Jak w ST M.13.01.00.

- klasa betonu: wg dokumentacji projektowej dla odpowiedniego elementu,
- klasa ekspozycji: wg dokumentacji projektowej dla odpowiedniego elementu,
- drewno - tarcica liściasta stosowana do szalunków oraz drobnych konstrukcji rusztowań, jak kliny, klocki itp.,
- gwoździe, klamry, śruby, ściągi itp.
- deskowania prefabrykowane systemowe.

Do wykonania rur osłonowych:

- rury HDPE, PE lub stalowe średnicy zgodnie z dokumentacją.

Średnica rury powinna być zgodna z dokumentacją projektową oraz zapewniać możliwość wprowadzenia oraz wymiany sieci, którą osłania. Należy zamontować element w jednym kawałku, dobranym długościowo do gabarytu elementu żelbetowego z odpowiednim zapasem. Finalne rozwiązanie

3. SPRZĘT

Jak w ST M.13.01.00.

4. TRANSPORT

Jak w ST M.13.01.00.

5. WYKONANIE ROBÓT

Jak w ST M.13.01.00.

Przed rozpoczęciem robót Wykonawca zobowiązany jest do sporządzenia Programu Zapewnienia Jakości (PZJ) który powinien zawierać:

- projekt organizacji i harmonogram robót uwzględniający wszystkie warunki, w jakich będą wykonywane roboty betonowe,
- projekt techniczny deskowań wykonany w oparciu o rysunki zawarte w dokumentacji projektowej,
- program zapewnienia bezpieczeństwa pracy oraz ochrony zdrowia i środowiska podczas wykonywania robót objętych niniejszą ST,
- opracowanie dokumentacji technologicznej,
- plan kontroli jakości betonu dostosowanego do wymagań technologii produkcji, zawierający podział obiektu na części podlegające osobnej ocenie oraz szczegółowe określenie liczności i terminów pobierania próbek do kontroli jakości mieszanki i betonu wg pkt. 6 niniejszej specyfikacji.

5.1. Tolerancja wykonania

Dopuszczalne odchyłki wymiarowe od projektu wynoszą:

- w planie, rzędne wierzchu elementów, płaszczyzny i krawędzie +/- 1 cm

5.2. Otulenie zbrojenia

Zgodnie z dokumentacją projektową.

5.3. Betonowanie

Bezpośrednio przed betonowaniem deskowanie należy starannie oczyścić przez przedmuchiwanie sprężonym powietrzem. Zbrojenie powinno być odebrane przez Inżyniera, a zezwolenie na betonowanie wpisane do Dziennika Budowy. Przy odbiorze należy zwrócić szczególną uwagę na właściwe ułożenie i powiązanie zbrojenia, zgodne z projektem, otulenia prętów. Końcówki drutów wiązałkowych muszą być odgięte do środka elementu. Pręty zbrojeniowe powinny być łączone zgodnie z normą z zachowaniem

odpowiedniej długości zakładów i przestrzegania zasady nie łączenia prętów w jednym przekroju. Przed betonowaniem należy sprawdzić, czy zostało wyprowadzone zbrojenie elementów betonowanych w następnych etapach zgodnie z Dokumentacją Projektową.

Betonowanie należy prowadzić bez przerw roboczych prowadząc beton całym przekrojem wg poniższego schematu:

- a) betonowanie górnych powierzchni należy wykonać z właściwym ukształtowaniem betonu
- b) układany beton należy zawibrować wibratorami wgłębnymi oraz zawibrować powierzchniowo listwami wibracyjnymi
- c) nie wolno używać listew wibracyjnych z włączoną wibracją do ściągania nadmiaru betonu; operację tę należy wykonywać zwykłą łatą drewnianą
- d) betonowanie powinno być prowadzone wg projektu betonowania opracowanego przez Wykonawcę

Zwraca się uwagę na dokładne wygładzenie górnej powierzchni betonu. Powierzchnię świeżego betonu należy wygładzić przez zacieranie. Górna powierzchnia powinna być tak przygotowana, aby szczelina pomiędzy 4-metrową łatą i powierzchnią betonu nie była większa niż 10 mm. Powierzchnia betonu nie może mieć lokalnych nierówności przekraczających 5 mm wysokości i 5 mm zagłębień, pod warunkiem, że nierówności te nie mają ostrych krawędzi.

Betonowanie należy przeprowadzać ściśle wg technologii przyjętej w dokumentacji projektowej.

Warunki dotyczące składników mieszanki betonowej, jej wytwarzania, betonowania oraz badań podane są w części dotyczącej wykonywania mieszanek betonowych i konstrukcji żelbetowych niniejszych ST.

5.4. Rury osłonowe

Rury osłonowe przewidziane do zabetonowania w konstrukcji należy przymocować w położeniu przewidzianym w projekcie i zabezpieczyć przed przesuwaniem w czasie betonowania. Należy je zabezpieczyć przed dostaniem się do ich wnętrza masy betonowej.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

Jak w ST M.13.01.00.

7. OBMIAŁ ROBÓT

Jednostką obmiaru robót jest:

- 1 m³ za wykonanie elementów betonowych wraz z wykonaniem deskowań.
- 1 metr bieżący zamontowanej rury osłonowej danej średnicy.

8. ODBIÓR ROBÓT

Odbiór robót odnosi się do elementów betonowych. Na podstawie wyników badań wg pkt. 6 należy sporządzić protokoły odbioru robót. Jeżeli wszystkie badania dały wyniki dodatnie, wykonane roboty należy uznać za zgodne z wymaganiami. Jeżeli choć jedno badanie dało wynik ujemny, wykonane roboty należy uznać za niezgodne z wymaganiami norm i kontraktu. W takiej sytuacji Wykonawca zobowiązany jest doprowadzić roboty do zgodności z normą i przedstawić je do ponownego odbioru.

Elementy stykające się z gruntem, należy zabezpieczyć izolacją bitumiczną zgodnie z ST M.15.

Odbiorowi podlega:

- drożność rur,
- prawidłowość wykonania, usytuowania (spadki podłużne, wysokość, miejsce zamontowania) i zamocowania,
- prawidłowość połączeń i styków.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w D-M-00.00.00. "Wymagania ogólne".

Płaci się z ilość wbudowanego materiału zgodnie z projektem i obmiarem, oceną jakości wykonanych robót na podstawie wyników pomiarów i badań laboratoryjnych.

9.2. Cena jednostki obmiarowej

Cena 1 m³ betonu w deskowaniu uwzględnia:

- sporządzenie Programu Zapewnienia Jakości (PZJ),
- zakup i transport materiałów (szalunki, tarcica liściasta, gwoździe, klamry, śruby, ściągi itp),
- wykonanie ewentualnych potrzebnych pomostów, zejść itp.,
- montaż elementów deskowania,
- oczyszczenie strefy betonowania,
- wyprodukowanie i dostarczenie w miejsce wbudowania mieszanki betonowej, (wykonanie zbrojenia płatne jest oddzielnie),
- ułożenie mieszanki betonowej z zagęszczeniem i pielęgnacją,
- kontrolę oraz wykonanie niezbędnych badań wraz z pobieraniem próbek,

- demontaż elementów deskowania po okresie wiązania betonu oraz usunięcie materiałów będących własnością Wykonawcy, poza teren budowy,
- oczyszczenia miejsca pracy,
- wszelkie roboty towarzyszące niezbędne w celu prawidłowego ukończenia robót.

Cena 1 mb rur osłonowych zawiera:

- zapewnienie niezbędnych czynników produkcji,
- zakup i dostawę materiałów na miejsce wbudowania,
- prace pomiarowe i przygotowawcze,
- ułożenie i zastabilizowanie rur w gabarycie betonowanego elementu,
- uporządkowanie terenu robót.

Cena jednostkowa uwzględnia wykonanie robót podstawowych oraz wszystkich robót towarzyszących, wynikających z warunków realizacyjnych.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

1. Wg ST M.13.01.00.

Uwaga: W przypadku zmiany lub aktualizacji w/w norm należy posługiwać się aktualnie obowiązującymi normami.

SPECYFIKACJE TECHNICZNE
M.13.02.01.
BETON NIEKONSTRUKCYJNY
W OBIEKCIE MOSTOWYM

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót budowlanych, związanych z wykonaniem oraz ułożeniem betonu niekonstrukcyjnego klasy poniżej B25 (C20/25), w drogowych obiektach inżynierskich w związku z realizacją zadania pn.: „Budowa kładki dla pieszych nad rzeką Polnica w Sianowie”.

1.2. Zakres stosowania ST

Specyfikacja techniczna (ST) jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót na obiektach inżynierskich.

1.3. Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem i odbiorem betonu niekonstrukcyjnego klasy poniżej B25, oraz ułożeniu go w niekonstrukcyjnych elementach (jak podłoże, podwalina elementów konstrukcyjnych i inne) obiektów inżynierskich.

2. MATERIAŁY

2.1. Wymagania ogólne dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w DM 00.00.00. „Wymagania ogólne”.

Dla betonu niekonstrukcyjnego, tzn. klasy niższej niż C20/25, stosowanego w drogowych obiektach inżynierskich nie obowiązują wymagania podane w Rozporządzeniu Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30 maja 2000 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie. Beton powinien być wykonany zgodnie z zasadami podanymi w PN-EN 206+A2:2021.

2.2. Wytrzymałość betonu

Beton powinien mieć wytrzymałość określoną klasą zgodną z dokumentacją projektową.

2.3. Składniki mieszanki betonowej

2.3.1. Cement

Do wykonania betonu należy stosować cement spełniający wymagania Polskich Norm.

Przy doborze cementu należy uwzględnić:

- a) rodzaj, wymiar i technologię wykonania konstrukcji;
- b) warunki wykonania, pielęgnacji i dojrzewania betonu;
- c) agresywność środowiska, na które będzie narażona konstrukcja, w tym klasyfikację środowiska w odniesieniu do możliwości wystąpienia w betonie konstrukcyjnym zagrożenia destrukcyjną reakcją minerałów z wodorotlenkiem sodu i potasu w cieczy porowej betonu.

Dopuszczalne jest stosowanie jedynie cementu czystego (bez dodatków).

Nie dopuszcza się występowania grudek nie dających się rozgnieść w palcach.

Cement należy przechowywać w sposób zgodny z postanowieniami PN-EN 197-1:2012 oraz PN-EN 206+A2:2021.

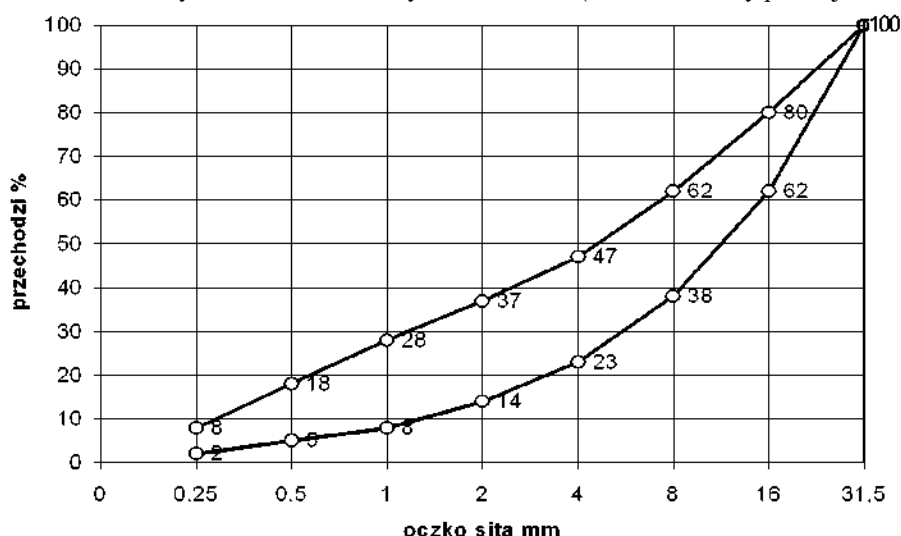
Do każdej partii dostarczonego cementu musi być dołączone świadectwo jakości (atest) wraz z wynikami badań z uwzględnieniem wymagań ST. Każda partia cementu przed jej użyciem do betonu musi uzyskać akceptację Inżyniera.

2.3.2. Kruszywo

Kruszywo do wykonania betonu klasy poniżej C20/25 powinno odpowiadać wymaganiom normy PN-EN 12620+A1:2010 dla kruszyw do betonu. Ponadto kruszywo powinno spełniać poniższe wymagania:

- jako kruszywo grube powinny być stosowane materiały o maksymalnym wymiarze ziarna nie większym niż 31,5 mm,
- łączne uziarnienie kruszywa powinno mieścić się w granicach podanych na rysunku 1,
- przy ustalaniu proporcji kruszyw frakcji piaskowej i grubszych należy uwzględnić wymagania pkt. 2.4,
- ziarna kruszywa nie powinny być większe niż 1/3 najmniejszego przekroju poprzecznego elementu i 3/4 odległości w świetle między prętami zbrojenia, leżącymi w jednej płaszczyźnie prostopadłej do kierunku betonowania.

Rysunek 1. Graniczne krzywe uziarnienia kruszywa 0-31,5 mm (dla betonu klasy poniżej C20/25)



Przed użyciem poszczególnych partii kruszywa do betonu konieczna jest akceptacja Inżyniera, która powinna być wydana na podstawie:

a) krajowej deklaracji zgodności z Polską Normą, nie mającą statusu normy wycofanej lub Aprobata Techniczną i oznaczenia znakiem budowlanym albo deklaracji zgodności z Polską Normą wprowadzającą normę zharmonizowaną na wyrób budowlany lub Europejską Aprobata Techniczną oraz oznaczenia CE

b) przeprowadzonych na budowie badań kruszywa obejmujących:

- oznaczenie składu ziarnowego wg PN-EN 933-1:2012,
- oznaczenie kształtu ziarn wg PN-EN 933-4:2008 (dotyczy kruszywa grubego),
- oznaczenie zawartości zanieczyszczeń obcych wg odpowiedniej normy,
- oznaczenie zawartości grudek gliny (oznaczać jak zawartość zanieczyszczeń obcych),
- oznaczenie zawartości pyłów mineralnych wg PN-EN 933-1:2012,
- należy prowadzić bieżącą kontrolę wilgotności kruszywa wg PN-EN 1097-5:2008 dla korygowania recepty roboczej betonu.

Dla piasków i żwirów dopuszcza się zawartość pyłów mineralnych do 1.5 %. W przypadku, gdy kontrola wykaże niezgodność cech z wymaganiami użycie kruszywa może nastąpić po jego uszlachetnieniu, np. przez dodatek odpowiednich frakcji. Inżynier Kontraktu zgodnie z przepisami ustawy z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych może dopuścić, na podstawie otrzymanych badań do jednostkowego zastosowania w danym obiekcie budowlanym kruszywo nieposiadające oznaczenia znakiem budowlanym lub znakiem CE.

2.3.3. Woda zarobowa do betonu

Wodę zarobową do betonu należy czerpać z wodociągów miejskich. Stosowanie wody wodociągowej nie wymaga badań. Woda zarobowa dla betonu powinna odpowiadać wymaganiom normy PN-EN 1008:2004.

2.3.4. Domieszki i dodatki do betonu

Dopuszcza się zastosowanie domieszek i dodatków do betonu pod warunkiem przeprowadzenia kontroli skutków ubocznych, takich jak: zmniejszenie wytrzymałości, zwiększenie nasiąkliwości i skurczu po stwardnieniu betonu. Należy też ocenić wpływy domieszek na zmniejszenie trwałości betonu. Ze względu na wymagania osiągnięcia przez beton określonego stopnia mrozoodporności należy stosować domieszki napowietrzające.

Dla zastosowanej domieszki Wykonawca powinien przedstawić aprobatę techniczną wydaną przez IBDiM oraz atest producenta.

2.4. Skład mieszanki betonowej

2.4.1. Ustalanie składu mieszanki betonowej

Skład mieszanki betonowej powinien być ustalony zgodnie z ST oraz normą PN-EN 206+A2:2021 tak, aby przy najmniejszej ilości wody zapewnić szczelne ułożenie mieszanki w wyniku zagęszczania przez wibrowanie. Skład mieszanki betonowej ustala laboratorium Wykonawcy lub wytwórni betonów i wymaga on zatwierdzenia przez Inżyniera.

Skład mieszanki betonowej powinien być ustalony zgodnie z następującymi zasadami:

- 1) skład mieszanki betonowej powinien przy najmniejszej ilości wody zapewnić szczelne ułożenie mieszanki w wyniku zagęszczania przez wibrowanie,
- 2) wartość stosunku w/c powinna być nie większa niż 0,6 dla betonu narażonego bezpośrednio na działanie czynników atmosferycznych i niż 0,55 dla betonu narażonego na stały dostęp wody przed

zamarznięciem,

3) odpowiednią urabialność mieszanki uzyskuje się przez dobór konsystencji mieszanki oraz dobór odpowiedniej ilości zaprawy i łącznej ilości cementu i frakcji kruszywa poniżej 0,125 mm:

- konsystencja mieszanki betonowej badana metodą opadu stożka powinna odpowiadać opadowi stożka w granicach od 10 mm do 200 mm. (wg PN-EN 12350-2:2019) Poza tym przedziałem, pomiar opadu stożka może okazać się niemiernodajny i zaleca się wzięcie pod uwagę innych metod oznaczanie konsystencji. W przypadku gdy opad stożka podlega dalszym zmianom w czasie dłuższym niż 1 min od momentu zdjęcia formy, pomiar konsystencji metodą opadu stożka jest niemiernodajny. Badanie jest również niemiernodajne, gdy największy wymiar ziarna kruszywa w betonie jest większy niż 40 mm

- ilość zaprawy i łączną ilość cementu i frakcji kruszywa poniżej 0,125 mm podano w tablicy 1.

Tablica 1. Ilość zaprawy, cementu i kruszywa zapewniające urabialność mieszanki betonowej

Rodzaj elementu	Zalecana ilość zaprawy w dm ³ na 1 m ³ mieszanki betonowej	Najmniejsza suma objętości absolutnych cementu i ziarna kruszywa poniżej 0,125 mm, w dm ³ na 1 m ³ mieszanki betonowej
Żelbetowe i betonowe elementy i konstrukcje o najmniejszym wymiarze przekroju większym niż 60 mm i kruszywie do 31,5 mm	450 -i- 550	80

4) stosunek poszczególnych frakcji kruszywa grubego ustalany doświadczalnie powinien odpowiadać najmniejszej jamistości. Zawartość powietrza w mieszance betonowej, badana metodą ciśnieniową wg PN-EN 12350-7, nie powinna przekraczać:

- wartości 2 % w przypadku niestosowania domieszek napowietrzających,
- przedziałów wartości podanych w tablicy 2 w przypadku stosowania domieszek napowietrzających,

Tablica 2 Zawartość powietrza w mieszance betonowej z domieszkami napowietrzającymi

Lp.	Rodzaj betonu	Zawartość powietrza w %, przy uziarnieniu kruszywa 0 ÷ 31,5 mm
1	Beton narażony na czynniki atmosferyczne	3 ÷ 5
2	Beton narażony na stały dostęp wody, przed zamarznięciem	4 ÷ 6

5) maksymalne ilości cementu nie powinny przekraczać 450 kg/m³. Dopuszcza się przekroczenie tej ilości o 10 % w uzasadnionych przypadkach za zgodą Inżyniera.

Najmniejsza dopuszczalna ilość cementu na 1 m mieszanki betonowej wynosi:

- dla betonu narażonego bezpośrednio na działanie czynników atmosferycznych: 270 kg (dla betonu zbrojonego) i 250 kg (dla betonu niezbrojonego),

- dla betonu narażonego na stały dostęp wody, przed zamarznięciem: 270 kg,

6) recepta mieszanki betonowej może być ustalona dowolną metodą doświadczalną lub obliczeniowo-doświadczalną, zapewniającą uzyskanie betonu o wymaganych właściwościach. Przy projektowaniu składu mieszanki betonowej zagęszczanej przez wibrowanie i dojrzewającej w warunkach naturalnych (średnia temperatura dobowo nie niższa niż 10°C), średnią wymaganą wytrzymałość na ściskanie należy określić jako równą 1,3 R_b^G.

2.4.2. Wymagane właściwości betonu

Beton powinien spełniać wymagania zestawione w tablicy 3.

Tablica 3. Wymagane właściwości betonu

Lp.	Cecha	Wymaganie	Metoda badań wg
1	Wytrzymałość na ściskanie	Wg M.13.01.01 p. 1.4.4 Tablica 1	Wg M.13.01.01 p. 6.4.4

3. SPRZĘT

3.1. Wymagania ogólne

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w DM 00.00.00. „Wymagania ogólne”.

3.2. Sprzęt do wykonania robót

Wymagania dotyczące sprzętu podano w ST M.13.01.01.

4. TRANSPORT

4.1. Wymagania ogólne

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w DM.00.00.00. „Wymagania ogólne”.

4.2. Transport i przechowywanie materiałów

Wymagania dotyczące transportu podano w ST M.13.01.01.

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Wymagania ogólne

Ogólne warunki wykonania Robót podano w ST D-M.00:00.00 "Wymagania ogólne" pkt.5.

Wykonawca przed przystąpieniem do Robót przedstawi Inżynierowi do akceptacji Projekt Technologii i Organizacji Robót oraz Program Zapewnienia Jakości uwzględniający wszystkie warunki, w jakich będą wykonywane Roboty betonowe, Projekt Deskowań oraz Projekt Technologiczny Betonowania.

5.2. Zakres wykonywanych robót

Przed przystąpieniem do układania betonu, należy sprawdzić poprawność wykonania podłoża. Podłoże winno być równe, czyste i odwodnione.

Przed przystąpieniem do betonowania, powinna być stwierdzona przez Inżyniera prawidłowość wykonania wszystkich robót poprzedzających betonowanie.

Beton winien być rozkładany w miarę możliwości w sposób ciągły, z zachowaniem kontroli grubości oraz rzędnych wg Dokumentacji Projektowej.

Wytworzenie i ułożenie mieszanki betonowej zgodnie z ST M.13.01.01.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1. Wymagania ogólne

Ogólne zasady kontroli jakości Robót podano w D-M 00.00.00 „Wymagania ogólne”.

6.2. Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

a) uzyskać wymagane dokumenty, dopuszczające wyroby budowlane do obrotu i powszechnego stosowania (certyfikaty zgodności, deklaracje zgodności, aprobaty techniczne, ew. badania materiałów wykonane przez dostawców itp.) i na ich podstawie sprawdzić właściwości zastosowanych materiałów na zgodność z wymaganiami podanymi w ST,

b) wykonać własne badania właściwości materiałów przeznaczonych do wykonania robót, określone w pkt 2 lub przez Inżyniera.

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawia Inżynierowi do akceptacji.

6.3. Badania składników mieszanki betonowej

Bezpośrednio przed użyciem cementu do wykonania mieszanki betonowej należy przeprowadzić kontrolę obecności grudek. Nie dopuszcza się obecności w cemencie grudek niedających się roznieść w palcach.

W przypadku gdy:

- cement przechowywany jest niezgodnie z postanowieniami PN-EN 197-1:2012

- okres przechowywania cementu jest dłuższy niż gwarantowany przez producenta,

obowiązuje:

- Ocena czasu wiązania wg PN-EN 196-3:2016

- oznaczenie zmiany objętości wg PN-EN 196-3:2016.

Przed użyciem kruszywa do wykonania mieszanki betonowej, dla każdej dostarczonej partii, należy przeprowadzić kontrolę obejmującą:

- oznaczenie składu ziarnowego wg PN-EN 933-1:2012

- oznaczenie kształtu ziarn wg PN-EN 933-4:2008 (dotyczy kruszywa grubego),

- oznaczenie zawartości zanieczyszczeń obcych wg PN-EN 1097-3:2000,

- oznaczenie grudek gliny (oznaczać jak zawartość zanieczyszczeń obcych),

- oznaczenie zawartości pyłów mineralnych wg PN-EN 933-1:2012

- należy prowadzić bieżącą kontrolę wilgotności wg PN-EN 1097-6:2013-1 dla korygowania recepty roboczej betonu.

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawi Inżynierowi do akceptacji.

6.4. Kontrola jakości mieszanki betonowej i betonu

Kontroli podlegają następujące właściwości mieszanki betonowej:

- konsystencja mieszanki betonowej,

oraz betonu:

- wytrzymałość betonu na ściskanie,

Zwraca się uwagę na konieczność wykonania planu kontroli jakości betonu zawierającego m.in. szczegółowe określenie liczebności i terminów pobierania próbek do kontroli jakości mieszanki i betonu. Plan kontroli jakości betonu podlega akceptacji Inżyniera.

Kontrolę jakości mieszanki betonowej i betonu należy przeprowadzać zgodnie z PN-EN 206+A2:2021 oraz ST M 13.01.01. Wyniki kontroli powinny być zgodne z pkt 2. niniejszej ST.

6.5. Tolerancje wymiarów

Wymiary elementów nie powinny różnić się od projektowanych więcej niż o 1,0 cm.

6.6. Kontrola deskowań

Każde deskowanie powinno podlegać odbiorowi. Przedmiotem kontroli w czasie odbioru powinny być:

- rodzaj użytego materiału na zgodność z projektem technologicznym,
- szczelność deskowań w płaszczyznach i narożach,
- poziom górnej krawędzi i powierzchni deskowań przed betonowaniem i po nim oraz porównanie z poziomem wymaganym.

Deskowania w czasie betonowania powinny być przedmiotem kontroli geodezyjnej w nawiązaniu do niezależnych reperów.

6.7. Kontrola wykończenia powierzchni betonowych

Wszystkie widoczne powierzchnie betonowe powinny być gładkie i mieć jednolitą barwę i fakturę. Na powierzchniach tych nie mogą być widoczne żadne zabrudzenia, przebarwienia czy inne wady pozostawione przez wewnętrzną wykładzinę deskowań, która powinna być odpowiednio przymocowana do deskowania. Wszystkie nieprawidłowości wykończenia powierzchni muszą być naprawione przez Wykonawcę.

7. OBMIAR ROBÓT

Jednostką obmiaru jest 1 m³ dostarczonej i wbudowanej mieszanki betonowej zgodnie z dokumentacją projektową.

8. ODBIÓR ROBÓT

8.1. Wymagania ogólne

Ogólne zasady odbioru Robót podano w DM 00.00.00 „Wymagania ogólne”.

8.2. Sposób odbioru robót

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z Dokumentacją Projektową, ST, instrukcją producenta i wymaganiami Inżyniera, jeżeli wszystkie pomiary i badania wg pkt. 6, dały wyniki pozytywne.

W przypadku niezgodności, choć jednego elementu robót z wymaganiami, roboty uznaje się za niezgodne z Dokumentacją Projektową i Wykonawca zobowiązany jest do ich poprawy na własny koszt.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

9.1. Wymagania ogólne

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w D-M 00.00.00 „Wymagania ogólne”.

Cena wykonania robót obejmuje:

- zapewnienie niezbędnych czynników produkcji,
- zastosowanie materiałów pomocniczych koniecznych do prawidłowego wykonania robót lub wynikających z przyjętej technologii robót,
- opracowanie recept,
- wykonanie deskowania oraz ewentualnych niezbędnych rusztowań,
- oczyszczenie deskowania,
- przygotowanie i transport mieszanki,
- ułożenie mieszanki betonowej z zagęszczeniem i pielęgnacją,
- wykonanie dojazdów i stanowisk roboczych dla sprzętu,
- wykonanie przerw dylatacyjnych,
- wykonanie w konstrukcji wszystkich wymaganych Projektem otworów jak również osadzenie potrzebnych zakotwień, marek, rur itp.;
- rozbiórkę deskowań, rusztowań i pomostów,
- oczyszczenie stanowiska pracy i usunięcie, będących własnością Wykonawcy, materiałów rozbiórkowych,
- wykonanie badań i pomiarów,
- oznakowanie miejsca robót i jego utrzymanie.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1. Normy

PN-EN 206+A2:2021	Beton -- Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność
PN-EN 197-1:2012	Cement. Cement specjalny. Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku.
PN-EN 196-3:2016	Metody badania cementu -- Część 3: Oznaczanie czasów wiązania i stałości objętości
PN-EN 12620+A1:2010	Kruszywa do betonu
PN-EN 933-1:2012	Badania geometrycznych właściwości kruszyw -- Część 1: Oznaczanie składu ziarnowego -- Metoda przesiewania
PN-EN 933-4:2008	Badania geometrycznych właściwości kruszyw -- Część 4: Oznaczanie kształtu ziarn -- Wskaźnik kształtu
PN-EN 1097-5:2008	Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw -- Część 5: Oznaczanie zawartości wody przez suszenie w suszarce z wentylacją
PN-EN 1008:2004	Woda zarobowa do betonu -- Specyfikacja pobierania próbek, badanie i ocena przydatności wody zarobowej do betonu, w tym wody odzyskanej z procesów produkcji betonu
PN-EN 12350-2:2011	Badania mieszanki betonowej -- Część 2: Badanie konsystencji metodą opadu stożka
PN-EN 1097-3	Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw -- Oznaczanie gęstości nasypowej i jamistości
PN-EN 1097-6:2013-1	Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw -- Część 6: Oznaczanie gęstości ziarn i nasiąkliwości
PN-EN 13055-1	Kruszywa lekkie. Część 1: Kruszywa lekkie do betonu, zaprawy i rzadkiej zaprawy

10.2. Inne dokumenty

Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30 maja 2000 w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie – Dziennik Ustaw nr 63 z dnia 30.05.2000 r.

Uwaga: W przypadku zmiany lub aktualizacji w/w norm należy posługiwać się aktualnie obowiązującymi normami.

SPECYFIKACJE TECHNICZNE

M.15.00.00.

IZOLACJE I NAWIERZCHNIA

M.15.01.00.

IZOLACJA CIENKA

M.15.01.02.

IZOLACJA POWŁOKOWA ZASYPYWANYCH ELEMENTÓW BETONOWYCH

1. WSTĘP

1.1 Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru izolacji bitumicznej cienkiej obsypanych gruntem elementów betonowych wykonywanych w ramach zadania pn.: „Budowa kładki dla pieszych nad rzeką Polnica w Sianowie”.

1.2. Zakres stosowania ST

Specyfikacja techniczna jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1.

1.3. Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej ST mają zastosowanie przy wykonaniu wszystkich czynności związanych ze smarowaniem roztworem bitumicznym części konstrukcji obiektów inżynierskich zasypywanych gruntem.

1.4. Określenia podstawowe

Określenia podane w niniejszej specyfikacji są zgodne z odpowiednimi normami oraz ST D-M.00.00.00.

m2 izolacji - m2 zabezpieczonej powierzchni wszystkimi warstwami systemu izolacji.

Izolacja powłokowa – produkt hydroizolacyjny na bazie asfaltów

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w ST D-M.00.00.00. „Wymagania ogólne”.

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność z Dokumentacją Projektową, ST i poleceniami Inżyniera Projektu.

2. MATERIAŁY

Materiałami stosowanymi przy wykonywaniu izolacji będzie preparat spełniający wymagania ST. Zastosowany materiał musi posiadać Aprobatację Techniczną lub Rekomendację Techniczną, bądź Krajową Ocenę Techniczną wydane przez IBDiM lub aktualne Świadectwo dopuszczenia do stosowania. Dostarczone materiały muszą być zaopatrzone przez Producenta w deklarację zgodności (atest) potwierdzającą cechy materiałów.

Do wykonania izolacji powinny być użyte np. następujące materiały:

Abizol rzadki (R) - roztwór plastyfikowanych asfaltów ponaftowych w rozpuszczalnikach. Działanie polega na przenikaniu w pory, uszczelnianiu powierzchni, wiązaniu pozostałych pyłów oraz na stwarzaniu warunków przyczepności warstw izolacyjnych do podłoża. Nie jest odporny na działanie rozpuszczalników organicznych (benzol, benzyna, nafta itp.) oraz temperatury powyżej 60°C. Nie należy stosować na mokrych i przemrożonych powierzchniach. Rozprowadza się na zimno, bez podgrzewania, na podłożu oczyszczonym z pyłów, w temperaturze powyżej +5°C. Zależnie od stopnia porowatości podłoża jednokrotne smarowanie 0,3 ÷ 0,45 kg na 1 m2 powierzchni zabezpieczanej. Materiał łatwopalny, należy stosować przepisy przeciwpożarowe i BHP.

Abizol półgęsty roztwór (P) - produkowany jest z asfaltów ponaftowych, plastyfikowanych olejami i rozcieńczanych rozpuszczalnikami organicznymi. Rozprowadzany na podłożu zagruntowanym tworzy po wyschnięciu silnie przylegającą powłokę asfaltową o dużej plastyczności. Powłoka ta wykazuje odporność na działanie wód agresywnych o słabych stężeniach. Nie jest odporny na działanie rozpuszczalników organicznych oraz temperatury powyżej 60°C. Rozprowadza się na zimno (bez podgrzewania) cienką warstwą na zagruntowanym podłożu. Roboty należy prowadzić w temperaturze powyżej +5°C. Przy jednokrotnym smarowaniu powierzchni zabezpieczanej 0,8 do 1,0 kg na 1 m2. Materiał łatwopalny, należy stosować przepisy przeciwpożarowe i BHP.

Masy izolacyjnych stosowanych na zimno nie wolno podgrzewać na otwartym ogniu. W okresie chłódów materiały te doprowadza się do temperatury roboczej 18°C przez ogrzewanie beczek w gorącej wodzie lub w ogrzanych pomieszczeniach (cieplakach). Dostarczone na budowę gotowe preparaty nie mogą być rozcieńczane rozpuszczalnikami ani mieszane z innymi materiałami izolacyjnymi.

Masy izolacyjne stosowane na zimno zawierają składniki lotne, których pary są łatwopalne a w dużych stężeniach szkodliwe dla zdrowia. Unikać otwartego ognia w promieniu 20 metrów od miejsca pracy lub składowania materiałów.

3. SPRZĘT

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w ST D-M.00.00.00. „Wymagania ogólne”.

Wykonawca odpowiedzialny jest za szczegółowy dobór sprzętu zapewniający prawidłowe wykonanie robót określonych w Dokumentacji Technicznej i specyfikacji technicznej oraz zgodnie z założoną technologią. Podstawowy sprzęt niezbędny do realizacji robót to m. in. pędzle lub szczotki kielnie gładkie itp. Roboty mogą być wykonywane ręcznie lub mechanicznie zgodnie z technologią przewidzianą przez Producenta.

4. TRANSPORT

Załadunek, transport, rozładunek i składowanie materiałów do wykonania izolacji powinny odbywać się tak, aby zachować ich dobry stan techniczny. Pojemniki z masą dostępne są w pojemnikach, które należy transportować w pozycji stojącej, otworem wylewowym do góry, zabezpieczając przed możliwością przesuwania lub ocierania się. Materiały mogą być przewożone dowolnymi środkami transportu. Należy je umieścić równomiernie na całej powierzchni ładunkowej.

5. WYKONANIE ROBÓT

Ogólne zasady wykonania Robót podano w ST część „Wymagania ogólne”.

5.1. Przygotowanie powierzchni pod izolację

Powierzchnia powinna być odkurzona i odtłuszczona. Powierzchnia izolowana powinna być równa, czysta i sucha. Ubytki w podłożu, wypukłości i zagłębienia na powierzchni, należy wypełnić masami cementowymi niskoskurczowymi lub żywicami epoksydowymi. Temperatura podłoża i otoczenia w czasie wykonywania izolacji musi spełniać wymagania producenta.

5.2. Sposób wykonania izolacji

Przed przystąpieniem do robót izolacyjnych należy obniżyć poziom wody gruntowej co najmniej o 30cm poniżej układanej warstwy izolacji i zapewnić utrzymanie tego poziomu w czasie trwania robót. Izolację należy wykonywać w czasie bezdeszczowej pogody. Gruntowanie podłoża należy wykonać przez jednokrotne powleczenie roztworem R, powleczenie roztworem P należy wykonać dwukrotnie na zagruntowanym podłożu roztworem R tak, aby łączna grubość warstw izolacyjnych nie była mniejsza niż przewidziana przez producenta - wg zastosowanego systemu izolacyjnego..

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w ST D-M.00.00.00.

6.1. Zasady kontroli jakości robót

Po zagruntowaniu podłoża stan powłoki gruntującej należy ocenić wizualnie: przy stosowaniu asfaltowych środków gruntujących prawidłowo zagruntowana powierzchnia powinna być czarna lub ciemnobrazowa i matowa. Po dotknięciu ręką nie powinna brudzić skóry. Kontrola grubości układanej powłoki gruntującej powinna być wykonywana na bieżąco przez sprawdzenie ilości zużytych materiałów, ilości dozowanych składników, czasu aplikacji. Należy sprawdzić zgodność rzeczywistych warunków wykonania robót hydroizolacyjnych z warunkami określonymi w ST z potwierdzeniem ich w formie wpisu do Dziennika Budowy. Przy każdym odbiorze robót zanikających należy stwierdzić ich jakość w formie protokołów odbioru robót lub wpisów do Dziennika Budowy.

W trakcie wykonywania Robót oraz po ich zakończeniu należy dokonywać kontroli, zwracając szczególną uwagę na:

- sprawdzenie równości powierzchni podkładu,
- sprawdzenie poprawności układania warstw;

Każda warstwa izolacji powinna stanowić jednolitą, czystą powłokę przylegającą do powierzchni zagruntowanego podłoża, kontrola ilości ułożonych warstw i uzyskanie odpowiedniej sumarycznej grubości izolacji.

6.2. Odbiory międzyoperacyjne

Odbiorom międzyoperacyjnym podlegają następujące prace:

- przygotowanie powierzchni do gruntowania-szpachlowania,
- zagruntowanie-szpachlowanie powierzchni środkiem gruntującym,
- położenie warstwy właściwej.

Odbiór każdego etapu powinien być potwierdzony wpisem do Dziennika Budowy.

7. OBMIAR ROBÓT

Ogólne zasady obmiaru robót podano w ST D-M.00.00.00. "Wymagania ogólne". Jednostką obmiarową jest 1 m² za wykonanie izolowanej powierzchni poziomej lub pionowej zgodnie z Dokumentacją Projektową.

8. ODBIÓR ROBÓT

Ogólne zasady odbioru robót podano w ST D-M.00.00.00. "Wymagania ogólne".

Na podstawie wyników badań należy sporządzić protokoły odbioru robót. Jeżeli wszystkie badania dały wyniki dodatnie, wykonane roboty należy uznać za zgodne z wymaganiami. Jeżeli choć jedno badanie dało wynik ujemny, wykonane roboty należy za niezgodne z wymaganiami norm i Kontraktu. W takiej sytuacji Wykonawca obowiązany jest doprowadzić roboty do zgodności z normą i przedstawić je do ponownego odbioru.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

Ogólne wymagania dotyczące płatności podano w ST D-M.00.00.00.

Wykonanie 1 m² izolacji uwzględnia:

- zakupy i koszty zakupu potrzebnych materiałów,
- dostarczenie i koszty dostarczenia potrzebnych materiałów,
- koszt zapewnienia niezbędnych czynników produkcji,
- wyrównanie powierzchni pod izolację,
- oczyszczenie i zagruntowanie powierzchni,
- ułożenie poszczególnych warstw z zapewnieniem szczelności połączeń poszczególnych warstw między sobą,
- wykonanie badań i pomiarów.

Cena uwzględnia również odpady i ubytki materiałowe oraz oczyszczenie miejsca pracy. W cenie jednostkowej mieści się również wykonanie i rozebranie ewentualnych pomostów roboczych niezbędnych dla wykonania izolacji.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1. Normy

- | | |
|-------------------|---|
| 1. PN-B-24003 | Asfaltowa emulsja kationowa |
| 2. PN-B-24620 | Lepiki, masy i roztwory asfaltowe stosowane na zimno |
| 3. PN-EN ISO 9029 | Ropa naftowa -- Oznaczanie wody -- Metoda destylacyjna |
| 4. PN-EN ISO 2719 | Oznaczanie temperatury zapłonu -- Metoda zamkniętego tygła Pensky'ego-Martensa |
| 5. PN-EN 12593 | Asfalty i lepiszcza asfaltowe -- Oznaczanie temperatury łamliwości metodą Fraassa |

Uwaga: W przypadku zmiany lub aktualizacji w/w norm należy posługiwać się aktualnie obowiązującymi normami.

SPECYFIKACJE TECHNICZNE
M.15.03.01.
IZOLACJO-NAWIERZCHNIA Z ŻYWIC

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót budowlanych związanych z wykonaniem izolacionawierzchni na drogowych obiektach inżynierskich w ramach zadania pn.: „Budowa kładki dla pieszych nad rzeką Polnica w Sianowie”.

1.2. Zakres stosowania ST

Specyfikacja techniczna (ST) jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót na obiektach inżynierskich.

1.3. Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem i odbiorem izolacionawierzchni układanych na stalowych lub betonowych powierzchniach jezdni i chodników mostowych.

1.4. Określenia podstawowe

1.4.1. Izolacionawierzchnia - powłoka o grubości od 3 do 12 mm, układana na powierzchni jezdni i/lub chodnikach mostowych, pełniąc jednocześnie funkcje izolacji i nawierzchni.

1.4.2. Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 1.4.

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 1.5.

2. MATERIAŁY

2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 2.

2.2. Materiały do wykonania robót

2.2.1. Zgodność materiałów z dokumentacją projektową

Materiały do wykonania robót powinny być zgodne z ustaleniami dokumentacji projektowej lub ST. Dla wszystkich zastosowanych materiałów Wykonawca przedstawi Polską Normę lub aktualną aprobatę techniczną wydaną przez IBDiM.

Wykonawca dostarczy Inżynierowi zaświadczenia producenta potwierdzające spełnienie przez materiał izolacionawierzchni wymaganych właściwości oraz trwałości, a także wyniki przeprowadzonych badań.

Jeżeli ST i dokumentacja projektowa nie podają inaczej, można stosować materiały spełniające wymagania podane dalszym ciągu.

2.2.2. Stosowane rodzaje izolacionawierzchni

Należy stosować izolacionawierzchnię o grubości zgodnej z zaleceniami producenta. Zwykle grubość ta wynosi:

- od 3 do 6 mm - na chodnikach mostów, na których przewidywany jest intensywny ruch pieszy i rowerowy oraz na pomostach kładek dla pieszych,
- od 6 do 12 mm - na jezdniach mostów drogowych stałych i prowizorycznych.

W każdym przypadku grubość izolacionawierzchni powinna być dobrana w zależności od rodzaju stosowanego materiału i projektowanego obciążenia ruchem.

2.2.3. Materiały do wykonywania izolacionawierzchni

2.2.3.1. Spoiwo

Do wykonanie izolacionawierzchni można stosować materiały o spoiwie:

- epoksydowym (żywice epoksydowe zmiekczone bitumami) - na podłożach stalowych i betonowych,
- epoksydowo-poliuretanowym - na podłożach stalowych i betonowych,
- metakrylanowym - na podłożach stalowych i betonowych,
- cementowo-polimerowym (zaprawy typu PCC wysoko modyfikowane) - na podłożu betonowym.

Rodzaj zastosowanego spoiwa w izolacionawierzchni powinien być zgodny z dokumentacją projektową lub ST.

W tablicach 1, 2 i 3 podano wymagania dla izolacionawierzchni o różnych spoiwach.

Tablica 1. Właściwości izolacionawierzchni o spoiwie metakrylanowym i epoksydowym (żywicę epoksydową zmieszane bitumami)

Lp.	Właściwości	Jednostka	Wymagania	Metoda badań według
1	Przyczepność powłoki do podłoża betonowego - wartość średnia - wartość pojedynczego wyniku	MPa MPa	$\geq 2,5$ $\geq 2,0$	Procedura IBDiM PB-TM-X3
2	Przyczepność powłoki do podłoża stalowego	MPa	$> 4,0$	Procedura IBDiM PB-TM-X4
3	Wskaźnik ograniczenia chłonności wody	%	≥ 90	Procedura IBDiM PB-TM-X5
4	Stan powłoki po 150 cyklach zamrażania i odmrażania w 2% roztworze soli (NaCl)	-	powłoka bez zmian	Procedura IBDiM PO-2
5	Przyczepność do podłoża betonowego po badaniu mrozoodporności F 150	MPa	$\geq 2,0$	Procedura IBDiM PB-TM-X3
6	Ścieralność badana na tarczy Böhmego	mm	$\leq 2,0$	PN-EN 14157:2017
7	Wskaźnik szorstkości	SRT	≥ 65	PN-EN 1436:2018

Tablica 2. Właściwości izolacionawierzchni o spoiwie epoksydowo-poliuretanowym

Lp.	Właściwości	Jednostka	Wymagania	Metoda badań według
1	Przyczepność powłoki do podłoża betonowego - wartość średnia - wartość pojedynczego wyniku	MPa MPa	$\geq 2,0$ $\geq 1,5$	Procedura IBDiM PB-TM-X3
2	Przyczepność powłoki do podłoża stalowego	MPa	$> 4,0$	Procedura IBDiM PB-TM-X4
3	Wskaźnik ograniczenia chłonności wody	%	≥ 90	Procedura IBDiM PB-TM-X5
4	Stan powłoki po 150 cyklach zamrażania i odmrażania w 2% roztworze soli (NaCl)	-	powłoka bez zmian	Procedura IBDiM PO-2
5	Przyczepność do podłoża betonowego po badaniu mrozoodporności F 150	MPa	$\geq 1,8$	Procedura IBDiM PB-TM-X3
6	Ścieralność badana na tarczy Böhmego	mm	$\leq 2,5$	PN-EN 14157:2017
7	Wskaźnik szorstkości	SRT	≥ 65	PN-EN 1436:2018

Tablica 3. Właściwości izolacionawierzchni o spoiwie cementowo-polimerowym

Lp.	Właściwości	Jednostka	Wymagania	Metoda badań według
1	Wytrzymałość na ściskanie - po 7 dniach - po 28 dniach - po 90 dniach	MPa MPa MPa	$\geq 30,0$ $\geq 45,0$ $\geq 45,0$	wg odpowiedniej normy
2	Wytrzymałość na zginanie - po 7 dniach - po 28 dniach - po 90 dniach	MPa MPa MPa	$\geq 5,0$ $\geq 9,0$ $\geq 9,0$	wg odpowiedniej normy
3	Przyczepność powłoki do podłoża betonowego - wartość średnia - wartość pojedynczego wyniku	MPa MPa	$\geq 1,5$ $\geq 1,2$	Procedura IBDiM PB-TM-X3
4	Skurcz po 90 d	% ₀	$\leq 1,2$	Procedura IBDiM-TW-31/97
5	Wskaźnik ograniczenia chłonności	%	≥ 90	Procedura IBDiM

	ności wody			PB-TM-X5
6	Stan powłoki po 150 cyklach zamrażania i odmrażania w 2% roztworze soli (NaCl)	-	powłoka bez zmian	Procedura IBDiM PO-2
7	Przyczepność do podłoża betonowego po badaniu mrozoodporności F 150	MPa	$\geq 1,3$	Procedura IBDiM PB-TM-X3
8	Ścieralność badana na tarczy Böhme	mm	$\leq 3,0$	PN-EN 14157:2017

2.2.3.2. Kruszywo

Do wykonania izolacionawierzchni należy stosować kruszywa odporne na ścieranie: piaski kwarcowe, grysy ze skał łamanych (bazaltowe, granitowe itp), kruszywa spiekane (boksytowe, pomiedziowe lub podobne). Ilość, rodzaj i granulacja kruszywa dla danego rodzaju izolacionawierzchni powinny być określone przez jej producenta i uzależnione od grubości układanej izolacionawierzchni.

W przypadku izolacionawierzchni na jezdniach, jako posypki nie należy stosować piasku, ale kruszywa ze skał łamanych lub kruszywa spiekane.

Maksymalna średnica ziaren kruszywa nie powinna przekraczać $\frac{1}{4}$ grubości układanej warstwy. Kruszywa stosowane do uszorstnienia izolacionawierzchni powinny być suche: suszone ogniowo i dostarczane na budowę w szczelnych opakowaniach z folii. Piaski kwarcowe do wykonywania izolacionawierzchni powinny spełniać wymagania klasy 6 wg BN-80/6811-01.

Wymagania dla innych kruszyw zestawiono w tablicy 4.

Tablica 4. Wymagania dla kruszyw

Lp.	Właściwości	Jednostka	Wymagania	Metoda badań wg
1	Zawartość nadziarna	% (m/m)	≤ 5	PN-EN 933-1:2012
2	Zawartość podziarna	% (m/m)	≤ 1	PN-EN 933-1:2012
3	Zawartość zanieczyszczeń obcych	% (m/m)	0,1	PN-B-06714.12:1976
4	Mrozoodporność wg zmodyfikowanej metody bezpośredniej	% (m/m)	≤ 2	PN-EN 13043:2004
5	Ścieralność w bębnie Los Angeles	% (m/m)	≤ 25	PN-B-06714.42:1979
6	Wskaźnik jednorodności	%	≤ 25	PN-B-06714.42:1979

3. SPRZĘT

3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt

3.

3.2. Sprzęt do wykonania robót

3.2.1. Sprzęt do czyszczenia podłoża

Do czyszczenia podłoża Wykonawca może zastosować:

- piaskownicę,
- śrutownicę

(śrutownica powinna być wyposażona w odkurzacz przemysłowy, który zbiera śrut i pył powstający podczas czyszczenia. Śrut oddzielany jest od pyłu i może być używany ponownie),

– sprężarkę śrubową z filtrem olejowym (filtr olejowy przy sprężarce jest bezwzględnie wymagany z uwagi na możliwość zanieczyszczonej odpylonej powierzchni olejem. Zanieczyszczenie podłoża olejem zmniejsza przyczepność izolacionawierzchni do podłoża),

– odkurzacz przemysłowy (używanie odkurzaczy przemysłowych jest korzystniejsze niż sprężarek, ponieważ nie powodują one zapylenia sąsiednich części powierzchni roboczej).

3.2.2. Sprzęt do nakładania izolacionawierzchni

Do nakładania izolacionawierzchni Wykonawca może stosować:

- wolnoobrotowe (max. 300 obr./min) mieszadło mechaniczne do mieszania składników,
- pędzle,
- wałki malarskie,
- szpachle zębate,
- gumowe grace,
- packi tynkarskie,
- sprzęt do wykonywania robót w niesprzyjających warunkach atmosferycznych (namioty, urządzenia klimatyzacyjne, urządzenia wentylacyjne).

3.2.3. Wyposażenie laboratoryjne

Do wykonania badań podłoża, kontroli warunków atmosferycznych oraz wykonania badań izolacionawierzchni w dyspozycji Wykonawcy powinny się znajdować:

- termometr do pomiaru temperatury powietrza,
- termometr do pomiaru temperatura podłoża,
- termometr do pomiaru temperatury materiałów,
- higrometr,
- aparat „pull-off”,
- wilgotnościomierz.

4. TRANSPORT

4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 4.

4.2. Transport, pakowanie i przechowywanie materiałów do wykonania izolacionawierzchni

Materiały do wykonywania izolacionawierzchni powinny być pakowane w oryginalne opakowania producenta. Na każdym opakowaniu powinna być umieszczona etykieta zawierająca dane:

- nazwę i adres producenta,
- nazwę wyrobu,
- oznaczenie,
- datę produkcji,
- masę netto,
- termin przydatności do użycia,
- informację o uzyskaniu przez wyrób aprobaty technicznej IBDiM,
- informację o proporcji mieszania,
- sposób przechowywania i stosowania materiałów i zachowania przy tym niezbędnych środków ostrożności, bhp i ochrony środowiska,

Materiały powinny być przechowywane w suchych, chłodnych pomieszczeniach, w oryginalnych, szczelnie zamkniętych opakowaniach, z dala od źródeł ognia i elementów grzejnych, w warunkach zabezpieczających je przed nasłonecznieniem i wpływami atmosferycznymi.

Materiały należy transportować krytymi środkami transportu chroniąc opakowania przed uszkodzeniami mechanicznymi.

Składniki żywiczne powinny być pakowane i przechowywane zgodnie z odpowiednią normą w taki sposób, aby na jedno opakowanie żywicy przypadało jedno opakowanie utwardzacza z zachowaniem proporcji mieszania.

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Ogólne zasady wykonywania robót

Ogólne zasady wykonywania robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”[1], pkt 5.

Izolacionawierzchnie powinny być wykonane zgodnie z „Rozporządzeniem Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30 maja 2000 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać obiekty inżynierskie i ich usytuowanie” oraz, jeśli ST ani dokumentacja projektowa nie podają inaczej, zgodnie z „Katalogiem zabezpieczeń powierzchniowych drogowych obiektów inżynierskich”.

5.2. Zasady wykonywania robót

Izolacionawierzchnie powinny być wykonane zgodnie z dokumentacją projektową i ST określającą rodzaj podłoża, rodzaj materiałów, wymaganą jakość wykonania. W przypadku braku wystarczających danych można korzystać z ustaleń podanych w niniejszej specyfikacji.

Podstawowe czynności przy wykonywaniu robót obejmują:

1. roboty przygotowawcze,
2. przygotowanie podłoża betonowego lub stalowego,
3. ułożenie izolacionawierzchni,
4. roboty wykończeniowe.

5.3. Roboty przygotowawcze

Przed przystąpieniem do robót należy, na podstawie dokumentacji projektowej, ST lub wskazań Inżyniera:

- ustalić materiały niezbędne do wykonania robót,
- określić kolejność, sposób i termin wykonania robót.

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca przedstawi Inżynierowi do akceptacji protokół z ustaleń technologicznych. Wzór protokołu został zamieszczony w załączniku 1.

Przed przystąpieniem do prac na obiekcie Wykonawca, w obecności Inżyniera oraz dostawcy materiałów, powinien wykonać pole referencyjne izolacionawierzchni. Wykonanie pola referencyjnego ma na celu:

- określenie umownych warunków gwarancyjnych na wykonanie izolacionawierzchni,
- określenie wszystkich parametrów zabezpieczenia powierzchniowego niezbędnych do uzgodnień między Wykonawcą i Inżynierem,
- ocenę przydatności proponowanych materiałów i technologii,
- ocenę efektów wykonania robót.

Pole referencyjne stanowi wzorzec, na podstawie którego ocenia się każdy z późniejszych etapów wykonania izolacionawierzchni:

- przygotowanie podłoża,
- zagruntowanie podłoża,
- wykonanie, grubość i przyczepność każdej z warstw izolacionawierzchni.

Pole referencyjne powinno być wykonywane materiałami uzgodnionymi w protokole ustaleń technologicznych i zgodnie z założoną technologią. Prace powinny obejmować przygotowanie podłoża oraz wykonanie poszczególnych warstw izolacionawierzchni. W trakcie wykonywania pola referencyjnego Wykonawca powinien przeprowadzić kontrolę wykonania robót, a Inżynier badania odbiorcze. Sposób i zakres kontroli wykonania robót został przedstawiony w pktcie 6. Wielkość powierzchni referencyjnej określa Inżynier, o ile nie zostało to określone w dokumentacji projektowej lub ST. Pole referencyjne powinno zostać zabezpieczone przez Wykonawcę pod nadzorem Inżyniera i przedstawiciela producenta materiałów. Każdy etap przygotowania podłoża i wykonania izolacionawierzchni powinien być przez nich zaakceptowany, a fakt ten, łącznie z wynikami wykonanych badań, będących podstawą tej akceptacji, zapisane w protokole pola referencyjnego. Protokół ten może stanowić dokument w ewentualnych roszczeniach gwarancyjnych.

5.4. Ogólne warunki prowadzenia robót

Przy wykonywaniu robót należy bezwzględnie przestrzegać zaleceń producenta materiału dotyczących wymaganych warunków atmosferycznych: temperatury i wilgotności powietrza. Podczas wykonywania prac Wykonawca zobowiązany jest monitorować wilgotność i temperaturę powietrza. Parametry te muszą odpowiadać wymaganiom podanym w kartach technicznych, Polskich Normach i aprobatkach technicznych. Jeżeli warunki pogodowe odbiegają od wymagań kart technicznych, roboty należy przerwać i wznowić je dopiero po poprawie pogody. Pomiary warunków atmosferycznych należy wykonywać co 3÷4 godziny i przy każdej odczuwalnej zmianie pogody.

Jeżeli producent materiałów nie podaje inaczej, to prace związane z układaniem izolacionawierzchni należy wykonywać w sprzyjających warunkach atmosferycznych, przy dobrej i suchej pogodzie. Dla większości stosowanych żywic temperatura otoczenia powinna być wyższa od +8°C (większość żywic epoksydowych i poliuretanów przestaje sieciować w niższej temperaturze) oraz nie przekraczać +30°C (czas przydatności do użycia żywic chemoutwardzalnych stosowanych do wykonywania izolacionawierzchni gwałtownie maleje w podwyższonej temperaturze i żywice mogą się utwardzić, zanim zostaną naniesione na powierzchnię płyty pomostu). W przypadku wykonywania robót z materiałów na spoiwie cementowo-polimerowym temperatura otoczenia powinna wynosić od +5°C do +30°C.

Nie należy prowadzić robót podczas silnego wiatru, ze względu na możliwość zapylenia podłoża. Nie wolno także prowadzić robót podczas opadów deszczu oraz bezpośrednio przed opadami lub przed prognozowanym spadkiem temperatury poniżej minimalnej temperatury sieciowania żywic. Temperatura powietrza i konstrukcji w czasie wykonywania robót powinna być, o co najmniej o 3°C wyższa od temperatury punktu rosy.

W przypadku konieczności wykonywania robót w niesprzyjających warunkach pogodowych (opady, niskie temperatury otoczenia), należy je wykonywać pod namiotem. W takim przypadku należy zastosować urządzenia klimatyzacyjne o odpowiedniej wydajności, pozwalające na uzyskanie i utrzymanie pod namiotem odpowiedniej: temperatury powietrza i podłoża oraz wentylacji.

Uwaga: Stosowane do wykonywania izolacionawierzchni żywice chemoutwardzalne zawierają często substancje lotne, które są nieszkodliwe przy pracy na otwartym powietrzu, ale przy pracy pod namiotem mogą gromadzić się w stężeniach powodujących zatrucie pracujących robotników.

Z pomiarów warunków klimatycznych Wykonawca powinien prowadzić protokół. Przykład protokołu podano w załączniku 4. W załączniku 6 podano temperatury punktu rosy w [°C] dla podłoża, w zależności od wilgotności względnej powietrza.

5.5. Przygotowanie powierzchni do ułożenia izolacionawierzchni

5.5.1. Przygotowanie powierzchni betonowej do ułożenia izolacionawierzchni

Jeżeli producent izolacionawierzchni nie podaje inaczej, powierzchnię betonową pod izolacionawierzchnię należy przygotować w sposób podany w dalszym ciągu.

Czyszczenie podłoża należy wykonać przez śrutowanie lub piaskowanie. Z podłoża betonowego należy dokładnie zdjąć mleczko cementowe z izolowanej powierzchni. Następnie oczyszczoną powierzchnię należy odpylić odkurzaczem przemysłowym lub przez zdmuchnięcie sprężonym powietrzem za pomocą sprężarki śrubowej.

Podłoże betonowe przygotowane do układania izolacionawierzchni powinno spełniać następujące wymagania:

- wytrzymałość na ściskanie:
 - a) w konstrukcjach nowo zbudowanych obiektów - wytrzymałość gwarantowana wynikająca z klasy betonu przyjętej w dokumentacji projektowej,
 - b) w konstrukcjach odbudowywanych, rozbudowywanych, przebudowywanych i remontowanych: ≥ 25 MPa,
- wytrzymałość na odrywanie: wg normy PN-EN 1542:2000 średnio nie mniej niż 2,0 MPa przy wykonywaniu izolacionawierzchni na chodnikach i 2,5 MPa przy wykonywaniu izolacionawierzchni na jezdniach, krawężnikach,
- suchość podłoża: beton w stanie powietrzno-suchym, bez widocznych śladów wilgoci i spowodowanych wilgocią zacieśnień; przy pomiarze wilgotności wilgotnościomierzem elektronicznym za podłoże suche należy przyjąć beton o wilgotności mniejszej od 4%; pomiary wilgotności betonu konstrukcyjnego (płyty mostowej) należy wykonywać przyrządem wycechowanym do pomiaru wilgotności materiałów o porowatości nie przekraczającej 10%,
- czystość podłoża: powierzchnia betonu wolna od luźnych frakcji, pyłów, plam, olejów, smarów i innych zanieczyszczeń; ocenę czystości podłoża wykonuje się wizualnie,
- gładkość podłoża: lokalne nierówności i zagłębienia powierzchni betonu nie powinny przekraczać ± 1 mm,
- szorstkość podłoża: badana metodą wypełnienia piaskiem (opisaną poniżej) nie powinna przekraczać 1,0 mm,

Badanie szorstkości metodą wypełnienia piaskiem

Pomiar szorstkości polega na określeniu wielkości powierzchni, na jakiej znormalizowany piasek o określonej objętości wypełni nierówności powierzchniowe. Zakres stosowania tej metody jest ograniczony do pomiaru szorstkości na powierzchniach poziomych.

Materiały i sprzęt pomiarowy:

- piasek kwarcowy o uziarnieniu $0,1 \div 0,5$ mm,
- menzurka o pojemności 100 cm^3 ,
- drewniany krążek o średnicy 50 mm i grubości 10 mm, z uchwytem,
- przymiar liniowy.

Przebieg pomiaru:

Na powierzchnię betonu należy wysypać odmierzony w menzurce piasek w ilości 25 lub 50 cm^3 (w zależności od spodziewanej szorstkości) i rozprowadzić go drewnianym krążkiem ruchami kolistymi do wyrównania z powierzchnią. Należy dążyć, aby wypełnienie piaskiem było maksymalnie zbliżone do kształtu koła. Następnie należy zmierzyć średnicę koła w dwóch prostopadłych do siebie kierunkach, a z otrzymanych wyników obliczyć wartość średnią.

Określenie szorstkości:

Parametrem charakteryzującym szorstkość powierzchni betonu jest wartość „S”, podawana z dokładnością 0,1 mm, która jest uśrednioną głębokością nierówności na jego powierzchni. Szorstkość należy określić ze wzoru: $S = 40V/\pi d^2$ [mm]

gdzie:

- V - objętość piasku w cm^3 ,
- d - średnica koła w cm.
- równość podłoża: szczeliny pomiędzy powierzchnią podłoża a łatą o długości 4 m ułożoną na betonie nie powinny przekraczać 3 mm, pomiar równości podłoża wykonuje się mierząc cechowanym klinem przeswity pod aluminiową łatą o długości 4 m ułożoną na badanej powierzchni,
- wilgotność podłoża: w przypadku, gdy izolacionawierzchnia ma być układana na podłożu wilgotnym (dotyczy to przede wszystkim izolacionawierzchni o spoiwie cementowo-polimerowym), dopuszcza się układanie izolacionawierzchni na betonie matowo-wilgotnym, tzn. w wyraźnie ciemnej, matowej powierzchni. Natomiast niedopuszczalne jest układanie izolacionawierzchni na podłożu mokrym, tzn. pokrytym błyszczącą warstwą wody,
- układanie izolacionawierzchni: na nowych płytach betonowych układanie izolacionawierzchni jest możliwe co najmniej po 14 dniach dojrzwania betonu. W przypadkach płyt naprawianych, należy przestrzegać zaleceń producentów materiałów naprawczych i odpowiednich aprobat technicznych; jeżeli odpowiednie aprobaty techniczne nie stanowią inaczej należy przyjąć, że dojrzwianie zapraw typu PC następuje w ciągu 24 h, a zapraw typu PCC w ciągu 10 dni (w temperaturze otoczenia 20°C),
- wyrównanie podłoża: w przypadku drobnych nierówności (o głębokości do 5 mm) podłoże betonowe należy wyrównać zaprawą typu PCC lub PC kompatybilną do stosowanych materiałów. Rysy występujące w podłożu betonowym powinny być zainiektowane. Natomiast w przypadku, gdy beton jest uszkodzony albo zawiera substancje chemiczne o stężeniu przekraczającym dopuszczalne normy, należy go usunąć lub zneutralizować substancje szkodliwe, a następnie naprawić np. zaprawami typu PCC.

Nierówności podłoża przekraczające 5 mm należy naprawić. Wystające fragmenty należy odkuć lub zeszlifować, a zagłębienia wypełnić zaprawami typu PC lub PCC. Naprawy powierzchni betonowej należy wykonać wg odrębnej ST,

– spadek podłoża: izolacionawierzchnię można układać na płytach pomostu o spadku nie przekraczającym 4%. W przypadku konieczności układania izolacionawierzchni na większych spadkach, jeżeli tak zaleca producent, do żywicy dodawane są specjalne dodatki tiksotropowe zapobiegające spływaniu izolacionawierzchni z powierzchni, na której jest wykonywana.

5.5.2. Przygotowanie powierzchni stalowej do ułożenia izolacionawierzchni

Czyszczenie powierzchni stalowej należy wykonać przez śrutowanie lub piaskowanie. Podłoże stalowe powinno być oczyszczone do stopnia czystości Sa 2,5 lub Sa 3 w przypadku stosowania powłoki metalizacyjnej, zgodnie z normą PN ISO 8501-1:2008. Warstwę gruntującą pod izolacionawierzchnię należy układać bezpośrednio na przygotowane podłoże stalowe. Gruntowanie powierzchni stalowych lub stalowych metalizowanych płyt pomostów polega na pomalowaniu tych płyt farbami epoksydowymi, dla których Wykonawca przedstawi aprobaty techniczne. Powłokę antykorozyjną (malarską lub metalizacyjno-malarską) należy wykonać zgodnie z odrębną ST. Grubość powłoki antykorozyjnej pod izolacionawierzchnię nie powinna być mniejsza niż 150 µm.

5.6. Wykonanie izolacionawierzchni

Roboty związane z wykonywaniem izolacionawierzchni powinny być wykonywane przez specjalistyczne firmy. Przy wykonywaniu robót należy zawsze i bezwzględnie przestrzegać zaleceń technologicznych określonych przez producenta materiału. Zalecenia te powinny być zawarte w kartach technicznych materiałów i opracowane przez ich producentów. Zalecenia te dotyczą m.in. proporcji mieszania składników, okresu czasu jaki musi upłynąć między nakładaniem kolejnych warstw, grubości nakładanych warstw, ilości zastosowanego kruszywa.

Materiały do wykonania izolacionawierzchni dostarczane są jako materiały dwu lub trójskładnikowe, których komponenty należy zmieszać bezpośrednio przed użyciem w odpowiednich proporcjach. Bardzo ważne jest ściśle przestrzeganie wymaganych proporcji mieszania składników.

W celu zwiększenia odporności na ścieranie izolacionawierzchni oraz nadania im właściwości antypoślizgowych, do wykonywania tych powłok używane są odporne na ścieranie kruszywa, spełniające wymagania pktu 2.2.3.2.

Jeżeli tak podano w dokumentacji projektowej, izolacionawierzchnie mogą być barwione. Mogą być stosowane następujące rodzaje barwienia nawierzchni na bazie żywic chemoutwardzalnych, przy czym:

- sposób najtrwalszy: żywica podstawowa jest barwiona przez dodanie odpowiedniego pigmentu (na żądany kolor),
- sposób pośredni: piaski (kruszywo) stosowane do uszorstnienia są barwione,
- sposób najmniej trwały: na wykonanej powłoce nanosi się dodatkową warstwę barwiącą (np. z farby na bazie epoksydowej).

Izolacionawierzchnie z materiałów chemoutwardzalnych wykonywane są zwykle z trzech warstw:

- warstwy gruntującej, nanoszonej pędzlem lub wałkiem malarskim,
- warstwy podstawowej, nanoszonej wałkiem malarskim, szpachlą zębatą lub gumową gracą,
- warstwy zamykającej, nanoszonej pędzlem lub wałkiem malarskim.

Zużycie żywicy powinno wynosić minimum 0,8 kg/m²/mm, tak aby nie dopuścić do wykonywania warstwy z samego kruszywa.

Izolacionawierzchnie z materiałów cementowo-polimerowych wykonywane są zwykle z dwóch warstw:

- warstwy gruntującej, nanoszonej pędzlem lub wałkiem malarskim,
- warstwy podstawowej, nanoszonej packą tynkarską.

Dopuszczenie izolacionawierzchni do ruchu może nastąpić tylko po jej całkowitym utwardzeniu. Czas ten powinien być podany przez producenta w kartach technicznych stosowanych materiałów.

5.7. Roboty wykończeniowe

Roboty wykończeniowe powinny być zgodne z dokumentacją projektową i ST. Do robót wykończeniowych należą prace związane z dostosowaniem wykonanych robót do warunków budowy obiektu i roboty porządkujące.

5.8. Warunki gwarancji

Jeżeli nie zostało ustalone inaczej w warunkach kontraktu okres gwarancyjny powinien wynosić minimum 3 lata od daty dokonanego odbioru końcowego robót. W umowie (warunkach kontraktu) należy określić warunki gwarancji.

Przed zakończeniem okresu gwarancyjnego należy wykonać przegląd obiektu, mający na celu ocenę stanu wykonanej izolacionawierzchni, zawierający:

- ocenę wizualną stanu izolacionawierzchni,
- ocenę wizualną stanu elementu, na którym ułożona jest izolacionawierzchnia,
- w przypadkach wątpliwych - zauważonych uszkodzeń należy wykonać niezbędne badania specjalistyczne.

Jeżeli nie ustalono inaczej w umowie (warunkach kontraktu), do wykonania poprawek kwalifikują się izolacionawierzchnie, na tych elementach konstrukcji, na których występują:

- jakiekolwiek przecieki, zawilgocenia, pęcherze, rysy, pęknięcia, wyłączając uszkodzenia mechaniczne spowodowane przez użytkowników dróg,
- niedostateczne przyczepności do podłoża, wg wymagań tab. 5, w przypadku przeprowadzenia badań dodatkowych.

W przypadku wystąpienia uszkodzeń izolacionawierzchni przed upływem okresu gwarancji, Wykonawca powinien określić przyczyny wystąpienia uszkodzeń i naprawić je zgodnie z postanowieniami umowy.

Tablica 5. Ocena przyczepności izolacionawierzchni badana metodą „pull-off” wg PN-EN 1542:2000

Lp.	Rodzaj izolacionawierzchni	Rodzaj podłoża	Wymagania
1	Na spoiwie metakrylanowym lub epoksydowym	Beton: - wartość średnia - wartość pojedynczego wyniku Stal:	$\geq 2,0$ MPa $\geq 1,6$ MPa $\geq 2,8$ MPa
2	Na spoiwie epoksydowo-poliuretanowym	Beton: - wartość średnia - wartość pojedynczego wyniku Stal:	$\geq 1,6$ MPa $\geq 1,2$ MPa $\geq 2,8$ MPa
3	Na spoiwie cementowo-polimerowym	Beton: - wartość średnia - wartość pojedynczego wyniku	$\geq 1,2$ MPa $\geq 1,0$ MPa

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 6.

Podczas wykonywania robót Wykonawca zobowiązany jest prowadzić protokół prac izolacyjnych, w którym w formie tabelarycznej powinien podać wszystkie niezbędne informacje o warunkach atmosferycznych, stanie stosowanych materiałów, parametrach technologicznych w budowania materiałów, ilości zastosowanych materiałów oraz wyniki badań wykonanej izolacionawierzchni. Przykłady protokołów kontroli zostały podane w załącznikach.

6.2. Badania materiałów

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

a) uzyskać wymagane dokumenty, dopuszczające wyroby budowlane do obrotu i powszechnego stosowania (certyfikaty zgodności, deklaracje zgodności, aprobaty techniczne, ew. badania materiałów wykonane przez dostawców itp.), potwierdzające zgodność materiałów z wymaganiami pktu 2 niniejszej specyfikacji,

b) przedstawić karty techniczne stosowanych materiałów,

c) ew. wykonać własne badania właściwości materiałów przeznaczonych do wykonania robót, określone w pktcie 2 lub przez Inżyniera.

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawi Inżynierowi do akceptacji.

Na żądanie Inżyniera Wykonawca powinien przedstawić aktualne wyniki badań materiałów wykonywanych w ramach nadzoru wewnętrznego przez producenta.

Przed zastosowaniem materiałów Wykonawca zobowiązany jest sprawdzić:

- nr produktu,
- stan opakowań materiału,
- warunki przechowywania materiału,
- datę produkcji i datę przydatności do stosowania.

Dodatkowo po otwarciu pojemnika ze środkiem gruntującym Wykonawca powinien ocenić jego wygląd.

Przykłady protokołów z kontroli jakości materiałów podano w załącznikach 2A i 2B.

6.3. Badania w czasie robót

Kontrola wykonania robót obejmuje:

- badanie przygotowania podłoża,
- kontrolę wykonania warstwy gruntującej,
- kontrola wykonania izolacionawierzchni.

Poza tym w trakcie wykonywania robót należy wykonywać na bieżąco:

- kontrolę proporcji mieszania składników stosowanych materiałów (dotyczy materiałów dwu lub kilkuskładnikowych),
- kontrolę czasu i sposobu mieszania składników,
- kontrolę czasu pomiędzy układaniem kolejnych warstw.

6.3.1. Badanie przygotowania podłoża

Podłoże przygotowane do układania izolacionawierzchni powinno spełniać wymagania podane w pktcie 5.5. Przykład protokołu z kontroli przygotowania podłoża podano w załącznikach 3A i 3B. Przykład protokołu kontroli jakości wykonanych powłok antykorozyjnych na podłożach stalowych pod izolacionawierzchnię podano w załączniku 3C.

6.3.2. Kontrola zagruntowania podłoża betonowego

Kontrola grubości układanej powłoki gruntującej powinna być wykonywana na bieżąco przez sprawdzenie ilości zużytych materiałów, ilości dozowanych składników, czasu mieszania, czasu aplikacji (dotyczy żywicznych środków gruntujących).

6.3.2.1. Gruntowanie podłoża pod materiały chemoutwardzalne

Po zagruntowaniu podłoża stan powłoki gruntującej należy ocenić wizualnie:

- przy stosowaniu asfaltowych środków gruntujących: prawidłowo zagruntowana powierzchnia powinna być czarna lub ciemnobrązowa i matowa. Po dotknięciu ręką nie powinna brudzić skóry,
- przy zastosowaniu żywicznych środków gruntujących: prawidłowo zagruntowana powierzchnia powinna być sucha i lekko błyszcząca. Po dotknięciu ręką nie powinna brudzić skóry. Posypka piaskowa powinna być mocno przyklejona do żywicy i częściowo w nią wtopiona.

6.3.2.2. Gruntowanie podłoża pod materiały na spoiwie cementowo-polimerowym

Przy zastosowaniu żywicznych środków gruntujących prawidłowo zagruntowana powierzchnia powinna być lepka.

Przy stosowaniu środków gruntujących na bazie cementowej prawidłowo zagruntowana powierzchnia powinna być wilgotna.

Warstwę izolacionawierzchni należy układać w obu przypadkach na nie związaną warstwę gruntującą.

6.3.3. Kontrola wykonania izolacionawierzchni

Podczas wykonywania izolacionawierzchni należy kontrolować:

- grubość nakładanej izolacionawierzchni - kontrolę zużycia materiału w kg/m^2 ,
- wygląd zewnętrzny - powierzchnia powłoki powinna mieć wygląd jednolity bez smug, widocznych szwów, przerw roboczych, rys, pęknięć, spłynięć, sfałdowań, pęcherzy i łat; barwa powłoki powinna być jednolita i zgodna ze specyfikacją i dokumentacją projektową; posypka uszorstniająca powinna być mocno wklejona w podłoże oraz rozłożona równomiernie,
- przyczepność izolacionawierzchni do podłoża:

Badanie przyczepności izolacionawierzchni do podłoża powinno być wykonywane na kilku polach, wybranych losowo przez Inżyniera. Na każdym polu należy wykonać badania w 5 punktach pomiarowych. Na obiektach o powierzchni mniejszej od 1000 m^2 należy wyznaczyć 2 pola badawcze. Na obiektach większych należy dodać jedno pole badawcze na każde dodatkowo rozpoczęte 1000 m^2 izolowanej powierzchni.

Badanie przyczepności do podłoża wykonuje się metodą „pull-off”, która polega na odrywaniu metalowych krążków o średnicy zewnętrznej $\varnothing 50 \text{ mm}$, naklejonych na powierzchni izolacionawierzchni, przy zastosowaniu specjalnego aparatu i zmierzeniu siły zrywającej. Przed naklejeniem krążka izolacionawierzchnię należy naciąć koronką o średnicy rdzenia równej średnicy krążka. Nacięcie należy wykonać przez całą grubość izolacionawierzchni, w taki sposób aby, naciąć także beton podłoża na głębokość od 1 do 3 mm. Na każdym polu należy nakleić po 5 krążków, oderwać aparatem „pull-off” i obliczyć średnią arytmetyczną z pomiarów. Zmierzona średnia wartość przyczepności do podłoża nie powinna być mniejsza od wartości wymaganej, podanej w tablicy 6.

Jeżeli wartość średnia ze wszystkich pomiarów będzie wyższa od wartości średniej określonej w tablicy 5 dla danego rodzaju materiału, to można uznać, że warunek wytrzymałości na odrywanie został spełniony.

Miejsca uszkodzone podczas badań należy naprawić przy użyciu tych samych materiałów, które były stosowane do wykonania izolacionawierzchni, zachowując wymagania techniczne odnośnie och stosowania.

Z kontroli jakości wykonanej izolacionawierzchni Wykonawca powinien wykonać protokół. Przykład protokołu podano w załącznikach 5A i 5B.

Tablica 6. Ocena przyczepności izolacionawierzchni do podłoża betonowego i stalowego

Lp.	Rodzaj izolacionawierzchni	Rodzaj podłoża	Wymagania
1	Na spoiwie metakrylanowym lub epoksydowym	Beton: - wartość średnia - wartość pojedynczego wyniku Stal:	$\geq 2,5$ MPa $\geq 2,0$ MPa $\geq 3,5$ MPa
2	Na spoiwie epoksydowo-poliuretanowym	Beton: - wartość średnia - wartość pojedynczego wyniku Stal:	$\geq 2,0$ MPa $\geq 1,5$ MPa $\geq 3,5$ MPa
3	Na spoiwie cementowo-polimerowym	Beton: - wartość średnia - wartość pojedynczego wyniku	$\geq 1,5$ MPa $\geq 1,2$ MPa

7. OBMIAR ROBÓT**7.1. Ogólne zasady obmiaru robót**

Ogólne zasady obmiaru robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 7.

7.2. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest m² (metr kwadratowy) ułożonej izolacionawierzchni.

8. ODBIÓR ROBÓT**8.1. Ogólne zasady odbioru robót**

Ogólne zasady odbioru robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 8.

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, ST i wymaganiami Inżyniera, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg punktu 6 dały wyniki pozytywne.

8.2. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu

Odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu podlegają:

- podłoże betonowe lub stalowe przygotowane do ułożenia izolacionawierzchni,
- zagruntowane podłoże betonowe lub stalowe.

Odbiór tych robót powinien być zgodny z wymaganiami pktu 8.2 ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] oraz niniejszej ST.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI**9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności**

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 9.

9.2. Cena jednostki obmiarowej

Cena jednostkowa obejmuje:

- zakup i dostarczenie materiałów i pozostałych czynników produkcji,
- wykonanie pola referencyjnego,
- przystosowanie robót do warunków atmosferycznych (np. zastosowanie namiotów),
- przygotowanie powierzchni betonowej lub stalowej do ułożenia izolacionawierzchni,
- zagruntowanie powierzchni betonu lub stali,
- ułożenie izolacionawierzchni zgodnie z niniejszą ST i dokumentacją projektową,
- wykonanie badań kontrolnych wg pktu 6,
- wykonanie napraw ułożonej izolacionawierzchni.

Cena uwzględnia również zakłady, odpady i ubytki materiałowe oraz oczyszczenie miejsca pracy.

Wszystkie roboty powinny być wykonane wg wymagań dokumentacji projektowej, ST i niniejszej specyfikacji technicznej.

9.3. Sposób rozliczenia robót tymczasowych i prac towarzyszących

Cena wykonania robót określonych niniejszą ST obejmuje:

- roboty tymczasowe, które są potrzebne do wykonania robót podstawowych, ale nie są przekazywane Zamawiającemu i są usuwane po wykonaniu robót podstawowych,
- prace towarzyszące, które są niezbędne do wykonania robót podstawowych, niezaliczane do robót tymczasowych.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1. Ogólne specyfikacje techniczne (ST)

1. D-M-00.00.00. Wymagania ogólne

10.2. Normy

2. PN-EN 1436 Materiały do poziomego oznakowania dróg. Wymagania dotyczące poziomych oznakowań dróg
3. PN-EN 933-1 Badanie geometrycznych właściwości kruszyw-Oznaczenie składu ziarnowego. Metoda przesiewania
4. PN-EN 13043 Kruszywa mineralne. Kruszywa łamane do nawierzchni drogowych
5. PN-EN 1097-2 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw -- Metody oznaczania odporności na rozdrabnianie
6. PN-EN 1542:2000 Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych. Metody badań. Pomiar przyczepności przez odrywanie

10.3. Inne dokumenty

7. Procedura IBDiM nr PM-TM-X3 Badanie przyczepności powłoki ochronnej do betonu metodą „pull-off”
8. Procedura IBDiM nr PM-TM-X4 Oznaczenie przyczepności powłoki ochronnej do stali metodą „pull-off”
9. Procedura IBDiM nr PM-TM-X5 Oznaczenie wskaźnika ograniczenia chłonności wody
10. Procedura IBDiM nr P0-2 Badanie i ocena stanu powłoki po 150 cyklach zamrażania i odmrażania
11. Procedura IBDiM nr TW-31/97 Badanie skurczu i pęcznienia zapraw modyfikowanych
12. Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30 maja 2000 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać obiekty inżynierskie i ich usytuowanie (Dz.U. nr 63, poz. 735)
13. Katalog zabezpieczeń powierzchniowych drogowych obiektów inżynierskich, Załącznik do zarządzenia nr 11 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 19 września 2003 r.

Uwaga: W przypadku zmiany lub aktualizacji w/w norm należy posługiwać się aktualnie obowiązującymi normami.

11. ZAŁĄCZNIKI

WZORY PROTOKOŁÓW DLA ROBÓT DOTYCZĄCYCH UKŁADANIA IZOLACJONAWIERZCHNI

ZAŁĄCZNIK NR 1

Kontrakt nr

Umowa nr

**PROTOKÓŁ WYKONANIA
IZOLACJONAWIERZCHNI –
– USTALENIA TECHNOLOGICZNE**

Obiekt:

Inżynier:

Projektant:

Wykonawca:

Laboratorium:

Osoby odpowiedzialne:

IMIĘ I NAZWISKO	FUNKCJA	NUMER UPRAWNIEŃ
	Inspektor nadzoru	
	Kierownik budowy	

USTALENIA:

RODZAJ ROBÓT	ZAKRES ROBÓT	PROJEKTOWANA TECHNOLOGIA
Przygotowanie podłoża: betonowego stalowego		odkucia ręczne odkucia mechaniczne hydrodynamiczne usuwanie betonu oczyszczenie podłoża: – piaskowanie – hydropiaskowanie – śrutowanie – inne:
Zabezpieczenie powierzchniowe		izolacionawierzchnia: rodzaj: materiał gruntujący: materiał nawierzchniowy: piasek:
Inne roboty:		

WYKAZ ZAAKCEPTOWANYCH MATERIAŁÓW:

RODZAJ TECHNOLOGII	PRODUCENT MATERIAŁU	NAZWA MATERIAŁU	NUMER APROBATY	ZUŻYCIE JEDNO-STKOWE

WYMAGANIA DOTYCZĄCE WARUNKÓW ATMOSFERYCZNYCH:

RODZAJ	WYMAGANIA					
	Temp. powietrza	Temp. podłoża	Temp. materiałów	Wilgotność powietrza	Temp. punktu rosy	Inne:

WYKAZ WYMAGANYCH BADAŃ KONTROLNYCH:

RODZAJ WYKONANEJ ROBOTY	RODZAJ BADAŃ	CZĘSTOTLIWOŚĆ	WYMAGANIA

**WYKAZ MINIMALNEGO WYPOSAŻENIA LABORATORYJNEGO
NIEZBĘDNEGO PRZY PROWADZONYCH PRACACH**

RODZAJ SPRZĘTU	ILOŚĆ SZTUK
Termometr do pomiaru temperatury powietrza	
Termometr do pomiaru temperatury podłoża	
Termometr do pomiaru temperatury materiałów	
Higrometr	
Wilgotnościomierz	
Aparat „pull-off”	
Inne:	

WYKAZ ZAAKCEPTOWANEGO SPRZĘTU I NARZĘDZI:

RODZAJ SPRZĘTU	ILOŚĆ SZTUK

ZAŁĄCZNIK NR 2A

Kontrakt nr.....

Nazwa kontraktu

Umowa nr.....

PROTOKÓŁ WYKONANIA ROBÓT Nr
PROTOKÓŁ KONTROLI JAKOŚCI
MATERIAŁU GRUNTUJĄCEGO¹⁾

Obiekt:

Element:

Zakres robót:[m²] rysunek załącznik nr:

Termin wykonania prac:

Nazwa materiału (rodzaj)	
Producent	
Numer partii	
Ilość materiałów z partii (ilość i pojemność pojemników)	
Numer dostawy	
Data przydatności do użycia (dz./m-c/r)	
Nr Polskiej Normy lub aprobaty technicznej	
Certyfikat lub deklaracja zgodności z PN lub AT (nr, z dnia, wielkość dostawy objętej danym certyfikatem lub deklaracją)	
Liczba składników / stosunek mieszania	
Stan opakowania²⁾	
– uszkodzone (szt.)	[]
– nieuszkodzone (szt.)	[]
Obecność kożucha²⁾	[] tak [] nie

Osad²⁾	
– łatwy do rozmieszania	[]
– trudny do rozmieszania	[]
– niemożliwy do rozmieszania	[]
Konsystencja	
Rozdział faz²⁾	[] tak [] nie
Wtrącenia²⁾	[] tak [] nie
Kolor²⁾	[] zgodny z dokumentacją [] niezgodny z dokumentacją
Inne	
– piaski klasa 6 wg BN-80/6811-01	[] tak [] nie
– inne kruszywa wg PN-96/B-11112	[] tak [] nie
Uwagi	

¹⁾ – należy wypełniać dla każdej partii materiałów²⁾ – właściwą odpowiedź należy zaznaczyć krzyżykiem [×]

Miejscowość i data

Wykonawca

Inspektor nadzoru

.....

.....

.....

ZAŁĄCZNIK NR 2B

Kontrakt nr
 Nazwa kontraktu
 Umowa nr.....

PROTOKÓŁ WYKONANIA ROBÓT Nr
PROTOKÓŁ KONTROLI JAKOŚCI
MATERIAŁU DO IZOLACJONAWIERZCHNI¹⁾

Obiekt:
 Element:
 Zakres robót:..... [m²] rysunek załącznik nr:
 Termin wykonania prac:

Nazwa materiału (rodzaj)	
Producent	
Numer partii	
Ilość materiałów z partii (ilość i pojemność pojemników)	
Numer dostawy	
Data przydatności do użycia (dz./m-c/r)	
Nr Polskiej Normy lub aprobaty technicznej	
Certyfikat lub deklaracja zgodności z PN lub AT (nr, z dnia, wielkość dostawy objętej danym certyfikatem lub deklaracją)	
Liczba składników / stosunek mieszania	
Stan opakowania²⁾	
– uszkodzone (szt.)	[]
– nieuszkodzone (szt.)	[]
Obecność kożucha^{2), 3)}	[] tak [] nie
Osad²⁾	
– łatwy do rozmieszania	[]
– trudny do rozmieszania	[]
– niemożliwy do rozmieszania	[]
Konsystencja	
Rozdział faz²⁾	[] tak [] nie
Wtrącenia²⁾	[] tak [] nie
Kolor²⁾	[] zgodny z dokumentacją [] niezgodny z dokumentacją
Inne	
Czy posypka spełnia wymagania normy²⁾	Wyniki badań zawiera załącznik nr
– piaski klasa 6 wg BN-80/6811-01	[] tak [] nie
– inne kruszywa wg PN-96/B-11112	[] tak [] nie
Uwagi	

¹⁾ – należy wypełniać dla każdej partii materiałów

²⁾ – właściwą odpowiedź należy zaznaczyć krzyżykiem [×]

³⁾ – nie dotyczy materiałów o spoiwie cementowo-polimerowym

Miejscowość i data

Wykonawca

Inspektor nadzoru

.....

.....

.....

ZAŁĄCZNIK NR 3 A

Kontrakt nr

Nazwa kontraktu

Umowa nr.....

PROTOKÓŁ WYKONANIA ROBÓT Nr DZIAŁKA Nr
PROTOKÓŁ KONTROLI
PRZYGOTOWANIA PODŁOŻA STALOWEGO POD IZOLACJONAWIERZCHNIĘ

Obiekt:

Element:

Zakres robót: [m²] rysunek załącznik nr:

Termin wykonania prac:

Dane dotyczące mycia konstrukcji (ciśnienie, rodzaj detergentu, stężenie itp)	
Data i godzina zakończenia czyszczenia powierzchni	
Rodzaj i parametry ścierniwa (granulacja, czystość jonowa itd)	
Stopień przygotowania powierzchni	
Stopień odpylenia ¹⁾	<input type="checkbox"/> spełnia wymaganie <input type="checkbox"/> nie spełnia wymagania
Odluszczenie powierzchni ¹⁾	<input type="checkbox"/> spełnia wymaganie <input type="checkbox"/> nie spełnia wymagania
Profil powierzchni ¹⁾	<input type="checkbox"/> spełnia wymaganie <input type="checkbox"/> nie spełnia wymagania
Zanieczyszczenia jonowe	<input type="checkbox"/> spełnia wymaganie <input type="checkbox"/> nie spełnia wymagania
Zawilgocenie powierzchni ¹⁾	<input type="checkbox"/> nie występuje <input type="checkbox"/> występuje
Uwagi	
Jakość przygotowanego podłoża:	<input type="checkbox"/> spełnia wymagania <input type="checkbox"/> nie spełnia wymagań (kwalifikuje się do poprawy)

¹⁾ – właściwą odpowiedź należy zaznaczyć krzyżykiem [×]

Miejscowość i data

Wykonawca

Inspektor nadzoru

.....

.....

.....

ZAŁĄCZNIK NR 3B

Kontrakt nr

Nazwa kontraktu

Umowa nr.....

PROTOKÓŁ WYKONANIA ROBÓT Nr DZIAŁKA Nr
PROTOKÓŁ KONTROLI
PRZYGOTOWANIA PODŁOŻA BETONOWEGO

Obiekt:

Element:

Zakres robót:[m²] rysunek załącznik nr:

Termin wykonania prac:

Sposób czyszczenia		
Wytrzymałość na odrywanie¹⁾ (MPa)	wyniki zawiera załącznik nr	
	wartość średnia	wartość minimalna
	<input type="checkbox"/> spełnia wymaganie	<input type="checkbox"/> nie spełnia wymagania
Czystość podłoża¹⁾	<input type="checkbox"/> spełnia wymaganie	<input type="checkbox"/> nie spełnia wymagania
Gładkość podłoża¹⁾	<input type="checkbox"/> spełnia wymaganie	<input type="checkbox"/> nie spełnia wymagania
Szorstkość podłoża¹⁾ (mm)	wyniki zawiera załącznik nr	
	wartość średnia	wartość maksymalna
	<input type="checkbox"/> spełnia wymaganie	<input type="checkbox"/> nie spełnia wymagania
Równość podłoża¹⁾	<input type="checkbox"/> spełnia wymaganie	<input type="checkbox"/> nie spełnia wymagania
Wilgotność podłoża¹⁾	<input type="checkbox"/> spełnia wymaganie	<input type="checkbox"/> nie spełnia wymagania
Data i godzina zakończenia prac przygotowania podłoża	Data	Godzina
Inne (w zależności od rodzaju metody zabezpieczenia powierzchniowego)		
Uwagi		
Jakość przygotowanego podłoża:	<input type="checkbox"/> spełnia wymagania <input type="checkbox"/> nie spełnia wymagań (kwalifikuje się do poprawy)	

¹⁾ – właściwą odpowiedź należy zaznaczyć krzyżykiem [×]

Miejscowość i data

Wykonawca

Inspektor nadzoru

.....

.....

.....

ZAŁĄCZNIK NR 3C

Kontrakt nr

Nazwa kontraktu

Umowa nr.....

PROTOKÓŁ WYKONANIA ROBÓT Nr DZIAŁKA Nr
PROTOKÓŁ KONTROLI JAKOŚCI
WYKONANYCH POWŁOK ANTYKOROZYJNYCH
NA PODŁOŻACH STALOWYCH

Obiekt:

Element:

Zakres robót:[m²] rysunek załącznik nr:

Termin wykonania prac:.....

Nazwa materiału	
Producent	
Rodzaj farby	
Technika aplikacji	
Czas aplikacji	
Wygląd powłoki¹⁾	
– cofanie się wymalowania	[] tak [] nie
– zacieki	[] tak [] nie
– zanieczyszczenia wmalowane w powłokę	[] tak [] nie
– kraterowanie igłowe	[] tak [] nie
– kraterowanie z pękającymi pęcherzami	[] tak [] nie
– zmarszczenia	[] tak [] nie
– spękania	[] tak [] nie
– skórka pomarańczowa	[] tak [] nie
– suchy natrysk	[] tak [] nie
– podnoszenie	[] tak [] nie
– niedomalowania	[] tak [] nie
Grubość (µm)	poszczególne wyniki zawiera załącznik nr
– grubość średnia	
– liczba wykonanych punktów pomiarowych	

– zakres wyników – czy spełnia zasadę, że maks. 10 % pomiarów jest poniżej 0,9 wartości nominalnej,	[] tak [] nie
– grubość maks. nie przekracza trzykrotnej wartości nominalnej	[] tak [] nie
Przyczepność (MPa)	poszczególne wyniki zawiera załącznik nr wartość średnia wartość minimalna [] spełnia wymaganie [] nie spełnia wymagania
Uwagi	
Jakość przygotowanego podłoża:	[] spełnia wymagania [] nie spełnia wymagań (kwalifikuje się do poprawek)

¹⁾ – właściwą odpowiedź należy zaznaczyć krzyżykiem [×]

Miejscowość i data

Wykonawca

Inspektor nadzoru

.....

.....

.....

ZAŁĄCZNIK NR 4

Kontrakt nr

Nazwa kontraktu

Umowa nr.....

PROTOKÓŁ WYKONANIA ROBÓT Nr
PROTOKÓŁ POMIARÓW WARUNKÓW KLIMATYCZNYCH¹⁾

Obiekt:

Element:

Zakres robót:[m²] rysunek załącznik nr:

Termin wykonania prac:

Nr działki (m ²)	Data i godzina	Silne promieniowanie słoneczne	Zachmurzenie		Opad atmosferyczny	Wilgotność względna [%]	Temp. powietrza [°C]	Temp. podłoża [°C]	Temp. punktu rosy [°C]
1	2	3	4		5	6	7	8	9
1 załącznik nr ²⁾									
2 załącznik nr ²⁾									
3 załącznik nr ²⁾									
4 załącznik nr ²⁾									
Uwaga: Pomiary warunków klimatycznych należy przeprowadzać co 3-4 godziny i przy każdej odczuwalnej zmianie pogody									

¹⁾ – protokół należy stosować do całości zabezpieczanej powierzchni²⁾ – załącznik nr zawiera szkic działki

Miejscowość i data

Wykonawca

Inspektor nadzoru

.....

.....

.....

Data:	Godzina:	Godzina:	Godzina:
Pogodnie			
Zachmurzenie			
Deszcz			
Temperatura powietrza			
Wilgotność powietrza			
Temperatura podłoża			
Temperatura punktu rosy			
Inne:			

ZAŁĄCZNIK NR 5A

Kontrakt nr

Nazwa kontraktu

Umowa nr.....

PROTOKÓŁ WYKONANIA ROBÓT Nr
PROTOKÓŁ KONTROLI JAKOŚCI
WYKONANEJ IZOLACJONAWIERZCHNI

Obiekt:

Element:

Zakres robót:[m²] rysunek załącznik nr:

Termin wykonania prac:

Nazwa materiału (rodzaj)	
Producent	
Przyczepność [MPa]	wyniki wg załącznika nr wartość średnia wartość minimalna [] spełnia wymaganie [] nie spełnia wymagania
Wygląd¹⁾	
– smugi	[] tak [] nie
– widoczne szwy	[] tak [] nie
– przerwy robocze	[] tak [] nie
– rysy, pęknięcia	[] tak [] nie
– sfałdowania	[] tak [] nie
– pęcherze	[] tak [] nie
– spłynięcia	[] tak [] nie
– kolor	[] jednolity [] niejednolity [] zgodny z dokumentacją [] niezgodny z dokumentacją
Posypka uszorstniająca¹⁾	
– rozłożenie	[] równomierne [] nierównomierne
– wklejenie	[] mocne [] słabe
Grubość średnia [mm]¹⁾	poszczególne wyniki zawiera załącznik nr [] spełnia wymaganie [] nie spełnia wymagania
Jakość nałożonej powłoki	[] spełnia wymagania [] nie spełnia wymagań (kwalifikuje się do poprawek)

¹⁾ – właściwą odpowiedź należy zaznaczyć krzyżykiem [×]

Miejscowość i data

Wykonawca

Inspektor nadzoru

.....

.....

.....

ZAŁĄCZNIK NR 5B

KONTROLA WYKONANIA PRAC (WYNIKI BADAŃ KONTROLNYCH)

Lp.	Sprawdzenie wyglądu zewnętrznego	Wytrzymałość odrywanie	na	Pomiar grubości powłoki	Inne
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					

ZAŁĄCZNIK NR 6

TEMPERATURA PUNKTU ROSY

Temperatura powietrza [°C]	Temperatura punktu rosy w [°C] dla podłoża, w zależności od wilgotności względnej powietrza										
	45 %	50 %	55 %	60 %	65 %	70 %	75 %	80 %	85 %	90 %	95 %
4	-6,11	-4,88	-3,69	-2,61	-1,79	-0,88	-0,09	+0,78	+1,62	+2,44	+3,20
6	-4,49	-3,07	-2,10	-1,05	-0,08	+0,85	+1,86	+2,72	+3,62	+4,48	+5,38
8	-2,69	-1,61	-0,44	+0,67	+1,80	+2,83	+3,82	+4,77	+5,66	+6,48	+7,32
10	-1,26	+0,02	+1,31	+2,53	+3,74	+4,79	+5,82	+6,79	+7,65	+8,45	+9,31
12	+0,35	+1,84	+3,19	+4,46	+5,63	6,74	7,75	8,69	9,60	10,48	11,33
14	+2,20	+3,76	+5,10	6,40	7,58	8,67	9,70	10,71	11,64	12,55	13,36
15	+3,12	4,65	6,07	7,36	8,52	9,63	10,70	11,69	12,62	13,52	14,42
16	4,07	5,59	6,98	8,29	9,47	10,61	11,68	12,66	13,63	14,58	15,54
17	5,00	6,48	7,92	9,18	10,39	11,48	12,54	13,57	14,50	15,36	16,19
18	5,90	7,43	8,83	10,12	11,33	12,44	13,48	14,56	15,41	16,31	17,25
19	6,80	8,33	9,75	11,09	12,26	13,37	14,49	15,47	16,40	17,37	18,22
20	7,73	9,30	10,72	12,00	13,22	14,40	15,48	16,46	17,44	18,36	19,18
21	8,60	10,22	11,59	12,92	14,21	15,36	16,40	17,44	18,41	19,27	20,19
22	9,54	11,16	12,52	13,89	15,19	16,27	17,41	18,42	19,39	20,28	21,22
23	10,44	12,02	13,47	14,87	16,04	17,29	18,37	19,37	20,37	21,34	22,23
24	11,34	12,93	14,44	15,73	17,06	18,21	19,22	20,33	21,37	22,32	23,18
25	12,20	13,83	15,37	16,69	17,99	19,11	20,24	21,35	22,27	23,30	24,22
26	13,15	14,84	16,26	17,67	18,90	20,09	21,29	22,32	23,32	24,31	25,16
27	14,08	15,68	17,24	18,57	19,83	21,11	22,23	23,31	24,32	25,22	26,10
28	14,96	16,61	18,14	19,38	20,86	22,07	23,18	24,28	25,25	26,20	27,18
29	15,85	17,58	19,04	20,48	21,83	22,97	24,20	25,23	26,21	27,26	28,18
30	16,79	18,44	19,96	21,44	23,71	23,94	25,11	25,10	27,21	28,19	29,09
32	18,62	20,28	21,90	23,26	24,65	25,79	27,08	28,24	29,23	30,16	31,17
34	20,42	22,19	23,77	25,19	26,54	27,85	28,94	30,09	31,19	32,13	33,11
36	22,23	24,08	25,50	27,00	28,41	29,65	30,88	31,97	33,05	34,23	35,06
38	23,97	25,74	27,44	28,87	30,31	31,62	32,78	33,96	35,01	36,05	37,03
40	25,79	27,66	29,22	30,81	32,16	33,48	34,69	35,86	36,98	38,05	39,11

SPECYFIKACJE TECHNICZNE
M.19.01.04.
BALUSTRADY ALUMINIOWE NA OBIEKTACH
MOSTOWYCH

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej ogólnej specyfikacji technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z montażem aluminiowych balustrad mostowych na drogowych obiektach inżynierskich w ramach zadania pn.: „Budowa kładki dla pieszych nad rzeką Polnica w Sianowie”.

1.2. Zakres stosowania ST

Specyfikacja techniczna jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1.

1.3. Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem i odbiorem balustrad z profili aluminiowych montowanych na obiektach inżynierskich.

ST obejmuje również wykonanie zabezpieczenia antykorozyjnego balustrady.

1.4. Określenia podstawowe

1.4.1. Balustrada – konstrukcja zabezpieczająca użytkowników chodników, schodów i pochylni przed upadkiem z wysokości.

1.4.2. Poręcz – element zwieńczający balustradę lub samodzielny element mocowany do konstrukcji obiektu inżynierskiego bądź innego elementu, służący do oparcia lub przytrzymania.

1.4.3. System antykorozyjny (powłokowy, malarski, zabezpieczeń) – kombinacja farb nałożonych na odpowiednio przygotowane podłoże (wytworzoną warstwę anodową, albo powłokę organiczną nałożoną na powłokę konwersyjną lub anodową),

1.4.4. Powłoka konwersyjna – powłoka na powierzchni metalu wytworzona w wyniku chemicznej obróbki wstępnej z zastosowaniem prądu elektrycznego lub bez jego udziału; popularne powłoki konwersyjne to powłoki chromianowe i fosforanowe oraz wprowadzane nowe powłoki konwersyjne – tytanowe, cyrkonowe, nanoceramiczne (połączenie powłoki polimerowej na bazie silanów z powłoką konwersyjną) i inne.

1.4.5. Aluminium utlenione anodowo – aluminium z anodową powłoką tlenkową, wytworzoną w procesie utleniania elektrolitycznego, prowadzonego zazwyczaj w rozcieńczonym roztworze kwasu siarkowego.

1.4.6. Farba proszkowa – wyrób lakierowy, bezrozpuszczalnikowy, w postaci proszku, który po stopieniu lub dodatkowym wypaleniu tworzy powłokę.

1.4.7. Trwałość zabezpieczenia antykorozyjnego – okres czasu do pierwszego remontu, podczas którego stopień skorodowania jest nie większy niż Ri3 według PN-EN ISO 4628-1 [2], a inne wady nie zmniejszą ochronnego lub dekoracyjnego działania zabezpieczenia.

1.4.8. Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 1.4.

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 1.5 [1].

2. MATERIAŁY

2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 2.

Przedmiotem niniejszej ST są balustrady wykonane z profili aluminiowych, zabezpieczone w sposób trwały przed korozją, zaprojektowane tak, aby uniemożliwić kradzież konstrukcji bez użycia specjalistycznych narzędzi. W tym celu balustrady powinny być wykonane w segmentach całkowicie spawanych, a poszczególne segmenty powinny być spinane za pomocą łączników np. aluminiowych trzpieni na nity zrywalne. Cała balustrada powinna być kotwiona do podłoża za pomocą kotew z nakrętkami zrywalnymi lub poprzez spawanie.

Na schodach lub pochylniach znajdujących się przy ścianie przyczółka oraz na ekranach przeciwhałasowych zamiast balustrad mogą być stosowane poręcze przymocowane do ściany.

2.2. Warunki dopuszczenia balustrady do zastosowania

Można stosować balustrady, dla których Wykonawca przedstawi deklarację właściwości użytkowych, z której będzie wynikać zgodność cech balustrady z wymaganiami podanymi w dokumentacji projektowej i ST, odwołującą się do krajowej lub europejskiej oceny technicznej lub balustrady produkowane wg indywidualnej dokumentacji technicznej dostarczonej przez Producenta lub Wykonawcę, zgodnie z Ustawą o wyrobach budowlanych [21].

W każdym przypadku można stosować balustrady o właściwościach przedstawionych poniżej.

2.3. Materiały do wykonania balustrady

2.3.1. Profile aluminiowe

Zgodnie z niniejszą ST do wykonania balustrady powinny być stosowane profile wykonane ze stopu aluminium nadającego się do wykonania na nim powłoki konwersyjnej lub anodowej oraz do

spawania. Materiał powinien mieć wysoką podatność do tłoczenia, co pozwala uzyskiwać profile o skomplikowanych kształtach. Jeśli dokumentacja techniczna lub ocena techniczna nie przewidują inaczej można stosować profile produkowane np. wg PN-EN 12020-2[8] ze stopów wg PN-EN 573-3 [9].

2.3.2. Zakotwienia

Jeśli producent balustrady nie wymaga inaczej mogą być stosowane kotwy ze stali nierdzewnej.

Do kotwienia słupków balustrady mogą być stosowane kotwy wklejane lub kotwy koszarowe (marki), do których słupki mocowane mogą być za pomocą spawania lub śrub. W każdym przypadku dla kotew powinny być wykonane odpowiednie obliczenia statyczne.

Kotwy koszarowe powinny być elementem balustrady i powinny być objęte oceną techniczną lub dokumentacją techniczną będącymi podstawą do wykonania balustrady. W przypadku kotew wklejanych może być dla nich wydana oddzielna ocena techniczna obejmująca cały system kotwienia tj. pręty kotwiące i żywicę mocującą (klejącą). Komponenty materiału klejącego powinny być dostarczone przez producenta zakotwienia w specjalnych aplikatorach (kartuszach), w postaci niezmieszanej (oddzielnie zaprawa iniekcyjna i utwardzacz) np. w osobnych nabojach. Każdy nabój powinien być dostarczony z etykietą zawierającą nazwę producenta, wskazówki dotyczące montażu, kod partii, okres trwałości, kod materiału niebezpiecznego, czas żelowania i wiązania zaprawy w zależności od temperatury.

2.3.3. Konstrukcja balustrady lub poręczy

Konstrukcja balustrady powinna być zgodna z oceną techniczną wydaną dla balustrady lub indywidualną dokumentacją techniczną, przy czym:

- a) Wysokość balustrady powinna wynosić:
 - nie mniej niż 1,1 m przy chodnikach dla pieszych i obsługi
 - nie mniej niż 1,2 m przy ścieżkach rowerowych znajdujących się przy balustradzie
 - nie mniej niż 1,3 m przy chodnikach dla pieszych nad liniami kolejowymi.
- b) Balustrada powinna być zwieńczona poręczą, której szerokość lub średnica nie powinna być mniejsza niż:
 - 8 cm dla zabezpieczenia ruchu pieszych i rowerów
 - 3,5 cm dla zabezpieczenia ruchu obsługi i pieszych przy barierze wyposażonej w poręcz
- c) Poręcz stosowana na schodach lub pochylniach znajdujących się przy ścianie przyczółka oraz na ekranach przeciwhałasowych powinna być przymocowana do ściany w odległości nie mniejszej niż 5 cm. Szerokość poręczy mocowanej do ściany przy zabezpieczeniu dla pieszych nie powinna być mniejsza niż 6 cm, a dla obsługi – 3,5 cm.
- d) Wypełnienie balustrady oprócz poręczy i słupków powinny stanowić elementy poziome i pionowe lub kombinacje tych elementów, przy czym:
 - prześwity między elementami pionowymi nie powinny być większe niż 14 cm
 - prześwity między elementami poziomymi do wysokości 0,7 m nie powinny być większe niż 15 cm
 - elementy pionowe powinny być połączone elementem poziomym na wysokości nie większej niż 12 cm od poziomu chodnika.
 - w balustradzie chroniącej ruch pieszych wypełnienie powinno być wykonane z elementów pionowych,
 - w balustradzie zabezpieczającej ruch obsługi dopuszcza się zastosowanie oprócz poręczy tylko dwóch równoległych do niej elementów, z których jeden powinien być umieszczony w połowie jej wysokości, a drugi na wysokości nie większej niż 15 cm od płaszczyzny chodnika lub schodów
- e) Końce poręczy powinny być zaokrąglone.
- f) Balustrady usytuowane w odległości nie większej niż 1000 m w szczególności od szkół, przedszkoli i terenów rekreacyjno-sportowych powinny mieć konstrukcję uniemożliwiającą wspinanie się na nie oraz zsuwanie się po poręczy.
- g) Balustrady mogą być wyposażone w specjalne zabezpieczenia chroniące przed zrzucaniem z obiektu przedmiotów mogących stanowić zagrożenie dla pojazdów przejeżdżających pod obiektem.
- h) Rozstaw słupków mocowanych w konstrukcji obiektu nie powinien być większy niż 2,5 m.

2.3.4. Zabezpieczenie antykorozyjne

Jeżeli dokumentacja projektowa, ani ST nie przewidują inaczej wszystkie elementy balustrad powinny być przez producenta zabezpieczone antykorozyjnie przez wytworzenie warstwy anodowej, albo zastosowanie powłok organicznych na powłoce anodowej, konwersyjnej (np. fosforanowej, cyrkonowej lub chromianowej) lub alternatywnej w stosunku do bezchromowej powłoki konwersyjnej (np. polimerowej, wykonywanej w technologii silanowej, czy technologii SAM).

Jako powłoki organiczne mogą być stosowane farby ciekłe lub proszkowe nadające się na powierzchnie aluminiowe z powłoką konwersyjną. Ze względów ekonomicznych (proces malowania jest bardzo wydajny), estetycznych, funkcjonalnych (charakteryzują się większą odpornością na

uszkodzenia mechaniczne i chemiczne) oraz ekologicznych (nie zawierają rozpuszczalnika, a nadmiar proszku może być użyty ponownie) zaleca się stosowanie farb proszkowych przeznaczonych do malowania powierzchni elementów narażonych na czynniki atmosferyczne. Odpornymi na warunki atmosferyczne są farby poliestrowe oraz na bazie żywicy poliuretanowych i akrylowych. Ze względu na duży asortyment farb proszkowych, w dokumentacji projektowej projektant powinien podać kolor farby zgodnie ze standardem RAL oraz rodzaj powłoki (gładka, strukturalna np. pęcherzykowata, o fakturze papieru ściernego czy skórki pomarańczy, stopień połysku (matowa, półmatowa, satynowa), ewentualnie wymagane dodatki powodujące niestandardowe efekty wizualne lub właściwości umożliwiające czyszczenie silnymi środkami chemicznymi bez obawy o uszkodzenie malowanej powierzchni).

Niezależnie od dopuszczenia do stosowania na podstawie Ustawy o wyrobach budowlanych [21], zastosowany system antykorozyjny powinien posiadać odpowiednie certyfikaty np. świadectwa Qualicoat, AAMA, GSB, Qualanod lub być dopuszczony do stosowania na podstawie referencji, dobrze udokumentowanych badań eksploatacyjnych lub przyspieszonych badań laboratoryjnych.

W zależności od warunków Kontraktu, należy stosować zabezpieczenie antykorozyjne o trwałości w środowisku C4 lub C5 wg PN-EN ISO 12944-2 [10] nie krótszej niż 15 lub 25 lat, przy czym Wykonawca powinien udzielić minimum pięcioletniej gwarancji na zastosowany system malarski przy spełnieniu poniższych wymagań:

- stopień skorodowania Ri0, wg PN-EN ISO 4628-3 [4],
- spęcherzenie 0, wg PN-EN ISO 4628-2 [3],
- spękanie 0, wg PN-EN ISO 4628-4 [5],
- złuszczenie 0, wg PN-EN ISO 4628-5 [6],
- skredowanie 0, wg PN-EN ISO 4628-6 [7],
- zmiana barwy $\Delta E \leq 6$, wg PN-ISO 7724-3 [11],
- zachowanie połysku, $\Delta g \geq 50\%$ wg PN-EN ISO 2813 [12].

2.4. Materiał do wykonania podlewki

Do wykonania podlewki pod stopy balustrady można stosować niskoskurczową zaprawę o:

- wytrzymałości na ściskanie: R4,
- wytrzymałości na odrywanie: $\geq 2,0$ MPa,
- ograniczonym skurczu/pęcznieniu: $\geq 2,0$ MPa

wg PN-EN 1504-3 [13]

3. SPRZĘT

3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 3.

3.2. Sprzęt do montażu balustrady

Do montażu balustrady Wykonawca powinien dysponować np.:

- wiertnicą diamentową, wiertarką udarową do betonu,
- dyszą przedmuchującą i/lub pompką ręczną,
- wiertłem z systemem równoczesnego odsysania zwiercin podczas wiercenia,
- urządzeniem dozującym żywicę (specjalne rurki i końcówki dozujące, kartusze dostarczone przez producenta),
- sprzętem do malowania natryskowego.

4. TRANSPORT

4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 4.

4.2. Transport elementów balustrad

Elementy balustrad powinny być pakowane w folię strecz wraz z odpowiednim przekładaniem poszczególnych segmentów w celu zabezpieczenia przed uszkodzeniem w czasie transportu. Poszczególne elementy balustrad powinny być pakowane na paletach lub w wiązkach spinanych opaskami.

Elementy balustrad powinny być magazynowane lub przechowywane w miejscach i w warunkach, w których nie będą narażone na uszkodzenia. Mogą one być magazynowane na wolnym powietrzu z tym, że nie powinny być narażone na intensywne oddziaływania korozyjne (np. bliskość miejsc składowania soli lub innych materiałów agresywnych korozyjnie).

Przewóz elementów balustrad może być dokonywany wszelkimi środkami transportowymi z zachowaniem ogólnych warunków bezpiecznego transportu stalowych elementów konstrukcyjnych.

4.3. Transport i przechowywanie kotew wklejanych

Kartusze należy chronić przed działaniem promieni słonecznych i przechowywać zgodnie z instrukcją montażu wydaną przez producenta, w suchym miejscu i w zakresie temperatur od minimum +5°C do maksimum +25°C.

Kartusze, których dopuszczalny czas magazynowania minął, nie mogą być stosowane.

Kotwę należy pakować i dostarczać wyłącznie jako kompletny zestaw. Kartusze oraz elementy metalowe kotew mogą być pakowane oddzielnie.

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Ogólne zasady wykonania robót

Ogólne zasady wykonania robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 5. Wykonawca zobowiązany jest przedstawić do akceptacji Inżynierowi ocenę techniczną lub szczegółowy projekt warsztatowy balustrady i/lub poręczy.

5.2. Wykonanie balustrady w wytwórni

5.2.1. Konstrukcja balustrady

Elementy balustrady powinny być wykonane i spawane w wytwórni zgodnie z PN-EN 1090-3 [20]. Poszczególne segmenty balustrad powinny być dopasowane do spadków podłużnych obiektu na etapie produkcji warsztatowej i każdy segment powinien być dokładnie opisany w celu precyzyjnego określenia podłożenia na obiekcie.

Spoiny powinny charakteryzować się poziomem jakości co najmniej „C” wg PN-EN ISO 5817 [15]. Spoiny powinny być w wytwórni oszlifowane, tak aby nie było zauważalnej różnicy między powierzchnią spoiny i resztą elementu.

5.2.2. Wykonanie zabezpieczenia antykorozyjnego

W wytwórni powinno być też wykonane zabezpieczenie antykorozyjne segmentów balustrady, polegające na:

- a) przygotowaniu powierzchni obejmującym dokładne umycie i odtłuszczenie powierzchni elementu,
- b) wytworzeniu, w wyniku obróbki chemicznej lub elektrochemicznej, powłoki konwersyjnej lub anodowaniu

Wytworzone w tych procesach warstwy fosforanów, chromianów, polimerów itp. stanowią dodatkową barierę dla czynników korozyjnych i powodują rozwinięcie powierzchni, co korzystnie wpływa na przyczepność do podłoża i odporność korozyjną powłok lakierowych.

- c) ponownym umyciu i odtłuszczeniu powierzchni elementu

Właściwe przygotowanie powierzchni do malowania jest bardzo istotnym czynnikiem decydującym o trwałości i okresie użytkowania powłok lakierowych.

Szczególne znaczenie ma oczyszczenie powierzchni pod farby proszkowe. Farby proszkowe, nie zawierające w swoim składzie rozpuszczalnika, nie rozpuszczają żadnych zanieczyszczeń typu oleje, smary, tłuszcze tak, jak to ma miejsce przy stosowaniu farb rozpuszczalnikowych. Pozostające na powierzchni metalu, nawet w najmniejszych ilościach, zanieczyszczenia tłuszczowo-olejowe obniżają zwilżalność podłoża i rozlewność farby proszkowej, która podczas tworzenia powłoki lakierowej, w stanie ciekłym pozostaje na powierzchni metalu tylko krótki okres. Efektem niedostatecznego odtłuszczenia podłoża są takie wady powłoki lakierowej jak: niepokryte miejsca, gorsza przyczepność i słabsza odporność na korozję.

- d) nałożeniu powłoki malarskiej, przy czym powierzchnie anodowane nie wymagają malowania. Malowanie farbami ciekłymi, po przygotowaniu powierzchni zgodnie z instrukcją producenta farby, zaleca się wykonać metodą natrysku.

Proces malowania proszkowego polega na nanoszeniu na powierzchnię metalową farby proszkowej techniką natrysku elektrostatycznego (metoda wysokonapięciowa) lub elektrokinetycznego (metoda tarciowa, trybostatyczna). Pierwsza metoda pozwala na większą kontrolę procesu aplikowania, natomiast druga umożliwia łatwiejsze pokrywanie farbą elementów o skomplikowanych kształtach. Na tym etapie wykorzystuje się również sprężone powietrze, niezbędne do fluidyzacji proszku, czyli procesu w trakcie którego materiał sypki nabiera cech materiału ciekłego. Następnie nałożona farba jest utwardzana w piecach konwekcyjnych w temperaturze 180- 220 °C (farby standardowe) lub do 160° C (farby niskotemperaturowe) w czasie od 10 do 20 minut. Cząsteczki farby ulegają roztopieniu i połączeniu, dzięki czemu powstaje twarda i odporna na działanie czynników zewnętrznych powłoka. Malowanie proszkowe to technologia, która wyróżnia się bezpośrednim nanoszeniem farby na powierzchnię, w efekcie czego pomalowana powłoka jest gładka i pozbawiona zacieków. Jest więc rozwiązaniem bezpiecznym i ekologicznym, zapewniającym oszczędność energii oraz kosztów związanych z samym procesem.

Uwaga1:

W przypadku dopuszczenia i stosowania systemów na podstawie certyfikatów o zasięgu międzynarodowym sposób przygotowania powierzchni powinien być zgodny z wymaganiami

technicznymi danego systemu. Stosowanie innych metod obróbki aluminium przed malowaniem może być dopuszczone po wykonaniu badań przyspieszonych.

Uwaga 2:

Niewłaściwe nakładanie powłoki konwersyjnej lub niewłaściwie dobrana powłoka (za krótki kontakt z roztworem sprawia, że pozostają niepokryte obszary), złe przygotowanie powierzchni (zatłuszczenia, zapylenia, niewłaściwa chropowatość), nakładanie niewłaściwej grubości powłok są przyczyną przedwczesnego zniszczenia całej powłoki antykorozyjnej i całej balustrady (zbyt niska grubość powoduje przedwczesne przekorodowania, zbyt wysoka grubość powoduje pęknięcia naprężeniowe). Dlatego powłoki powinny być nakładane w certyfikowanym warsztacie, po wykonaniu wszelkich obróbek elementów balustrady (cięcia, spawania itp.). Niedopuszczalne jest cięcie elementów balustrady po nałożeniu powłoki i pozostawienie niezabezpieczonych krawędzi.

5.3. Montaż balustrady

5.3.1. Warunki ogólne lokalizacji balustrad

Balustrady należy stosować na obiektach inżynierskich jeśli odległości powierzchni, po których może się odbywać ruch pieszych, obsługi lub rowerów, od poziomu terenu lub dna cieku są większe niż 0,5 m. W powyższych przypadkach balustrady powinny być stosowane na całej długości obiektu, nawet jeśli okoliczności je wymuszające występują na krótszym odcinku. Nie powinny być one umieszczone poza zewnętrznymi krawędziami obiektu.

Na schodach lub pochylniach, których szerokość jest większa niż 4 m, powinna być stosowana w połowie ich szerokości dodatkowa balustrada składająca się tylko z poręczy i słupków.

Poręcze przy schodach i pochylniach powinny być przedłużone o 0,3 m poza oba końce biegu.

5.3.2. Montaż zakotwień balustrady

Balustrady mogą być montowane na kotwy koszarowe (marki) lub kotwy wklejane.

Podstawowym wariantem montażu jest mocowanie elementów balustrad i poręczy za pomocą kotew osadzanych w betonie na zaprawach żywicznych.

Należy z najwyższą starannością wyznaczyć lokalizację kotew, aby umożliwić późniejszy montaż sztywnych segmentów balustrady.

5.3.2.1. Montaż marek

Marki powinny być montowane przed betonowaniem płyty chodnikowej i mocowane do zbrojenia płyty w celu zabezpieczenia przed przemieszczaniem w trakcie betonowania.

5.3.2.2. Montaż kotew wklejanych

W trakcie montażu kotew wklejanych należy przestrzegać warunków atmosferycznych określonych przez producenta.

Kotwy wklejane należy umieszczać w otworach wywierconych w płycie chodnikowej (gzymsowej, schodowej) po uzyskaniu przez beton projektowanej wytrzymałości.

Montaż kotew powinien być wykonany zgodnie z wytycznymi i rysunkami opracowanymi przez producenta kotew, z użyciem narzędzi przez niego wskazanych. Kotwy powinny być zastosowane w postaci, w jakiej zostały dostarczone przez producenta, bez zmiany któregośkolwiek z elementów składowych.

Otwór w betonie chodnika należy wywiercić np. za pomocą wiertarki udarowej. Średnica i głębokość otworu powinny odpowiadać wielkościom podanym przez producenta dla danej średnicy kotwy. Powstałe zwierciny należy wydmuchać z otworu poczynając od jego dna za pomocą sprężonego powietrza o ciśnieniu minimum 6 barów lub ręcznej pompki przynajmniej czterokrotnie (ręcznej pompki nie należy stosować w przypadku otworów wierconych o większej średnicy niż 20 mm lub głębszych niż 240 mm). Jeżeli nie można osiągnąć dna otworu wierconego należy użyć przedłużacza.

Następnie należy wyszczotkować otwór szczotką drucianą o minimalnej średnicy zależnej od średnicy otworu, określonej przez producenta, co najmniej czterokrotnie za pomocą wiertarki lub wkrętkarki akumulatorowej.

Jeśli dno otworu jest nieosiągalne dla szczotki, należy zastosować przedłużacz szczotki.

Następnie należy ponownie oczyścić otwór sprężonym powietrzem (minimum 6 barów) lub pompką ręczną, czterokrotnie. Po oczyszczeniu należy chronić otwór wiercony przed ponownym zanieczyszczeniem i dopływem wody, aż do momentu iniekcji zaprawy, ewentualnie należy powtórzyć oczyszczanie bezpośrednio przed iniekcją zaprawy.

Można uniknąć wielokrotnego czyszczenia i przedmuchiwania otworu w przypadku stosowania techniki wiercenia z jednoczesnym odsysaniem zwiercin (HDB).

Następnie należy przygotować urządzenie (np. kartusz) do zadozowania żywicy do otworu. Zwykle wymaga się, aby kilka pierwszych, nierównomiernie zmieszanych porcji zaprawy odrzucić. Począwszy od dna wyczyszczonego otworu otwór należy wypełnić zaprawą do ok. dwóch trzecich jego objętości. Dyszę do mieszania statycznego należy wycofywać powoli w miarę wypełniania otworu, aby uniknąć tworzenia się dziur powietrznych. Dla zakotwienia dłuższego niż 190 mm należy użyć przedłużacza dyszy. Należy przestrzegać czasów żelowania/obróbki podanych przez producenta. Przed włożeniem pręta kotwy do wypełnionego otworu należy oznaczyć pozycję głębokości zakotwienia na pręcie kotwy. Następnie należy wprowadzić element kotwy w otwór delikatnie obracając w celu

zapewnienia kompletnego rozprowadzenia zaprawy. Kotwa musi być pozbawiona zabrudzeń, smarów, olejów i innych zanieczyszczeń.

Po zamocowaniu należy upewnić się, że kotwa jest całkowicie osadzona na dnie otworu i że nadmiar zaprawy jest widoczny na szczycie otworu. Jeśli wymagania te nie są spełnione, należy ponowić aplikację. Przed przyłożeniem jakiegokolwiek obciążenia lub momentu dokręcania należy odczekać czas wymagany do utwardzenia zaprawy. Nie wolno ruszać, ani obciążać kotwy do momentu jej całkowitego utwardzenia.

Po całkowitym utwardzeniu zaprawy można dokonać obciążenia kotwy elementem przy zachowaniu maksymalnego momentu dokręcania podanego przez producenta poprzez zastosowanie skalibrowanego klucza dynamometrycznego.

5.3.3. Montaż segmentów balustrady

Elementy balustrad powinny być przywożone na budowę w segmentach, gdzie następuje ich ostateczny montaż.

Elementy poziome balustrady powinny być montowane jako ciągłe na całej długości oprócz przerw dylatacyjnych obiektu, gdzie powinny być one zabezpieczone przed wzajemnymi przemieszczeniami segmentów balustrady z jej płaszczyzny. Segmenty powinny być łączone ze sobą np. za pomocą trzpieni aluminiowych i nitów ze stali nierdzewnej.

Słupy balustrad powinny być sytuowane pionowo i mocowane do kotew za pomocą nakrętek, dokręcanych z momentem określonym przez producenta lub przez spawanie.

Uwaga: Powstające podczas przykręcania naprężenia powodują pęknięcia powłok. Od tych uszkodzeń zapoczątkowuje się ich dalsza delaminacja i intensywna korozja podpowłokowa. Problem ten można rozwiązać, stosując w tych miejscach: powłoki odpowiednie dla powierzchni ciernych lub dokładną kontrolę parametrów dokręcania śrub (często się stosuje siły dużo wyższe niż wymagane). W przypadku uszkodzenia powłoki należy natychmiast wykonać naprawę uszkodzonego miejsca wg pkt. 5.3.4., aby zapobiec rozprzestrzenianiu się zniszczeń.

W przypadku mocowania słupów balustrad do kotew przez spawanie należy dokładnie usunąć powłokę antykorozyjną w obszarze spawania, oczyścić powierzchnię i wykonać spoiny. Następnie spoiny należy oczyścić i nałożyć powłokę antykorozyjną zgodnie z pkt. 5.3.4.

Powstałe podczas ustawiania balustrad szczeliny pod ich stopami powinny zostać podlane przy pomocy specjalnej podlewki niskoskurczowej wg pkt. 2.4.

5.3.4. Wykonanie i naprawa powłoki antykorozyjnej

Wszystkie warstwy powłoki antykorozyjnej powinny być wykonane w wytwórni wg pkt. 5.2. Odtworzenie uszkodzonej, np. w trakcie transportu lub instalacji balustrady, powłoki malowanej proszkowo nie jest możliwe bez demontażu urządzenia i poddania ponownej obróbce. Jeśli demontaż balustrady jest niemożliwy lub nieopłacalny, to naprawy uszkodzonej powłoki należy wykonać powłokami ciekłymi.

W przypadku uszkodzeń które nie przenikają do podłoża oraz w celu ponownego powlekania nienaruszonych warstw powłoki proszkowej należy:

- zeszlifować na mokro wszystkie uszkodzone miejsca przy użyciu papieru ściernego 320, uważając, aby nie uszkodzić podłoża,
- usunąć pył po szlifowaniu za pomocą czystej wody (bez dodatków),
- po całkowitym wyschnięciu powierzchni wytrzeć je za pomocą ściereczki pyłochłonnej,
- przemaalować przy użyciu pistoletu natryskowego lub wałka dwukomponentową farbą poliuretanową. Preferowane jest malowanie natryskowe. W przypadku ponownego wykańczania powłoka musi być nakładana na całej widocznej powierzchni, ponieważ tylko wtedy możliwe jest uzyskanie wykończenia o jednolitym kolorze,
- powlekanie powinno być realizowane w warunkach suchych (w temperaturze nie niższej niż 15°C) oraz na całkowicie czystych i suchych powierzchniach.

W przypadku uszkodzeń które przenikają aż do podłoża należy:

- zeszlifować na mokro wszystkie części przy użyciu papieru ściernego 320. Ze wszystkich powleczonej części wykazujących niewystarczającą przyczepność należy zdjąć całą powłokę, a podłoże znajdujące się pod zniszczonymi obszarami musi być zeszlifowane do surowego metalu,
- przemyć powierzchnię za pomocą alkoholu izopropylowego lub benzyny lakierniczej. Po całkowitym wyschnięciu powierzchni wytrzeć je za pomocą ściereczki pyłochłonnej,
- nałożyć warstwę dwukomponentowej epoksydowej farby podkładowej przy pomocy pistoletu natryskowego lub wałka. W przypadku ponownego wykańczania powłoka musi być nakładana na całej widocznej powierzchni, ponieważ tylko wtedy możliwe jest uzyskanie wykończenia o jednolitym kolorze. Nie ma gwarancji dla prac naprawczych. W takim przypadku niezbędne jest przestrzeganie instrukcji związanych z obróbką dotyczącą systemów powłok ciekłych,
- kiedy powłoka bazowa jest gotowa do ponownego nałożenia (zgodnie z tym, co zostało wskazane w karcie technicznej produktu), należy nałożyć powłokę wykończeniową z 2-komponentowej farby 2K PUR (farby poliuretanowej) poprzez natryskiwanie lub za pomocą wałka, przy czym preferowane jest malowanie natryskowe.

5.4. Utrzymanie powłok antykorozyjnych

Ze względu na trwałość powłok należy usuwać osadzone na elementach balustrady sole, dlatego też wymagane jest przynajmniej coroczne ich mycie, mające również na celu zapewnienie właściwego efektu estetycznego. Aby uzyskać pożądaną czystość, należy określić maksymalny, akceptowalny poziom zanieczyszczeń jonowych oraz wartość pH na powierzchniach.

Należy zwrócić uwagę, iż użycie niewłaściwych środków myjących lub niewystarczające spłukanie powierzchni powoduje, że po myciu pozostają szkodliwe osady, które przyspieszają procesy korozyjne.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 6.

6.2. Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

- uzyskać wymagane dokumenty dopuszczające wyroby budowlane do obrotu i powszechnego stosowania (deklaracje właściwości użytkowych, oceny techniczne, aktualne aprobaty techniczne), potwierdzające zgodność materiałów z wymaganiami pktu 2 niniejszej specyfikacji,
- przedstawić karty techniczne stosowanych materiałów,

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawi Inżynierowi do akceptacji.

6.3. Badania w trakcie robót

6.3.1. Badania odbiorcze materiałów

Należy skontrolować w wytwórni:

- a) materiały na podstawie dokumentów wg pkt.6.2. na zgodność z pkt. 2 niniejszej ST
- b) powłokę antykorozyjną na balustradzie: nie powinna wykazywać ubytków, zmarszczeń, przebarwień, zarysowań, odprysków.

Grubość powłoki mierzona metodą nieniszczącą (np. metodą 6 wg PN-EN ISO 2808 [16]) dla każdego segmentu w co najmniej jednym punkcie pomiarowym, nie powinna różnić się od nominalnej o więcej niż 10%,

- c) główne wymiary elementów balustrady:
 - tolerancja dla wysokości elementów: ± 10 mm,
 - tolerancja dla prześwitu między szczeblinami: $+0/-5$ mm,
 - tolerancja dla długości pojedynczego elementu: $\pm 1\%$,
- d) spoiny: spoiny badane wrywkowo zgodnie z PN-EN ISO 17637 [14] powinny wykazywać poziom jakości co najmniej „C” wg PN-EN ISO 5817 [15].

W przypadku znaczących niezgodności (nieakceptowanych dla Inżyniera) materiały należy odrzucić. Na budowie należy ponownie skontrolować powłokę antykorozyjną. W przypadku wystąpienia uszkodzeń transportowych powłokę należy naprawić zgodnie pkt. 5.3.4.

6.3.2. Kontrola zamontowania kotew

Należy skontrolować lokalizację kotew na zgodność z rozstawem słupków balustrady.

Tolerancja lokalizacji kotew w stosunku do krawędzi chodnika nie powinna przekraczać ± 1 cm.

6.3.2.1. Kotwy koszowe (marki)

Należy skontrolować, czy marki są odpowiednio zamocowane, aby nie uległy przemieszczeniu w trakcie betonowania.

6.3.2.2. Kotwy wklejane

Należy na bieżąco kontrolować zgodność montowania kotew z pkt. 5.3.2.2. Szczególnie starannie należy kontrolować oczyszczenie otworu. Po zamocowaniu pręta należy sprawdzić, czy kotwa jest całkowicie osadzona na dnie otworu i czy nadmiar zaprawy jest widoczny na szczycie otworu. Przed przyłożeniem obciążenia należy sprawdzić, czy upłynął wystarczający czas dla utwardzenia żywicy.

6.3.3. Kontrola montażu segmentów balustrady

Należy kontrolować na bieżąco pionowe ustawienie słupków.

Podczas przykręcania słupków do kotew należy kontrolować parametry dokręcania śrub, aby nie wystąpiły nadmierne naprężenia mogące spowodować uszkodzenie powłoki antykorozyjnej.

Jeżeli słupki są mocowane do marek za pomocą spawania należy skontrolować wykonanie spoin zgodnie z PN-EN ISO 17637 [14].

6.4. Kontrola gotowej balustrady

6.4.1. Badanie wymiarów balustrady i spoin

Jeżeli dokumentacja projektowa, ani ST nie przewidują inaczej można przyjąć następujące tolerancje dla wykonania balustrady:

Tabela 1. Tolerancje wykonania balustrady

Lp.	Właściwości	Jednostka	Tolerancja	Metoda badań wg
1	Prostoliniowość balustrady dla długości 2 mb	mm	$\pm 2,5$	PN-ISO 7976-1 [17]
2	Tolerancja długości balustrady	%	± 1	
3	Tolerancja wysokości balustrady	mm	± 10	
4	Poziom jakości spoin	-	C lub wyższa	PN-EN ISO 17637 [14]*)

*) Jeżeli na podstawie badań wizualnych istnieje podejrzenie nieciągłości spoiny, podtopień, pęknięć lub braku przetopu to należy przeprowadzić badania metodą penetracyjną wg PN-EN 571-1 [18] lub PN-EN ISO 3452-1 [19].

6.4.2. Kontrola powłoki antykorozyjnej

Należy przeprowadzić wizualną kontrolę stanu ochrony korozyjnej po zakończeniu montażu. Całość powierzchni profili powinna być jednolita bez rys, uszkodzeń i odprysków. W przypadku wystąpienia jakichkolwiek uszkodzeń powłoki należy wykonać jej naprawę zgodnie z pkt. 5.3.4.

7. OBMIAR ROBÓT

7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

Ogólne zasady obmiaru robót podano w OST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 7.

7.2. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiaru jest m (metr) zamontowanej balustrady aluminiowej.

8. ODBIÓR ROBÓT

8.1. Ogólne zasady odbioru robót

Ogólne zasady odbioru robót podano w OST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 8.

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, ST i wymaganiami Inżyniera, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji według pkt. 6 dały wyniki pozytywne.

Dla odbioru końcowego wymagane są:

- dokumentacja powykonawcza,
- dokumenty potwierdzające jakość użytych materiałów,
- wyniki innych badań wymaganych przez Inżyniera.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

9.1. OGÓLNE USTALENIA DOTYCZĄCE PODSTAWY PŁATNOŚCI

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w OST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 9.

9.2. CENA JEDNOSTKI OBMIAROWEJ

Cena jednostki obmiarowej obejmuje:

- roboty przygotowawcze i pomiarowe,
- oznakowanie miejsca robót,
- zakup, transport i składowanie materiałów,
- zakup i dostarczenie pozostałych czynników produkcji,
- montaż kotew,
- montaż słupków balustrady do kotew,
- wyregulowanie wysokościowe i w planie balustrady,
- wykonanie dylatacji balustrady,
- wykonanie fundamentów dla słupków,
- zabezpieczenie antykorozyjne balustrady i ewentualne naprawy powłoki,
- wykonanie badań kontrolnych wg pkt. 6,
- oczyszczenie terenu robót.

Cena uwzględnia również zakłady, odpady i ubytki materiałowe oraz oczyszczenie miejsca pracy.

9.3. SPOSÓB ROZLICZENIA ROBÓT TYMCZASOWYCH I PRAC TOWARZYSZĄCYCH

Cena wykonania robót określonych niniejszą OST obejmuje:

- roboty tymczasowe, które są potrzebne do wykonania robót podstawowych, ale nie są przekazywane Zamawiającemu i są usuwane po wykonaniu robót podstawowych,
- prace towarzyszące, które są niezbędne do wykonania robót podstawowych, niezaliczane do robót tymczasowych.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE**10.1. Ogólne specyfikacje techniczne (ST)**

1. D-M-00.00.00 Wymagania ogólne

10.2. Normy

2. PN-EN ISO 4628-1 Farby i lakiery. Ocena zniszczenia powłok. Określanie ilości i rozmiaru uszkodzeń oraz intensywności jednolitych zmian w wyglądzie. Część 1: Wprowadzenie ogólne i system określania.
3. PN-EN ISO 4628-2 Farby i lakiery. Ocena zniszczenia powłok. Określanie ilości i rozmiaru uszkodzeń oraz intensywności jednolitych zmian w wyglądzie. Część 2: Ocena stopnia spęcherzenia.
4. PN-EN ISO 4628-3 Farby i lakiery. Ocena zniszczenia powłok. Określanie ilości rozmiaru uszkodzeń oraz intensywności jednolitych zmian w wyglądzie. Część 3: Ocena stopnia zardzewienia.
5. PN-EN ISO 4628-4 Farby i lakiery. Ocena zniszczenia powłok. Określanie ilości i rozmiaru uszkodzeń oraz intensywności jednolitych zmian w wyglądzie. Część 4: Ocena stopnia spękania.
6. PN-EN ISO 4628-5 Farby i lakiery. Ocena zniszczenia powłok. Określanie ilości i rozmiaru uszkodzeń oraz intensywności jednolitych zmian w wyglądzie. Część 5: Ocena stopnia złuszczenia.
7. PN-EN ISO 4628-6 Farby i lakiery. Ocena zniszczenia powłok. Określanie ilości i rozmiaru uszkodzeń oraz intensywności jednolitych zmian w wyglądzie. Część 6: Ocena stopnia skredowania metodą taśmy.
8. PN-EN 12020-2 Aluminium i stopy aluminium Kształtowniki wyciskane precyzyjne ze stopów EN AW-6060 i EN AW-6063 Część 2: Dopuszczalne odchyłki wymiarów i kształtu
9. PN-EN 573-3 Aluminium i stopy aluminium -- Skład chemiczny i rodzaje wyrobów przerobionych plastycznie -Część 3: Skład chemiczny i rodzaje wyrobów
10. PN-EN ISO 12944-2 Farby i lakiery. Ochrona przed korozją konstrukcji stalowych za pomocą ochronnych systemów malarskich. Część 2: Klasyfikacja środowisk
11. PN-ISO 7724-3 Farby i lakiery. Kolorymetria. Część 3: Obliczanie różnic barwy
12. PN-EN ISO 2813 Farby i lakiery. Oznaczanie połysku zwierciadlanego niemetalicznych powłok lakierowych pod kątem 20°, 60° i 85°
13. PN-EN 1504-3 Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych. Definicje, wymagania, sterowanie jakością i ocena zgodności. Część 3: Naprawy konstrukcyjne i niekonstrukcyjne
14. PN-EN ISO 17637 Badania nieniszczące złączy spawanych. Badania wizualne złączy spawanych
15. PN-EN ISO 5817 Spawanie. Złącza spawane ze stali, niklu, tytanu i ich stopów (z wyjątkiem spawanych wiązek). Poziomy jakości według niezgodności spawalniczych
16. PN-EN ISO 2808 Farby i lakiery. Oznaczanie grubości powłoki.
17. PN-ISO 7976-1 Tolerancje w budownictwie. Metody pomiaru budynków i elementów budowlanych. Metody i przyrządy.
18. PN-EN 571-1 Badania nieniszczące. Badania penetracyjne. Zasady ogólne.
19. PN-EN ISO 3452-1 Badania nieniszczące. Badania penetracyjne. Część 1: Zasady ogólne
20. PN-EN 1090-3 Wykonanie konstrukcji stalowych i aluminiowych. Część 3: Wymagania techniczne dotyczące wykonania konstrukcji aluminiowych

10.3. Inne dokumenty

21. Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 9 stycznia 2020 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o wyrobach budowlanych (Dz.U. 2020 poz. 215 z późn. zm.)

Uwaga: W przypadku zmiany lub aktualizacji w/w norm należy posługiwać się aktualnie obowiązującymi normami.

SPECYFIKACJE TECHNICZNE

M.20.00.00.

INNE ROBOTY MOSTOWE

M.20.01.08.

**ZABEZPIECZENIE ANTYKOROZYJNE POWIERZCHNI
BETONOWYCH**

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot ST

Przedmiotem specyfikacji technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót budowlanych związanych z zabezpieczeniem antykorozyjnym odsłoniętych powierzchni betonowych obiektów inżynierskich w związku z realizacją zadania pn.: „Budowa kładki dla pieszych nad rzeką Polnica w Sianowie”.

1.2. Zakres stosowania ST

Specyfikacja techniczna (ST) jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót na obiektach inżynierskich.

1.3. Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem i odbiorem powłok antykorozyjnych na odsłoniętych powierzchniach betonowych obiektów inżynierskich.

Systemy ochrony powierzchniowej mogą być stosowane do:

- a) ochrony przed wnikaniem
 - impregnacja hydrofobizująca (H),
 - impregnacja wypełniająca pory (I),
 - nałożenie powłoki (C),
- b) kontroli zawilgocenia
 - impregnacja hydrofobizująca (H),
 - nałożenie powłoki (C),
- c) zwiększenia odporności fizycznej (wzmacniania powierzchni)
 - nałożenie powłoki (C),
 - impregnacja wypełniająca pory (I),
- d) zwiększenia odporności chemicznej
 - nałożenie powłoki (C),
- e) podwyższenia odporności elektrycznej przez ograniczenie zawartości wilgoci
 - impregnacja hydrofobizująca (H),
 - nałożenie powłoki (C).

1.4. Określenia podstawowe

1.4.1. Ochrona powierzchniowa betonu – zwiększenie odporności konstrukcji betonowej na działanie środowisk agresywnych, przez odcięcie lub ograniczenie dostępu środowiska agresywnego do powierzchni konstrukcji.

1.4.2. Impregnacja hydrofobizująca (hydrofobizacja) – obróbka betonu nadająca jego powierzchni zdolność odpychania wody. Pory i kapilary nie zostają wypełnione, a jedynie ścianki są powleczone preparatem. Nie powstaje ciągła warstwa preparatu na powierzchni betonu, a jego wygląd zewnętrzny pozostaje niezmieniony lub zmieniony w niewielkim stopniu.

1.4.3. Impregnacja wypełniająca pory – obróbka betonu zmniejszająca jego powierzchniową porowatość i wzmacniająca powierzchnię. Pory i kapilary zostają częściowo lub całkowicie wypełnione.

1.4.4. Nałożenie powłoki – utworzenie ciągłej warstwy ochronnej na powierzchni betonu.

1.4.5. Powłoka – ciągła warstwa ochronna utworzona na powierzchni betonu.

1.4.6. Powłoka sztywna – powłoka ochronna nie odporna na zarysowanie podłoża; po zarysowaniu betonu powłoka sztywna pęka i rysa staje się natychmiast widoczna na powierzchni betonu.

1.4.7. Powłoka elastyczna (powłoka odporna na zarysowanie) - powłoka ochronna zdolna do mostkowania rys czyli odporna, w określonym zakresie, na zarysowanie podłoża. Po zarysowaniu betonu powłoka elastyczna zachowuje ciągłość, rysa na powierzchni betonu nie jest widoczna.

1.4.8. Powłoka specjalna – powłoka przeznaczona do specjalnych zastosowań lub wykonana na nietypowej bazie materiałowej; wymagania w stosunku do powłok specjalnych powinny być ustalane indywidualnie dla określonego materiału.

1.4.9. Karbonatyzacja betonu – proces powstawania węglanów pod wpływem działania dwutlenku węgla i wilgoci; karbonatyzacja betonu nie powoduje jego widocznego uszkodzenia, powoduje jednakże redukcję pH betonu, przez co następuje jego zubożenie i ustaje jego zdolność do pasywacji stali zbrojeniowej, a w konsekwencji występuje korozja prętów znajdujących się w strefie betonu skarbonatyzowanego (pH<11).

1.4.10. Pole referencyjne – wybrany i oznaczony, dostępny fragment powierzchni konstrukcji służący za wzorzec do ustalenia minimalnego, możliwego do przyjęcia poziomu wykonania prac powierzchniowego zabezpieczenia, sprawdzenia czy podane przez producenta lub Wykonawcę dane są prawidłowe i zgodne z wymaganiami oraz umożliwienia oceny właściwości prawidłowo wykonanego zabezpieczenia w dowolnym czasie po zakończeniu prac.

1.4.11. Temperatura punktu rosy - temperatura, w której na powierzchni elementu pojawiają się kropelki wody wskutek kondensacji pary wodnej zawartej w powietrzu, w wyniku wypromieniowania ciepła przez podłoże lub wskutek napływu ciepłego, wilgotnego powietrza na chłodniejsze podłoże.

1.4.12. PC (Polymer-Concrete) - zaprawa o spoiwie polimerowym.

1.4.13. PCC (Polymer-Cement-Concrete) - zaprawa o spoiwie polimerowo-cementowym.

1.4.14. Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 1.4.

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 1.5.

2. MATERIAŁY

2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 2.

2.2. Akceptacja materiałów

Za sprawdzenie przydatności materiałów oraz jakość wbudowania odpowiada Wykonawca. Do ochrony powierzchniowej można stosować jedynie materiały, które:

- są zgodne z projektem roboczym opracowanym według zasad i technologii przedstawionych w ST,
- posiadają odpowiednie dokumenty dopuszczające do obrotu i stosowania w budownictwie komunikacyjnym, zgodnie z art. 10 Ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (Dz. U. Nr 89 z dnia 25 sierpnia 1994 r. poz. 414) z późniejszymi zmianami,
- są zaakceptowane do wbudowania przez Inżyniera.

Przed przystąpieniem do wbudowania materiałów Wykonawca zobowiązany jest do przedstawienia dla każdej dostawy dokumentów poświadczających zgodność materiału z odpowiednim dokumentem odniesienia wynikającym z Ustawy.

2.3. Minimalne wymagania dla materiałów do ochrony powierzchniowej betonu

Zgodnie z Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30 maja 2000 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie (Dz.U. nr 63, poz. 735) z późniejszymi zmianami, materiały i systemy materiałów do ochrony betonu powinny charakteryzować się następującymi cechami:

- 1) parametrami wytrzymałościowymi i odkształceniowymi odpowiednimi dla zabezpieczonego podłoża betonowego, jego zawilgocenia i szczelności,
- 2) powinny zapewniać zamknięcie rys zależnie od ich wielkości w przedziale temperatur dodatnich i ujemnych określonych jako wartości ekstremalne zmian temperatury, wywołujące siły wewnętrzne w konstrukcji z zastrzeżeniem, że nie dopuszcza się zastosowania ochrony powierzchniowej, która:

- zamyka rysy na powierzchni elementów znajdujących się od spodu elementu konstrukcji,
- uniemożliwia zaobserwowanie ewentualnego pojawienia się zarysowań oraz obserwacji propagacji rys istniejących,

- 3) powinny charakteryzować się odpowiednią przyczepnością na odrywanie w stosunku do podłoża betonowego lub warstw podkładowych (również pod obciążeniami dynamicznymi), jak w tablicy 1.

Tablica 1. Wymagana wytrzymałość na odrywanie powłoki od podłoża betonowego

Rodzaj powłoki	Wytrzymałość na odrywanie	
	Średnia, nie mniejsza (MPa)	Minimalna (MPa)
Impregnacja wypełniająca pory	0,8	0,5
Powłoki bez zdolności zarysowań	0,8	0,5
Powłoki lub wyprawy z minimalną zdolnością zarysowań	1,0	0,6
Powłoki lub wyprawy z podwyższoną zdolnością zarysowań		
a) na powierzchniach nie obciążonych ruchem	1,3	0,8
b) na powierzchniach obciążonych ruchem	1,5	1,0

- 4) powinny charakteryzować się utrudnieniem wnikania szkodliwych gazów (np. CO₂ i SO₂), z zastrzeżeniem dopuszczenia do stosowania ochrony powierzchniowej, która nie stanowi oporu dla dyfuzji CO₂ na powierzchniach nie zarysowanych, bądź nie ulegających zarysowaniu,

- 5) nie powinny stanowić oporu dla dyfuzji pary wodnej, z zastrzeżeniem, że dopuszcza się stosowanie ochrony powierzchniowej, która stanowi opór dla dyfuzji pary wodnej na powierzchniach zarysowanych bądź ulegających zarysowaniu, pod warunkiem zapewnienia możliwości odprowadzenia pary wodnej z betonu, tj. w szczególności poprzez niewykonanie powłoki ze wszystkich stron elementu,

- 6) powinny być odporne na działanie mrozu i zabezpieczać chronioną konstrukcję przed działaniem mrozu zgodnie z odpowiednim dokumentem odniesienia,

- 7) powinny charakteryzować się wzajemną kompatybilnością,
- 8) powinny być nieszkodliwe dla środowiska i ludzi (po utwardzeniu nie powinny wydelać substancji niebezpiecznych dla zdrowia, higieny, środowiska),
- 9) powinny mieć zadeklarowaną przez producenta klasyfikację ze względu na reakcję na ogień.

Wyroby i systemy zawierające nie więcej niż 1% masy lub objętości jednorodnie rozproszonych materiałów organicznych (zależnie od tego, która wartość jest mniejsza), mogą być zadeklarowane do klasy A1 bez potrzeby wykonywania badań.

Wyroby i systemy utwardzone, zawierające więcej niż 1% masy lub objętości jednorodnie rozproszonych materiałów organicznych, powinny być klasyfikowane zgodnie z PN-EN 13501-1 i mieć zadeklarowaną odpowiednią klasę ogniową.

Zgodnie z Rozporządzeniem wyroby i systemy stosowane w tunelach powinny być niepalne.

2.4. Rodzaje ochrony powierzchniowej betonu

Jako ochronę powierzchniową betonu można stosować w szczególności:

a) impregnację powierzchni – polega na nasycaniu betonu preparatem poprawiającym niektóre jego właściwości, zwłaszcza odporność na wilgoć, szczelność i wytrzymałość mechaniczną w strefie przypowierzchniowej. Impregnację wykonuje się stosując impregnaty hydrofobowe i impregnaty wypełniające pory,

b) powłoki malarskie (grubość 0,1-1,0 mm) - warstwy z wyrobów malarskich ciekłych lub upłynnionych nakładane na odpowiednio przygotowane podłoże technikami malarskimi,

c) powłoki grubowarstwowe (grubość 1,0 - 2,0 mm) - warstwy z ciekłych wyrobów żywicznych lub komponentów żywicznych, tworzące odporne chemiczne, szczelne warstwy, nakładane na podłoże ręcznie lub przez natrysk,

d) wyprawy (grubość 1,0 - 10 mm) - warstwy z kompozytów żywicznych, mineralnych lub mineralno-żywicznych o konsystencji plastycznej, nakładanych na podłoże technikami specjalnymi np.: murarskimi,

e) wykładziny (grubość >5 mm) - warstwy z elementów wykładzinowych zespolonych z chronioną konstrukcją przy użyciu klejów, kitów lub zapraw (nie są przedmiotem poniższej ST),

f) powłoki lub wyprawy specjalne – systemy ochrony powierzchniowej o szczególnych właściwościach, takich jak odporność na agresywne czynniki chemiczne (np. chlorki, siarczany), odporność na uderzenia, wysoki stopień wodoszczelności.

Uwaga: Przy wykonywaniu ochrony naprawianych wcześniej ubytków wskazane jest wykonywanie zabezpieczenia powierzchniowego z jednolitego systemu materiałowego tego samego producenta.

2.5. Wybór metody ochrony powierzchniowej betonu

2.5.1. Dane konieczne do dokonania wyboru materiału ochronnego

Wyboru metody ochrony powierzchniowej betonu należy dokonać na podstawie analizy danych przedstawionych w tablicy 2.

Tablica 2. Kryteria doboru ochrony powierzchniowej

Aspekt analizy	Analizowane parametry
Rodzaj elementu i zakres prac ochrony powierzchniowej	<ul style="list-style-type: none"> – rodzaj i konstrukcja obiektu (nowobudowany, przebudowywany, remontowany, rodzaj konstrukcji, liczba, długość przęseł), – usytuowanie i wielkość powierzchni (poziome, pionowe, sufitowe, długość, wysokość, szerokość), – elementy wyposażenia i urządzenia obce związane z zabezpieczaną powierzchnią lub utrudniające wykonanie zabezpieczenia, – inne parametry charakteryzujące zabezpieczaną powierzchnię elementu, – planowany zakres prac zabezpieczeniowych oraz rodzaj i stan wymienianego lub naprawianego zabezpieczenia.
Podłoże	<ul style="list-style-type: none"> – podłoże stare lub nowe wykonane i jego parametry, – wiek betonu (nowy beton), – wytrzymałość na ściskanie, moduł sprężystości i nasiąkliwość (stary beton), – występowanie pęknięć, zarysowań, – obecność starej powłoki, – występowanie w podłożu elementów stalowych, – zanieczyszczenia podłoża, – profil powierzchni i jej stan (równość, gładkość, wykończenie krawędzi zmian przekroju itp.).
Środowisko eksploatacji	<ul style="list-style-type: none"> – klasa środowiska i warunki eksploatacji, – warunki odwodnienia i przewietrzania, nasłonecznienie, spływanie, zanurzenie lub spryskiwanie, – oddziaływanie agresywnych chemikaliów,

Wymagania stawiane powłoce	<ul style="list-style-type: none"> – stężenie chlorków i siarczanów w środowisku. – czynniki zewnętrzne, – przyczepność do podłoża, – odporność na promieniowanie UV, – mrozoodporność, – odporność na dobowe różnice temperatury występujące w środowisku eksploatacji powłoki, – odporność na miękką wodę (opadową), – ograniczenie zwilżania i nasiąkliwości wodą opadową, – przenikalność pary wodnej, – odporność na przenikanie dwutlenku węgla, – odporność na chemikalia i środki odładowe, – odporność na uderzenia, – odporność na ścieranie, – elastyczność (możliwość przenoszenia zarysowań podłoża), – czas utwardzania powłoki, – toksyczność (przed i w trakcie nanoszenia oraz po utwardzeniu), – odporność na zabrudzenia, – trwałość barwy.
Estetyka Barwa	<ul style="list-style-type: none"> – optyczne wyróżnienie z konstrukcji poszczególnych elementów o zróżnicowanej pracy i funkcji, – zwiększenie ekspresji całego obiektu lub poszczególnych jego części, – harmonijny dobór barw różnych elementów, – wzrost naprężeń termicznych w elementach pomalowanych na kolory ciemne.
Technologia nanoszenia	<ul style="list-style-type: none"> – wymagania dotyczące przygotowania podłoża, – wymagania odnośnie warunków nanoszenia, – wrażliwość na wilgotne podłoże, – temperatura nanoszenia i utwardzania, – dostęp do zabezpieczanej powierzchni, – warunki techniczne, technologiczne i organizacyjne wykonania, – warunki atmosferyczne, w jakich planuje się wykonanie powłoki, – wymagania ochrony środowiska naturalnego.
Koszty	<ul style="list-style-type: none"> – jednostkowy koszt materiału, – wymagana liczba warstw w powłoce, – wymagana grubość powłoki i poszczególnych warstw, – koszty wykonania, – koszty utrzymania.

2.5.2. Dobór zabezpieczenia powierzchniowego w zależności od wymaganej poprawy cech fizycznych i odporności chemicznej betonu

W tablicy nr 3 przedstawiono sposób doboru zabezpieczenia powierzchniowego w zależności od wymaganej poprawy cech fizycznych i odporności chemicznej betonu.

Tablica 3. Wpływ poszczególnych rodzajów ochrony powierzchniowej na poprawę cech fizycznych i odporności chemicznej betonu

Sposób oddziaływania na beton	Impregnacja za pomocą impregnatów hydrofobowych	Impregnacja za pomocą impregnatów wypełniających pory	Powłoki ochronne, wyprawy ochronne			
			Bez zdolności pokrywania zarysowań	Z min. zdolnością pokrywania zarysowań	Z podwyższoną zdolnością pokrywania zarysowań	Specjalne
Wzmocnienie warstwy przypowierzchniowej betonu		X				
Ograniczenie chłonności wody	X	X	X	X	X	X
Zapewnienie przepuszczalności pary wodnej ¹⁾	X	X	X	X	X	X
Ograniczenie wnikania CO ₂		X	X	X	X	X
Zwiększenie odporności	X	X	X	X	X	X

na mróz						
Pokrywanie zarysowań do 0,15 mm				X		
Pokrywanie zarysowań powyżej 0,15 mm					X	
Zwiększenie odporności na przenikanie jonów chlorkowych ²⁾						X
Odporność chemiczna na stałe działanie środowisk agresywnych ³⁾						X
Odporność chemiczna na okresowe działanie środowisk agresywnych ³⁾						X
Utrudnienie lub powstrzymanie procesu korozji stali zbrojeniowej w betonie						X

1) część stosowanych materiałów uniemożliwia dyfuzję pary wodnej,
2) wymaganie dotyczy tylko powłok specjalnych zabezpieczających beton przed przenikaniem jonów chlorkowych: powłoki te mogą mieć różną zdolność pokrywania zarysowań,
3) wymaganie dotyczy tylko powłok specjalnych odpornych chemicznie na okresowe lub stałe działanie środowiska agresywnego.

2.5.3. Dobór powłok i wypraw ochronnych w zależności od ich rodzaju i grubości

W tablicy 4 przedstawiono orientacyjny dobór powłok i wypraw ochronnych w zależności od ich rodzaju i grubości.

Tablica 4. Zakres stosowania powłok i wypraw ochronnych w zależności od ich rodzaju i grubości

Rodzaj powłoki lub wyprawy	Grubość powłoki lub wyprawy	Zakres stosowania
– powłoki ochronne zwykłe bez zdolności pokrywania zarysowań – wyprawy ochronne zwykłe bez zdolności pokrywania zarysowań	– powłoki o grubości do 0,3 mm – wyprawy o grubości powyżej 2 mm	Zewnętrzne powierzchnie konstrukcji betonowych z pominięciem stref stosowania środków odładzających – nie narażone na zarysowanie
– powłoki ochronne zwykłe z minimalną zdolnością pokrywania zarysowań – wyprawy ochronne zwykłe z minimalną zdolnością pokrywania zarysowań	– powłoki o grubości powyżej 0,3 mm – wyprawy o grubości powyżej 2 mm	Zewnętrzne powierzchnie konstrukcji betonowych z pominięciem stref stosowania środków odładzających o zapewnionym odpływie wody, zagrożone powierzchniowym zarysowaniem do 0,15 mm (mikrorysy)
– powłoki ochronne zwykłe z podwyższoną zdolnością pokrywania zarysowań – wyprawy ochronne zwykłe z podwyższoną zdolnością pokrywania zarysowań	– powłoki o grubości powyżej 1,0 mm – wyprawy o grubości powyżej 2 mm	Zewnętrzne powierzchnie konstrukcji betonowych z pominięciem stref stosowania środków odładzających o zapewnionym odpływie wody, zagrożone powierzchniowym oraz wgłębnym zarysowaniem do 0,3 mm
– powłoki specjalne odporne na chlorki bez zdolności pokrywania zarysowań – wyprawy ochronne specjalne odporne na chlorki bez zdolności pokrywania zarysowań	– powłoki o grubości do 0,3 mm – wyprawy o grubości powyżej 2 mm	Zewnętrzne powierzchnie konstrukcji betonowych w strefie stosowania środków odładzających o zapewnionym odpływie wody, nie narażone na zarysowanie
– powłoki specjalne odporne na chlorki z minimalną zdolnością pokrywania zarysowań – wyprawy ochronne specjalne odporne na chlorki z minimalną zdolnością pokrywania zarysowań	– powłoki o grubości powyżej 0,3 mm – wyprawy o grubości powyżej 2 mm	Zewnętrzne powierzchnie konstrukcji betonowych w strefie stosowania środków odładzających o zapewnionym odpływie wody, zagrożone zarysowaniem do 0,15 mm (mikrorysy)
– powłoki specjalne odporne na chlorki z podwyższoną zdolnością pokrywania zarysowań	– powłoki o grubości powyżej 1,0 mm	Zewnętrzne powierzchnie konstrukcji betonowych w strefie stosowania środków odładzających o

– wyprawy ochronne specjalne odporne na chlorki z podwyższoną zdolnością pokrywania zarysowań	– wyprawy o grubości powyżej 2 mm	zapewnionym odpływie wody, zagrożone zarysowaniem do 0,3 mm
– powłoki specjalne chemoodporne oraz odporne na uderzenia – wyprawy ochronne specjalne chemoodporne oraz odporne na uderzenia	– powłoki o grubości powyżej 1,0 mm – wyprawy o grubości powyżej 2 mm	Zewnętrzne powierzchnie betonowych przyczółków i podpór mostowych usytuowanych w korytach rzek (o wysokim stopniu zanieczyszczenia) oraz narażonych na uszkodzenia mechaniczne kry lodowej
– powłoki o wysokim stopniu wodoszczelności – wyprawy ochronne specjalne o wysokim stopniu wodoszczelności	– powłoki o grubości powyżej 1,0 mm – wyprawy o grubości powyżej 2 mm	Wewnętrzna lub zewnętrzna powierzchnia betonowych przyczółków lub ścian tuneli

Uwaga: Powłoki ochronne lub wyprawy z możliwością pokrywania zarysowań nie powinny być stosowane jako zabezpieczenie powierzchniowe konstrukcji sprężonych ze względu na brak możliwości kontroli stanu konstrukcji (ewentualnych zarysowań). Ponadto tymi powłokami (lub wyprawami) nie należy pokrywać podłoży o propagujących zarysowaniach wymagających obserwacji.

2.6. Szczegółowe wymagania dla wykonanego zabezpieczenia powierzchni betonowej wg PN-EN 1504-2

Do ochrony powierzchniowej betonu można stosować materiały wg PN-EN 1504-2, oznaczone znakiem CE, pod warunkiem, że spełniają one wymagania podane w punkcie 2.3.

2.6.1. Wymagania dla impregnatów hydrofobowych wg PN-EN 1504-2

Wymagania odnośnie właściwości użytkowych impregnatów hydrofobowych podano w tablicy 5.

Tablica 5. Wymagania odnośnie właściwości użytkowych impregnatów hydrofobowych

Lp.	Właściwości użytkowe	Metoda badania	Wymagania
1	Ubytek masy po zamrażaniu-rozmrażaniu w obecności soli (To badanie jest konieczne tylko w przypadku konstrukcji, które mogą się stykać z solami odmrażającymi)	PN-EN 13581	Ubytek masy powierzchni zaimpregnowanej próbki powinien wystąpić nie wcześniej niż po liczbie cykli większej o 20 niż w przypadku próbki niezaimpregnowanej
2	Głębokość impregnacji mierzona na próbce sześcienniej o boku 100 mm wykonanej zgodnie z PN-EN 1766. Po 28 dniach pielęgnacji zgodnie z PN-EN 1766 należy zastosować procedurę przechowywania na sucho zgodnie z PN-EN 1766. Środek hydrofobizujący należy stosować zgodnie z PN-EN 13579	Głębokość impregnacji mierzy się z dokładnością 0,5 mm przez przełamanie zaimpregnowanej próbki i rozpylenie na powierzchni przełamu wody (stosując metodę nanoszenia fenoloftaleiny z wodą zamiast fenoloftaleiny) zgodnie z PN-EN 14630. Zasięg suchej strefy przyjmuje się jako efektywną głębokość impregnacji hydrofobizującej	Klasa I: <10 mm Klasa II: ≥10 mm
3	Nasiąkliwość wodą i odporność na alkalia	PN-EN 13580	Nasiąkliwość <7,5% w porównaniu z próbką niezaimpregnowaną Nasiąkliwość (po zanu-rzeniu w roztworze alkaliów) <10%
4	Współczynnik szybkości wysychania	PN-EN 13579	Klasa I >30% Klasa II >10%
5	Dyfuzja jonów chlorkowych ^{a)}	Odpowiednio do norm i przepisów krajowych	

a) Jeśli absorpcja kapilarna wody wynosi <0,01 kg/m²*h^{0,5}, dyfuzja jonów chlorkowych nie wystąpi

2.6.2. Wymagania dla materiałów do impregnacji wypełniających pory wg PN-EN 1504-2

Wymagania odnośnie właściwości użytkowych materiałów do impregnacji podano w tablicy 6.

Tablica 6. Wymagania odnośnie właściwości użytkowych materiałów do impregnacji wypełniających pory

Lp.	Właściwości użytkowe	Metoda badania	Wymagania
1	Odporność na ścieranie (test Tabera) mierzona na 10 mm plastrze pobranym z zaimpregnowanej próbki sześcienniej o boku 100 mm wykonanej z betonu C(0,70), zgodnie z PN-EN 1766	PN-EN ISO 5470-1 [9]	Koło ścierające H22/1000 obrotów/obciążenie 1000 g. Co najmniej 30% poprawa odporności na ścieranie w porównaniu z próbką niezaimpregnowaną
2	Przepuszczalność pary wodnej	PN-EN ISO 7783	Klasa I $s_o < 5$ m (przepuszczalna dla pary wodnej) Klasa II $5 \text{ m} \leq s_o \leq 50 \text{ m}$ (nieszczelne i nieprzepuszczalne dla pary wodnej, np. wymalowania wewnętrzne) Klasa III $s_o > 50$ m (szczelne dla pary wodnej)
3	Absorbcja kapilarna i przepuszczalność wody	PN-EN 1062-3	$W < 0,1 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{h}^{0,5}$
4	Przyczepność po badaniu kompatybilności cieplnej Podłoże odniesienia: C(0,70) wg PN-EN 1766 Dla zastosowań zew-nętrznych z działaniem soli odladzających: Cykle zamrażania-rozmrażania z zanurzeniem w roztworze soli odladzającej (20×) oraz Cykle burza-deszcz (szok termiczny) (10×)	PN-EN 13687-1	Cyklom cieplnym wg PN-EN 13687-1 i PN-EN 13687-2 poddawana jest ta sama próbka, przy czym jako pierwsze wykonuje się cykle burza-deszcz. Po cyklach cieplnych a) brak pęcherzy, rys i odspojen b) badanie przyczepności przy odrywaniu Zastosowanie na powierz-chni/obciążenie średnio Pionowej $\geq 0,8(0,5)^b$ MPa Poziomej bez obciążenia mechanicznego $\geq 1,0(0,7)^b$ MPa Poziomej z obciążeniem mechanicznym $\geq 1,5(1,0)^b$ MPa
	Dla zastosowań zew-nętrznych bez działania soli odladzających: Cykle cieplne bez działania soli odladzających (20×)	PN-EN 13687-2	
		PN-EN 13687-3	
5	Odporność chemiczna (metoda badania nasiąkliwości)	PN-EN ISO 2812-1	Odporność na działanie odpowiednich środowisk powinna odpowiadać odporności zdefiniowanej w PN-EN 206-A2 po 30 dniach działania, brak widocznych uszkodzeń
6	Odporność na uderzenie mierzona na zaimpregnowanych próbkach wykonanych z betonu MC (0,40) wg PN-EN 1766 Uwaga: przy wyborze klasy bierze się pod uwagę grubość oraz oczekiwane obciążenie uderzeniami	PN-EN ISO 6272-1 [17]	Brak rys i odspojen po uderzeniach Klasa I: ≥ 4 Nm Klasa II: ≥ 10 Nm Klasa III: ≥ 20 Nm
7	Przyczepność przy odrywaniu na podłożu odniesienia: C(0,70) wg PN-EN 1766 [5], pielęgnacja przez 7 dni w warunkach	PN-EN 1542	Zastosowanie na powierzchni/obciążenie średnio: Pionowej: $\geq 0,8(0,5)$ MPa

	normalnych i starzenie przez 7 dni w temperaturze 70°C, w porównaniu z próbką niezaimpregnowaną		Poziomej bez obciążenia ruchem: $\geq 1,0$ (0,7) MPa Poziomej z obciążeniem ruchem: $\geq 1,5$ (1,0) MPa
8	Reakcja na ogień	PN-EN 13501-1	Wg klasyfikacji europejskiej
9	Odporność na poślizg	PN-EN 13036-4	Klasa I: ≥ 40 jednostek przy badaniu na mokro (powierzchnie zewnętrzne, zawilgocone) Klasa II: ≥ 40 jednostek przy badaniu na sucho (powierzchnie wewnętrzne suche) Klasa III: ≥ 55 jednostek przy badaniu na mokro (powierzchnie zewnętrzne) lub wg przepisów krajowych
10	Głębokość impregnacji mierzona na próbce sześcienniej o boku 100 mm wykonanej z betonu C(0,70) zgodnie z PN-EN 1766 (nie C(0,45) jak podano w PN-EN). Po 28 dniach dojrzewania zgodnie z PN-EN 1766 należy zastosować procedurę przechowywania na sucho wg PN-EN 1766. Impregnację należy stosować zgodnie z instrukcją producenta	Głębokość impregnacji mierzy się z dokładnością 0,5 mm przez przełamanie zaimpregnowanej próbki i rozpylenie na powierzchni przełamu wody (stosując metodę nanoszenia fenoloftaleiny z wodą zamiast fenoloftaleiny), zgodnie z PN-EN 14630. Zasięg suchej strefy przyjmuje się jako efektywną głębokość impregnacji	≥ 5 mm
11	Dyfuzja jonów chlorkowych ^{a)}	Odpowiednio do norm i przepisów krajowych	
a) jeśli absorpcja kapilarna wody wynosi $< 0,01 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{h}^{0,5}$, dyfuzja jonów chlorkowych nie wystąpi b) w nawiasach podano najmniejsze akceptowalne wartości pojedynczych pomiarów			

2.6.3. Wymagania dla powłok wg PN-EN 1504-2

Wymagania odnośnie właściwości użytkowych dotyczące powłok podano w tablicy 7.

Tablica 7. Wymagania odnośnie właściwości użytkowych dotyczące powłok

Lp.	Właściwości użytkowe	Metoda badania	Wymagania
1	Skurcz liniowy Stosuje się wyłącznie do sztywnych systemów przy grubości nałożonej powłoki ≥ 3 mm	PN-EN 12617-1	$\leq 0,3\%$
2	Wytrzymałość na ściskanie	PN-EN 12190	Klasa I: ≥ 35 MPa (przy obciążeniu ruchem kół poliamidowych) Klasa II: ≥ 50 MPa (przy obciążeniu ruchem kół stalowych)
3	Współczynnik rozszerzalności cieplnej Tylko dla powłok o grubości ≥ 1 mm	PN-EN 1770	Sztywne systemy ^b do zastosowań zewnętrznych: $\alpha 1 \leq 30 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$
4	Odporność na ścieranie (test Tabera)	PN-EN ISO 5470-1	Ubytek masy mniejszy niż 3000 mg z zastosowaniem koła ścierającego H22/1000 obrotów/obciążenie 1000 g
5	Badanie metodą nacinania próbek powłoki nałożonej na beton MC (0,40) zgodny z PN-EN 1766.	PN-EN ISO 2409 Szerokość nacięcia 4 mm	Wartość nacięcia poprzecznego $\leq \text{GT } 2$

	Badanie dotyczy tylko gładkich powłok cienkowarstwowych o grubości do 0,5 mm w stanie suchym. Uwaga: Badanie wykonuje się w ramach badań podstawowych jako dodatkowe w stosunku do badania przy-czepności przy odrywaniu. Na placu budowy badanie to można zastąpić badaniem przyczepności przy odrywaniu		
6	Przepuszczalność CO ₂	PN-EN 1062-6 (zaleca się przechowywanie próbek przed badaniem zgodnie z PN-EN 1062-11, pkt 4.3)	Przepuszczalność CO ₂ SD>50 m
7	Przepuszczalność pary wodnej	PN-EN ISO 7783	Klasa I: SD <5 m (przepuszczalne dla pary wodnej) Klasa II: 5 m ≤ SD ≤ 50 m Klasa III: SD >50 m (nieprzepuszczalne dla pary wodnej)
8	Absorpcja kapilarna i przepuszczalność wody	PN-EN 1062-3	W < 0,1 kg/m ² * h ^{0,5}
9	<u>Przyczepność po badaniu kompatybilności cieplnej</u> Podłoże odniesienia CC(0,40) zgodnie z PN-EN 1766 <u>Dla zastosowań zewnętrznych z działaniem soli odladzających</u>	PN-EN 13687-1 PN-EN 13687-2 PN-EN 13687-3	Cyklom cieplnym wg PN-EN 13687-1 i PN-EN 13687-2 poddawana jest ta sama próbka, przy czym jako pierwsze wykonuje się cykle burza-deszcz Po cyklach cieplnych a) brak pęcherzy i odspojen b) badanie przyczepności przy odrywaniu, średnio [MPa]:
	Cykle zamrażania/rozmarzania z zanurzeniem w roztworze soli odladzających (50×) i Cykle burza-deszcz (szok termiczny) (10×) <u>Dla zastosowań zewnętrznych bez działania soli odladzających</u> Cykle cieplne bez działania soli odladzających (20×) Dla zastosowań wewnętrznych Starzenie: 7 dni w temperaturze 70°C	PN-EN 1062-11	Systemy ze zdolnością mostkowania rys lub elastyczne: -bez obciążenia ruchem: ≥0,8 (0,5) ^b -obciążone ruchem: ≥1,5(1,0) ^b Systemy sztywne ^c : -bez obciążenia ruchem: ≥1,0 (0,7) ^b -obciążone ruchem: ≥2,0(1,5) ^b
10	Odporność na szok termiczny (1×)	PN-EN 13687-5	
11	Odporność chemiczna (metoda badania nasiąkliwości)	PN-EN ISO 2812-1	Odporność na działanie odpowiednich środowisk powinna odpowiadać odporności zdefiniowanej w PN-EN 206+A2 po 30 dniach działania; brak widocznych uszkodzeń
12	Odporność na silną agresję	PN-EN 13529	Zmniejszenie twardości o mniej niż 50%

	chemiczną Klasa I: 3 dni bez nacisku Klasa II: 28 dni bez nacisku Klasa III: 28 dni z naciskiem Zaleca się stosowanie cieczy badawczych spośród 20 klas podanych w PN-EN 13529, obejmujących wszy-stkie rodzaje powszechnie stosowanych chemikaliów. Zastosowanie innych cieczy badawczych może być uzgodnione pomiędzy zainteresowanymi stronami	[27]	przy pomiarze metodą Buchholza, PN-EN ISO 2815 lub metodą Shore'a, PN-EN ISO 868, 24 h po wyjęciu powłoki z cieczy badawczej
13	Zdolność mostkowania rys. Po przechowywaniu zgodnie z PN-EN 1062-11 pkt 4.1 – 7 dni w temperaturze 70°C dla systemów żywicznych, pkt 4.2 - promieniowanie UV i zawilgocenie dla systemów dyspersyjnych	PN-EN 1062-7	Wymagane klasy i badania podano w tablicach 8 i 9. Wymagana zdolność do mostkowania rys powinna być dobrana przez projektanta z uwzględnieniem warunków lokalnych (klimat, szerokość i zmiana rozwarcia rys). Po badaniu dla odpowiedniej klasy nie powinny występować żadne uszkodzenia
14	Odporność na uderzenia mierzona na próbkach wykonanych z betonu MC(0,40) zgodnych z PN-EN 1766 z naniesioną powłoką Uwaga: Przy wyborze klasy bierze się pod uwagę grubość oraz oczekiwane obciążenie uderzeniami	PN-EN 6272-1 ISO	Brak rys i odspojień po uderzeniach Klasa I: ≥ 4 Nm Klasa II: ≥ 10 Nm Klasa III: ≥ 20 Nm
15	Badanie przyczepności przy odrywaniu	PN-EN 1542	Średnio w MPa: a) systemy ze zdolnością most-kowania rys lub elastyczne: -bez obciążenia ruchem: $\geq 0,8$ (0,5) ^b -obciążone ruchem: $\geq 1,5$ (1,0) ^b b) systemy sztywne: -bez obciążenia ruchem: $\geq 1,0$ (0,7) ^b -obciążone ruchem: $\geq 2,0$ (1,5) ^b
16	Reakcja na ogień	PN-EN 13501-1	Wg klasyfikacji europejskiej
17	Odporność na poślizg	PN-EN 13036-4	Klasa I: >40 jednostek przy badaniu na mokro (powierzchnie wewnętrzne zawilgocone) Klasa II: >40 jednostek przy badaniu na sucho (powierzchnie wewnętrzne suche) Klasa III: >55 jednostek przy badaniu na mokro (powierzchnie zewnętrzne) lub zgodnie z przepisami krajowymi
18	Sztuczne starzenie zgodnie z PN-EN 1062-11 pkt 4.2 (promieniowanie UV i zawilgocenie) tylko dla zastosowań zewnętrznych. Należy badać tylko barwę białą i RAL 7030	PN-EN 1062-11	Po 2000 h sztucznego starzenia: Brak pęcherzy wg PN-EN ISO 4628-2 Brak rys wg PN-EN ISO 4628-4 Brak złuszczeń wg PN-EN ISO 4628-5 Nieznaczna zmiana barwy, utrata połysku lub kredowanie może być dopuszczalne, ale należy opisać
19	Właściwości antystatyczne	PN-EN 1081+A1	Klasa I: $>10^4$ i $<10^8$ Ω (substancje wybuchowe) Klasa II: $>10^6$ i $<10^8$ Ω (substancje zagrażające wybuchem)
20	Przyczepność do mokrego betonu (Podłoże: MC(0,40))	PN-EN 13578	Przy obciążeniu: a) brak pęcherzy wg PN-EN ISO 4628-2 brak rys wg PN-EN ISO 4628-4

			brak złąszeń wg PN-EN ISO 4628-5 b) przyczepność przy odrywaniu $\geq 1,5$ MPa, w ponad 50% przypadków zniszczenie powinno następować w betonie To badanie jest odpowiednie dla powłok przewidzianych do stosowania na świeżym betonie lub na betonach o dużym zawilgoceniu
21	Dyfuzja jonów chlorkowych ^a	Odpowiednio do norm i przepisów krajowych	
a) w przypadku, gdy absorpcja kapilarna wody jest $< 0,01 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{h}^{0,5}$, dyfuzja jonów chlorkowych nie będzie występowała b) w nawiasach podano najmniejsze dopuszczalne wartości pojedynczych pomiarów c) powłoki sztywne to powłoki o twardości Shore'a $D \geq 60$ zgodnie z PN-EN ISO 868			

Tablica 8. Warunki badań wg PN-EN 1062-7 [30] (metoda A, ciągłe rozwarcie rys)

Klasa	Szerokość mostkowej rysy, mm	Szybkość rozwierania się rysy, mm/min
A1	$> 0,100$	-
A2	$> 0,250$	0,05
A3	$> 0,500$	0,05
A4	$> 1,250$	0,5
A5	$> 2,500$	0,5

Uwaga: Jako temperaturę badania dla klas od A2 do A5 zaleca się -10°C (A1: 21°C). Inne temperatury badania mogą być uzgodnione między zainteresowanymi stronami.

Temperatura badania powinna być podana w nawiasie po symbolu klasy (np. A4(- 20°C)).

Tablica 9. Warunki badania wg PN-EN 1062-7 (Metoda B, cykliczne rozwarcie rysy)

Klasa	Warunki badania
B.1	$w_D = 0,15 \text{ mm}$ $w_u = 0,10 \text{ mm}$ trapezoid $n = 100$ $f = 0,03 \text{ Hz}$ $w = 0,05 \text{ mm}$
B.2	$w_D = 0,15 \text{ mm}$ $w_u = 0,10 \text{ mm}$ trapezoid $n = 1000$ $f = 0,03 \text{ Hz}$ $w = 0,05 \text{ mm}$
B 3.1	$w_D = 0,30 \text{ mm}$ $w_u = 0,10 \text{ mm}$ trapezoid $n = 1000$ $f = 0,03 \text{ Hz}$ $w = 0,20 \text{ mm}$
B 3.2	Jak w B 3.1 oraz $W_L = \pm 0,05$ sinus $n = 20\,000$ $f = 1 \text{ Hz}$
B 4.1	$w_D = 0,50 \text{ mm}$ $w_u = 0,20 \text{ mm}$ trapezoid $n = 1000$ $f = 0,03 \text{ Hz}$ $w = 0,30 \text{ mm}$
B 4.2	Jak w B 4.1 oraz $W_L = \pm 0,05$ sinus $n = 20\,000$ $f = 1 \text{ Hz}$
Objaśnienia symboli: f - częstotliwość n - liczba cykli w - zmiana szerokości rysy w_L - rozwarcie rysy zależne od obciążenia w_D - maksymalna szerokość rysy w_u - minimalna szerokość rysy	

Uwaga: Jako temperaturę badania dla klas od B1 do B4.2 zaleca się -10°C .

Inne temperatury badania mogą być uzgodnione między zainteresowanymi stronami.

Temperatura badania powinna być podana w nawiasie po symbolu klasy (np. B3.1(-20°C)).

2.6.4. Wymagane właściwości użytkowe zabezpieczenia antykorozyjnego betonu w zależności od funkcji i rodzaju zabezpieczenia

W tabelicy 10 podano wymagane właściwości użytkowe zabezpieczenia antykorozyjnego betonu w zależności od funkcji i rodzaju zabezpieczenia wg PN-EN 1504-2.

Tablica 10. Wymagane właściwości użytkowe zabezpieczenia antykorozyjnego betonu

Nr	Metoda badania według	Właściwości użytkowe metody	Ochrona przed wnikaniem			Kontrola zawilgożenia		Odporność fizyczna		Odporność chemiczna	Podwyższenie odporności	
			H	I	C	H	C	C	I		H	C
1	PN-EN 12617-1	Skurcz liniowy			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
2	PN-EN 12190	Wytrzymałość na ściskanie						<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		
3	PN-EN 1770	Współczynnik rozszerzalności cieplnej			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
4	PN-EN ISO 5470-1	Odporność na ścieranie						■	■			
5	PN-EN ISO 2409	Przyczepność metodą nacinania			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
6	PN-EN 1062-6	Przepuszczalność CO_2			■							
7	PN-EN ISO 7783	Przepuszczalność pary wodnej		<input type="checkbox"/>	■		■					■
8	PN-EN 1062-3	Absorpcja kapilarna i przepuszczalność wody		■	■		■	■	■	<input type="checkbox"/>		■
9		Przyczepność po badaniu kompatybilności cieplnej										
	PN-EN 13687-1	Cykle zamrażania i odmrażania z zanurzeniem w roztworze soli odladzającej		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
	PN-EN 13687-2	Cykle burza-deszcz (szok termiczny)		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
	PN-EN 13687-3	Cykle cieplne bez działania soli odladzającej		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
	PN-EN 1062-11	Starzenie: 7 dni w temperaturze 70°C		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
10	PN-EN 13687-5	Odporność na szok termiczny			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		
11	PN-EN ISO 2812-1	Odporność chemiczna		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							
12	PN-EN 13529	Odporność na silną agresję chemiczną								■		
13	PN-EN 1062-7	Zdolność mostkowania rys			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
14	PN-EN ISO 6272-1	Odporność na uderzenia						■	■			

15	PN-EN 1542	Przyczepność przy odrywaniu		<input type="checkbox"/>	■		■	■	■	■		■
16	PN-EN 13501-1	Klasyfikacja ogniowa wyrobów budowlanych – Część 1: klasyfikacja na podstawie wyników badania reakcji na ogień		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
17	PN-EN 13581	Odporność betonu poddanego impregnacji hydrofobizującej na zamrażanie-rozmrażanie w obecności soli odładowych (oznaczanie ubytku masy)	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>					<input type="checkbox"/>	
18	PN-EN 13036-4	Ochrona przed poślizgiem		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
19	Patrz tablica nr 6	Głębokość wnikania	■	■		■			■		■	
20	PN-EN 1062-11	Zachowanie po sztucznym starzeniu			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
21	PN-EN 1081+A1	Właściwości antystatyczne			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
22	PN-EN 13578	Przyczepność do wilgotnego betonu			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		
23	PN-EN 13580	Nasiąkliwość wodą i odporność na alkalia po impregnacji hydrofobizującej	■			■						
24	PN-EN 13579	Szybkość wysychania przy impregnacji hydrofobizującej	■			■						
25	Zgodnie z normami i przepisami krajowymi	Dyfuzja jonów chlorkowych	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							
H - impregnacja hydrofobizująca I - impregnacja wypełniająca pory C- nakładanie powłok ■ - dla wszystkich zamierzonych zastosowań <input type="checkbox"/> - dla niektórych zamierzonych zastosowań (patrz tablica 9)												

2.7. Szczegółowe wymagania dla wykonanego zabezpieczenia powierzchni betonu wg aprobat technicznych IBDiM

Dopuszcza się do stosowania wyroby do zabezpieczenia antykorozyjnego betonu oznakowane znakiem B, posiadające aprobatę techniczną IBDiM pod warunkiem, że spełniają one dodatkowo wymagania podane w pkt 2.3. W aprobacie technicznej powinno być jednoznacznie określone przeznaczenie i warunki stosowania wyrobu, w zależności od funkcji zabezpieczanego elementu konstrukcyjnego, agresywności środowiska, warunków aplikacji, sposobu przygotowania podłoża itp.

2.7.1. Właściwości użytkowe systemów do impregnacji hydrofobowej i wypełniającej pory

Materiały do impregnacji hydrofobowej i wypełniającej pory, wg wymagań IBDiM, powinny spełniać minimalne wymagania podane w tablicy 11.

Tablica 11. Właściwości użytkowe utwardzonych systemów hydrofobizacji i impregnacji wypełniających pory

Lp.	Właściwości	Jednostki	Wymagania	Metoda badań wg
1	Stan powierzchni betonu po wykonaniu hydrofobizacji lub impregnacji, po 200 cyklach zamrażania i domrażania w wodzie, w temperaturze $-18\pm 2^{\circ}\text{C}/+18^{\circ}\text{C}$	-	Powłoka bez zmian	Procedura IBDiM PB/TM-1/13
2	Absorpcja kapilarna	$\text{Kg}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{h}^{-0,5}$	$ak \leq 0,1$	PN-EN 1062-3
3	Wskaźnik ograniczenia chłonności wody *)	%	≥ 30	Procedura IBDiM PB-TM-X5

*) Badanie może być wykonywane alternatywnie do badania absorpcji kapilarnej

2.7.2. Właściwości użytkowe powłok ochronnych

Utwardzone powłoki ochronne cienkowarstwowe i grubowarstwowe nie przeznaczone do obciążenia ruchem pieszym lub kołowym, wg wymagań IBDiM, powinny spełniać minimalne wymagania podane w tablicy 12.

Tablica 12. Właściwości użytkowe utwardzonych powłok ochronnych cienkowarstwowych i grubowarstwowych nie przeznaczonych do obciążenia ruchem pieszym lub kołowym

Lp.	Właściwości	Jednostki	Wymagania	Metoda badań wg
1	Wytrzymałość na odrywanie od podłoża betonowego metodą „pull-off”			PN-EN 1542 Procedura IBDiM Nr PB/TM-1/6
	– systemy elastyczne (ze zdolnością mostkowania rys)	MPa	$W_{0,0} \geq 0,8$	
	– systemy sztywne	MPa	$W_{0,0} \geq 1,5$	
2	Stan powierzchni pokrytej powłoką po 200 cyklach zamrażania i odmrażania w wodzie, w temp. $-18\pm 2^{\circ}\text{C}/+18\pm 2^{\circ}\text{C}$	-	Powłoka bez zmian	Procedura IBDiM Nr PB/TM-1/13
3	Wytrzymałość na odrywanie od podłoża betonowego metodą „pull-off”, po 200 cyklach zamrażania i odmrażania w wodzie w temp. $18\pm 2^{\circ}\text{C}/+18\pm 2^{\circ}\text{C}$			PN-EN 1542 Procedura IBDiM Nr PB/TM-1/6
	– systemy elastyczne (ze zdolnością mostkowania rys)	MPa	$W_{0,0} \geq 0,6$	
	– systemy sztywne	MPa	$W_{0,0} \geq 1,2$	
4	Absorpcja kapilarna	$\text{Kg}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{h}^{-0,5}$	$ak \leq 0,1$	PN-EN 1062-3
5	Przepuszczalność CO_2	M	$S_{D,\text{CO}_2} \geq 50$	PN-EN 1062-6
6	Przepuszczalność pary wodnej	M	$S_{D,\text{H}_2\text{O}} \leq 4$	PN-EN ISO 7783 PN-EN ISO 7783-2
7	Wskaźnik ograniczenia chłonności wody *)	%	≥ 30	Procedura IBDiM PB-TM-X5

*) Badanie może być wykonywane alternatywnie do badania absorpcji kapilarnej

Dodatkowo projektant może wymagać zadeklarowania przez producenta właściwości powłoki ochronnej podanych w tablicy 13.

Tablica 13. Dodatkowe wymagania odnośnie właściwości użytkowych powłok ochronnych, w zależności od przewidywanego zastosowania

Lp.	Właściwości użytkowe	Metoda badania	Wymagania
1	Odporność chemiczna (metoda badania nasiąkliwości)	PN-EN ISO 2812-1	Odporność na działanie odpowiednich środowisk powinna odpowiadać odporności zdefiniowanej w PN-EN 206-1+A2 po 30 dniach działania; brak widocznych uszkodzeń
2	Zdolność mostkowania rys Po przechowywaniu zgodnie z PN-EN 1062-11, pkt 4.1 – 7 dni w temperaturze 70°C dla systemów żywicznych, pkt 4.2 -	PN-EN 1062-7	Wymagane klasy i badania podano w tablicach 8 i 9. Wymagana zdolność do mostkowania rys powinna być dobrana przez projektanta z

	promieniowanie UV i zawilgocenie dla systemów dyspersyjnych		uwzględnieniem warunków lokalnych (klimat, szerokość i zmiana rozwarcia rys). Po badaniu dla odpowiedniej klasy nie powinny występować żadne uszkodzenia
3	Sztuczne starzenie zgodnie z PN-EN 1062-11 pkt 4.2 (promieniowanie UV i zawilgocenie) tylko dla zastosowań zewnętrznych. Należy badać tylko barwę białą i RAL 7030.	PN-EN 1062-11 [26]	Po 2000 h sztucznego starzenia: – brak pęcherzy wg PN-EN ISO 4628-2, – brak rys wg PN-EN ISO 4682-4, – brak złuszczeń wg PN-EN ISO 4628-5. Nieznaczna zmiana barwy, utrata połysku lub kredowanie może być dopuszczalne, ale należy opisać
4	Możliwość stosowania na wilgotnym betonie	PN-EN 1542	Sprawdzenie polega na wykonaniu badań powłoki ochronnej ułożonej na świeżym lub wilgotnym betonie wg tablicy 7, poz.1 i poz. 3

2.7.3. Powłoki specjalne

Dla powłok specjalnych należy ustalać indywidualny program badań użytkowych utwardzonych powłok. Program badań powinien być zgodny z deklaracją producenta i powinien obejmować możliwość sprawdzenia tej lub tych właściwości, które decydują o zaliczeniu powłoki do powłok specjalnych.

2.8. Warstwa wyrównawcza

W przypadku konieczności naprawy lub wyrównania podłoża przed zastosowaniem materiałów ochronnych, należy stosować materiały naprawcze kompatybilne do stosowanej powłoki, zgodne z odpowiednią ST.

3. SPRZĘT

3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”, pkt 3.

Wykonawca zobowiązany jest posiadać niezbędny sprzęt do wykonywania robót, zgodnie z przyjętą technologią i kartami technicznymi materiałów oraz konieczny, podstawowy sprzęt laboratoryjny do kontroli procesu technologicznego i wykonanych prac.

Zastosowany sprzęt nie może mieć niekorzystnego wpływu na jakość materiałów i wykonywanych robót, powinien być bezpieczny dla brygad roboczych wykonujących roboty naprawcze.

3.2. Sprzęt do wykonania robót

W dyspozycji Wykonawcy powinien znajdować się sprzęt do przygotowania powierzchni betonowej, np.:

- młotki,
- szczotki stalowe ręczne i obrotowe,
- szlifierki lub wiertarki do napędu szczotek obrotowych,
- aparatura do czyszczenia strumieniowo-ściernego (piaskownica, sprężarka o wydajności 10 m³/h),

- odkurzacz,
- sprężarka śrubowa,
- sprzęt do ewentualnej naprawy powierzchni - szpachle do nakładania zapraw naprawczych, sprzęt do iniekcji rys.

Do nakładania powłok i wypraw można stosować:

- naczynia i wiadra blaszane do przygotowania materiału,
- mieszadło wolnoobrotowe do wymieszania składników w przypadku preparatów kilkuskładnikowych,
- pędzle,
- wałki,
- sprzęt do natrysku pneumatycznego,
- sprzęt do natrysku hydrodynamicznego,
- sprzęt tynkarski.

Wybór sprzętu i narzędzi do wykonania robót podlega akceptacji Inżyniera.

Podczas robót Wykonawca zobowiązany jest kontrolować warunki atmosferyczne, a podczas robót posiadać do dyspozycji:

- wilgotnościomierz,
- termometry do pomiaru temperatury powietrza i podłoża betonowego.

Wykonawca powinien też dysponować sprzętem laboratoryjnym do wykonania badań wytrzymałości podłoża oraz jakości powłok (przyczepności, grubości) wg odpowiednich norm przedmiotowych.

4. TRANSPORT

4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”, pkt 4.

4.2. Transport materiałów

Jeżeli w skład systemu wchodzi wyroby zaklasyfikowane jako niebezpieczne, sposób magazynowania musi uwzględniać ochronę zdrowia człowieka i bezpieczeństwa oraz ochronę środowiska, zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Zdrowia z dnia 3 lipca 2002 r. w sprawie karty charakterystyki substancji niebezpiecznej i preparatu niebezpiecznego (Dz. U. Nr 140 poz. 1171) z późniejszymi zmianami.

Pomieszczenie magazynowe do przechowywania wyrobów opakowanych powinno być kryte, suche oraz zabezpieczone przed zawilgoceniem, opadami atmosferycznymi, przemarznięciem i przed działaniem promieni słonecznych, z dala od źródeł ognia i elementów grzejnych. Kompozycje żywiczne powinny być przechowywane w oryginalnych, zamkniętych opakowaniach w temperaturze powyżej +10°C, a poniżej +30°C, o ile karta lub aprobaty techniczne wyrobu nie mówi inaczej. Wyroby pakowane w worki powinny być układane na paletach lub drewnianej wentylowanej podłodze, w ilości warstw nie większej niż 10. Dla pozostałych materiałów wiążące są zalecenia producenta.

Jeżeli nie ma możliwości poboru wody na miejscu wykonywania robót, to wodę należy przechowywać w szczelnych i czystych pojemnikach lub cysternach. Nie wolno przechowywać wody w opakowaniach po środkach chemicznych lub w takich, w których

wcześniej przetwarzano materiały mogące zmienić skład chemiczny wody.

Okres przydatności dostosowania materiałów przechowywanych w oryginalnie zapakowanych, nieuszkodzonych opakowaniach, w temperaturze od +5°C do +25°C wynosi zwykle ok. 12 miesięcy od daty produkcji.

Materiał należy przewozić krytymi środkami transportu chroniąc opakowania przed uszkodzeniami mechanicznymi i wilgocią.

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Ogólne zasady wykonywania robót

Ogólne zasady wykonywania robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”, pkt 5.

Do wykonywania zabezpieczenia antykorozyjnego powierzchni betonowych można przystąpić po zakończeniu poprzedzających robót budowlanych i innych robót mogących stanowić późniejszą przyczynę uszkodzenia warstw ochronnych oraz po przygotowaniu i kontroli podłoża, a także po przeprowadzeniu kontroli materiałów ochronnych.

Wykonanie zabezpieczenia antykorozyjnego powierzchni betonowej wraz z przygotowaniem powierzchni do zabezpieczenia należy wykonywać zgodnie z „Zaleceniami do wykonywania oraz odbioru napraw i ochrony powierzchniowej betonu w konstrukcjach mostowych” oraz zgodnie z PN-EN 1504-2.

5.1.1. Stosowanie ochrony powierzchniowej na nowych konstrukcjach betonowych

Na powierzchniach nowych obiektów zabezpieczenia stosowane są w przypadku:

- gdy ochrona konstrukcyjna i materiałowo-konstrukcyjna nie zapewnia wymaganej trwałości konstrukcji,
- zlokalizowania obiektów w środowisku średnio lub silnie agresywnym wg PN-EN 206+A2, przy czym w przypadku średniej agresywności środowiska ochrona powierzchniowa powinna ograniczać dostęp agresywnych substancji, a w przypadku silnej agresywności całkowicie go eliminować.

5.1.2. Stosowanie ochrony powierzchniowej na istniejących konstrukcjach betonowych

Zabezpieczenie powierzchniowe na powierzchniach betonowych istniejących obiektów stosuje się:

- po naprawie powierzchni betonu materiałami typu PC lub PCC,
- gdy grubość otuliny zbrojenia przy powierzchniach odkrytych nie spełnia wymagań norm PN-EN 1992-2, PN-EN 1994-2 lub otulina straciła właściwości ochronne dla stali zbrojeniowej (karbonatyzacja),
- gdy obiekt zlokalizowany jest w środowisku średnio lub silnie agresywnym wg PN-B-01800 [38].

W tablicy 14 podano zakres naprawy i ochrony powierzchniowej konstrukcji betonowych w zależności od stopnia zniszczenia konstrukcji.

Tablica 14. Zakres naprawy i ochrony powierzchniowej konstrukcji betonowych

Stopień zniszczenia konstrukcji	Wyniki badań i obserwacji konstrukcji	Zakres naprawy konstrukcji
I (stan użytkowania)	Nie występuje korozja konstrukcji betonowej lub żelbetowej. Występuje skażenie substancjami agresywnymi lub zubożenie betonu w warstwie powierzchniowej - warstwa skażenia lub zubożenia nie osiąga powierzchni zbrojenia, ani nie powoduje wystąpienia stanu granicznego elementu lub konstrukcji w przewidywanym okresie użytkowania	Konstrukcja nie wymaga naprawy i zastosowania specjalnej ochrony
II (stan zagrożenia awarią)	Nie występuje korozja konstrukcji żelbetowej. Występuje skażenie substancjami agresywnymi lub zubożenie betonu w warstwie powierzchniowej. Warstwa skażona lub zubożona może osiągnąć w przewidywanym okresie użytkowania powierzchnię zbrojenia lub spowodować wystąpienie stanu granicznego elementu na konstrukcji	Zastosowanie ochrony powierzchniowej
III (stan awaryjny)	Występuje korozja betonu w warstwach powierzchniowych, tj. w otulinie zbrojenia konstrukcji żelbetowych lub w warstwie o grubości nie powodującej wystąpienia stanu granicznego w konstrukcji żelbetowej lub betonowej	Usunięcie warstwy skorodowanej i/lub skażonej. Oczyszczenie powierzchni i naprawa oraz ochrona powierzchniowa

5.2. Wymagania w stosunku do personelu Wykonawcy

Jeżeli warunki kontraktu nie przewidują inaczej, w stosunku do osób kierujących robotami wymagane są:

- uprawnienia wykonawcze i budowlane do wykonywania samodzielnych funkcji technicznych w zakresie budownictwa mostowego,
- znajomość zasad napraw i ochrony powierzchniowej betonu w konstrukcjach mostowych oraz technologii stosowania materiałów, udokumentowane ukończeniem szkolenia w zakresie napraw oraz doświadczenie w wykonywaniu prac tego typu.

Wymagania w stosunku do brygadzystów: znajomość technologii i umiejętność stosowania materiałów do napraw i ochrony powierzchniowej betonu, ukończenia szkolenia w zakresie napraw oraz doświadczenie w wykonywaniu prac tego typu.

Wymagania w stosunku do robotników: znajomość zasad i umiejętność stosowania materiałów do napraw i ochrony betonu, przeszkolenie na stanowisku pracy.

Dokumenty potwierdzające spełnienie wymagań w stosunku do personelu Wykonawcy zobowiązany jest dołączyć do oferty przetargowej. Żądanie dostarczenia wymienionych dokumentów przez Wykonawcę powinno być zawarte w warunkach kontraktu.

5.3. Wymagana dokumentacja robót

5.3.1. Program Zapewnienia Jakości

Przed przystąpieniem do prac Wykonawca zobowiązany jest przedstawić Program Zapewnienia Jakości (PZJ), który powinien zawierać:

- projekt organizacji robót wraz z harmonogramami robót,
- organizację ruchu na budowie wraz z oznakowaniem robót,
- program szkolenia i zapewnienia bhp na budowie z wykazem niezbędnego sprzętu, miejsca jego przechowywania i procedurami użycia,
- wykazy zespołów roboczych, z podaniem kwalifikacji zatrudnionych osób i ich przygotowania praktycznego,
- wykaz osób odpowiedzialnych za jakość i terminowość wykonania poszczególnych elementów robót,
- wykaz sprzętu podstawowego i zapasowego, niezbędnego do wykonania robót,
- system proponowanej kontroli i sterowania jakością wykonywanych robót,
- przedstawienie materiałów odpowiadających wymaganiom podanym w dokumentacji projektowej i ST, kart technicznych i aprobat technicznych tych materiałów oraz dokumentów stwierdzających ich wymaganą jakość i przydatność do przewidywanego stosowania,
- wyposażenie w sprzęt i urządzenia do pomiaru i kontroli wraz z dokumentami stwierdzającymi ich legalizację, opis laboratorium własnego lub laboratorium obcego wraz z umową dotyczącą obsługi laboratoryjnej Wykonawcy, procedury badawcze w laboratorium, kwalifikacje i doświadczenie personelu badawczego laboratorium,

– sposób i formę pobierania próbek, sposób zapisu pomiarów, gromadzenia wyników badań laboratoryjnych, wniosków i zastosowanych korekt w procesie technologicznym oraz proponowany sposób i formę przekazywania tych informacji Inżynierowi.

5.3.2. Projekt technologiczny zabezpieczenia antykorozyjnego powierzchni betonowej

Przed przystąpieniem do prac Wykonawca zobowiązany jest przedstawić projekt technologiczny zabezpieczenia powierzchni betonowych. Projekt technologiczny powinien zawierać co najmniej:

– podział konstrukcji na elementy o różnym oddziaływaniu czynników korozyjnych, uwzględniający charakter pracy poszczególnych elementów, możliwości ich zarysowania, obciążenia zewnętrzne, oddziaływania mechaniczne, wpływy zmian temperatury i wilgotności powietrza, warunki odwodnienia i wysychania wymagające wykonania różnych powłok zabezpieczających, z podaniem powierzchni wymagającej zabezpieczenia poszczególnym rodzajem powłoki,

– określenie agresywności środowiska, w jakim będą eksploatowane poszczególne elementy konstrukcji mostowej wg PN-EN 206+A2,

– określenie wymaganych parametrów technicznych zabezpieczenia powierzchniowego, w tym:

– rodzaj ochrony powierzchniowej i jej zróżnicowanie w zależności od lokalizacji zabezpieczanego elementu w obiekcie oraz wpływu czynników zewnętrznych,

– grubość całego zabezpieczenia wynikająca z agresywności środowiska i warunków użytkowania na każdym określonym elemencie obiektu inżynierskiego,

– elastyczność zabezpieczenia (zdolność do przenoszenia zarysowań podłoża),

– przyczepność do podłoża,

– wariantowy dobór odpowiednich materiałów na poszczególne elementy systemu zabezpieczającego, ilość i grubość warstw, w aspekcie możliwości spełnienia określonych wcześniej warunków technicznych i technologicznych,

– wymagania dotyczące przygotowania powierzchni pod powłoki, rodzaje i ilości potrzebnych materiałów,

– sposób aplikacji materiału (warunki techniczne, technologiczne, organizacyjne i atmosferyczne dotyczące wykonania ochrony powierzchniowej),

– kolorystykę powłok.

5.3.3. Dokumentacja wykonawcza

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca i Inżynier dokonują ustaleń technologicznych, których zakres przedstawiony został w załączniku 1. Podczas robót na bieżąco, na odpowiednich formularzach Wykonawca zobowiązany jest do sporządzania dokumentacji wykonawczej według załączonych wzorów (przykłady protokołów w załączniku), w której zamieszcza m.in.:

– dane o obiekcie,

– informacje o stosowanych materiałach i technologii prac,

– dane dzienne o warunkach atmosferycznych podczas robót,

– informacje o ilości wykonanych prac i zużytych materiałów,

– wyniki wykonanych badań w ramach kontroli wykonywania i odbioru robót.

Powyższa dokumentacja stanowi podstawę do rozliczenia robót. Dokumentację tę Wykonawca zobowiązany jest dołączyć jako element dokumentacji budowy.

5.4. Warunki atmosferyczne

Podczas wykonywania ochrony powierzchniowej powinny być spełnione następujące warunki:

– jeżeli producent materiałów nie podaje inaczej, to prace malarskie powinny być prowadzone w temperaturze nie niższej niż +5°C (dla wyrobów epoksydowych +8°C) i wyższej o min. 3°C od temperatury punktu rosy przy wilgotności względnej nie wyższej niż 80% (tabelę podającą temperaturę punktu rosy dla podłoża w zależności od wilgotności względnej powietrza zamieszczono w załączniku 6). Nie wolno malować powierzchni konstrukcji betonowych pokrytych miejscowo szronem (dotyczy materiałów stosowanych w ujemnych temperaturach),

– nie należy malować powierzchni konstrukcji betonowych ogrzanych do temperatury powyżej +35°C,

– niedopuszczalne jest wykonywanie prac malarskich podczas złej pogody - silnego wiatru, deszczu, we mgle oraz przy pojawiającej się na powierzchni betonu rosie.

Podczas wykonywania prac malarskich Wykonawca zobowiązany jest kontrolować wilgotność podłoża oraz temperaturę powietrza i podłoża. Parametry te muszą odpowiadać wymaganiom podanym w kartach technicznych, odpowiednich normach lub aprobatkach technicznych. Pomiary warunków atmosferycznych należy wykonywać co 3-4 godziny i przy każdej odczuwalnej zmianie pogody. Z pomiarów warunków klimatycznych Wykonawca powinien sporządzić protokół. Przykład protokołu podano w załączniku 4B.

5.5. Zasady wykonywania robót

Podstawowe czynności przy wykonywaniu robót obejmują:

- 1)roboty przygotowawcze,
- 2)przygotowanie podłoża betonowego,
- 3)nałożenie powłoki,
- 4)roboty wykończeniowe.

5.6. Roboty przygotowawcze

Przed przystąpieniem do robót należy, na podstawie dokumentacji projektowej, ST lub wskazań Inżyniera:

- ustalić materiały niezbędne do wykonania robót,
- określić kolejność, sposób i termin wykonania robót,
- przygotować pola referencyjne.

Do Wykonawcy należy również wykonanie, zabezpieczenie, utrzymanie oraz rozbiórka rusztowań, pomostów roboczych i innych urządzeń pomocniczych niezbędnych do prowadzenia robót.

5.6.1. Pole referencyjne

Przed przystąpieniem do prac zabezpieczających na obiekcie Wykonawca, w obecności przedstawiciela Inżyniera przygotowuje pole referencyjne ochrony powierzchniowej. Wykonanie pola referencyjnego ma na celu:

- określenie wszystkich parametrów ochrony powierzchniowej betonu,
- ocenę przydatności proponowanych materiałów, technologii,
- ocenę efektów wykonania robót.

Dodatkowo, podczas wykonywania pola referencyjnego, dla materiałów z grupy zapraw, należy wykonać kontrolę wykonywania prac obejmującą sprawdzenie, na min. 3 próbkach, beleczkach 4×4×16 cm, gęstości objętościowej oraz wytrzymałości na ściskanie zgodnie z odpowiednią normą. Uzyskane wyniki powinny spełniać wymagania zgodnie z przedmiotowymi Polskimi Normami lub aprobatami technicznymi.

Pole referencyjne może stanowić podstawę do oceny, czy wykonane na danym elemencie zabezpieczenie powierzchniowe wykazuje założone właściwości, czy jest zgodne z wymaganiami projektowymi i wymaganiami producenta materiałów.

Prace podczas wykonywania pola referencyjnego powinny przebiegać uzgodnionymi w protokole ustaleń (przykład protokołu w załączniku 1) materiałami i zgodnie z założoną technologią. Prace rozpoczynają się od przygotowania podłoża przez wykonanie poszczególnych warstw zabezpieczenia powierzchniowego. W trakcie wykonywania pola referencyjnego Wykonawca przeprowadza kontrolę wykonania robót, a Inżynier badania odbiorcze ochrony powierzchniowej betonu.

Pole referencyjne należy przygotować oddzielnie na każdym elemencie zabezpieczanym określonym rodzajem zabezpieczenia powierzchniowego. Liczbę i wielkość powierzchni referencyjnych oraz sposób ich oznaczenia powinien określić Inżynier.

Wszystkie uzgodnienia, wynikające z wykonania pola referencyjnego na każdym etapie robót, powinny zostać zapisane w protokole wykonania i ochrony powierzchniowej betonu (przykład protokołu w załączniku 1), a wyniki badań załączone do dokumentacji budowy.

5.7. Przygotowanie podłoża

5.7.1. Warunki ogólne

Bez względu na rodzaj stosowanej ochrony powierzchniowej podłoże betonowe wymaga specjalnych przygotowań. Właściwe oczyszczenie betonu ma decydujące znaczenie dla trwałości i jakości stosowanych zabezpieczeń. Przygotowanie podłoża ma na celu zapewnienie warunków do właściwego zastosowania materiału lub ochrony powierzchniowej.

Podłoże betonowe, na którym stosuje się ochronę powierzchniową, powinno być jednorodne, czyste, wolne od mleczka cementowego, piasku, pyłów, olejów i tłuszczów, a także oczyszczone z odstających grudek związanego betonu, skorodowanych, luźnych części betonu, starych powłok ochronnych i innych elementów pogarszających przyczepność. W przypadku impregnacji betonu preparatami zwiększającymi wytrzymałość podłoża należy zwrócić uwagę na stan podłoża (bez rys, spękań). Przygotowane podłoże powinno mieć odpowiednią szorstkość, zgodną z wymaganiami producenta.

Z przygotowania podłoża Wykonawca powinien przygotować protokół. Przykład protokołu podano w załączniku 3.

5.7.2. Sposoby przygotowania podłoża

5.7.2.1. Konstrukcja istniejąca (podlegająca naprawie lub rozbudowie)

W przypadku konstrukcji istniejących, które są rozbudowywane lub remontowane, należy przed wykonaniem powłok ochronnych wykonać diagnostykę konstrukcji oraz naprawić powierzchnię betonu wg ST M-20.20.15a [2].

Bezpośrednio przed przystąpieniem do nakładania powłok zabezpieczających oczyszczoną powierzchnię należy odpylić odkurzaczem przemysłowym lub przez zdmuchnięcie pyłu sprężonym

powietrzem (sprężarki śrubowe). Miejsca zatłuszczone należy zmyć rozpuszczalnikami organicznymi lub detergentami. Zasadnicze roboty przygotowawcze polegające na usunięciu wszystkich części luźnych należy dostosować do przewidywanych materiałów zabezpieczających, zgodnie z kartami technicznymi.

Po wykonaniu naprawy, przed przystąpieniem do układania powłok ochronnych podłoże powinno spełniać wymagania podane w pktcie 5.7.3.

Czas oczekiwania pomiędzy naprawieniem elementu betonowego, a wykonaniem powłoki ochronnej jest zależny od wykonywanych prac na elemencie i stosowanych materiałów. Czas ten należy przyjmować wg danych podawanych w kartach technicznych stosowanych materiałów.

5.7.2.2. Konstrukcja nowa

Prace przygotowawcze polegające na oczyszczeniu betonu należy wykonywać metodami, które nie naruszają materiału konstrukcyjnego. Z całej zabezpieczanej powierzchni należy usunąć mleczko cementowe. Niezwiązane części betonu można odbić młotkami, a całe powierzchnie oczyścić metodą strumieniowo-ścierną (np. piaskowanie, śrutowanie, hydropiaskowanie). Następnie oczyszczoną powierzchnię należy odpylić odkurzaczem przemysłowym lub przez zdmuchnięcie pyłu sprężonym powietrzem (sprężarki śrubowe). Miejsca zatłuszczone należy zmyć rozpuszczalnikami organicznymi lub detergentami. Zasadnicze roboty przygotowawcze polegające na usunięciu wszystkich części luźnych należy dostosować do przewidywanych materiałów zabezpieczających, zgodnie z kartami technicznymi.

W przypadku drobnych nierówności (o głębokości do 0,5 cm) podłoże betonowe należy wyrównać materiałem naprawczym kompatybilnym do stosowanej powłoki, zgodnie z zasadami podanymi w ST M-20.20.15a.

Czas oczekiwania pomiędzy wykonaniem elementu betonowego lub jego naprawieniem, a wykonaniem powłoki ochronnej jest zależny od wykonywanych prac na elemencie (np. betonowanie, naprawa zaprawami niskoskurczowymi) i stosowanych materiałów. Czas ten należy przyjmować wg danych podawanych w kartach technicznych stosowanych materiałów.

5.7.3. Wymagania dla podłoża pod ochronę powierzchni betonowej

Jeżeli producent materiału nie podaje inaczej w karcie technicznej stosowanego materiału, przygotowane podłoże powinno spełniać wymagania:

- a) Wytrzymałość na ściskanie podłoża betonowego w konstrukcjach nowo zbudowanych obiektów nie mniejsza niż wynikająca z przyjętej klasy betonu, a w konstrukcjach odbudowywanych, rozbudowywanych, przebudowywanych i remontowanych ≥ 25 MPa. Wytrzymałość na ściskanie można mierzyć np. metodami sklerometrycznymi (wyznaczając liczbę odbicia, np. zgodnie z PN-EN 12504-2),
- b) Wytrzymałość na odrywanie wg normy PN-EN 1542 prawidłowo przygotowanego podłoża betonowego:

- wartość średnia $\geq 1,5$ MPa,
- wartość minimalna 1,0 MPa.

Należy wykonać jedno oznaczenie wytrzymałości na odrywanie betonu w podłożu na każde 25 m² powierzchni oczyszczonego podłoża, przy czym minimalna liczba oznaczeń wynosi 5 dla jednego obiektu,

- c) Podłoże czyste – powierzchnia betonu wolna od luźnych frakcji, pyłów, plam, olejów, smarów i innych zanieczyszczeń; ocenę czystości podłoża wykonuje się wizualnie.

Należy sprawdzić, czy na powierzchni nie występuje:

- stwardniały cement i inne osady,
- wady, takie jak kieszenie piaskowe,
- wykwyty,
- kredowanie i wykruszanie ziaren kruszywa,
- luźne elementy, takie jak pył, luźne i niezwiązane cząstki, odłamki betonu, ciała obce itp.,
- narośla organiczne,
- zanieczyszczenia, takie jak olej, smar, nafta, tłuszcze itp.,
- środki antyadhezyjne, środki do pielęgnacji betonu lub pozostałości starych powłok,
- odspojenia betonu lub zaprawy.

Obecność pyłu lub zanieczyszczeń na powierzchni podłoża można wykryć wizualnie, przez przetarcie, ścieranie, skrobanie lub zadrapanie powierzchnią betonu. Taśma samoprzylepna przyłożona do powierzchni wykazuje obecność pyłu po oderwaniu. Zanieczyszczenia należy usunąć przez oczyszczenie przy pomocy szczotek, mioteł, spłukanie wodą, odkurzenie odkurzaczem przemysłowym itp.

Obecność zanieczyszczeń olejowych, tłustych zabrudzeń, środków antyadhezyjnych itp. wykryć można poprzez oględziny, próbę zwilżenia wodą, itp. W zależności od rodzaju zanieczyszczeń usunąć je mechanicznie, przez zmycie wodą z dodatkiem detergentu lub stosując specjalistyczne środki.

Należy również sprawdzić czy nie występują obszary odspojone w konstrukcji betonowej lub niezwiązane pojedyncze ziarna kruszywa w powierzchniowej warstwie podłoża. Kontrolę można wykonać przez młotkowanie lub ostukiwanie powierzchni betonu lekkim młotkiem lub innym przyrządem stosowanym w metodzie „impact-echo”.

Badania należy wykonać po przygotowaniu podłoża i bezpośrednio przed przystąpieniem do robót zabezpieczających.

d) Szorstkość przygotowanej powierzchni betonu powinna być zgodna z wymaganiami producenta podanymi w karcie technicznej materiału. Oceny szorstkości można dokonać za pomocą profilometru lub metody piaskowej. Można tu korzystać z norm PN-EN 1766 [5], PN-ISO 3274 [43] i PN-ISO 4288 [44].

e) Podłoże suche - beton w stanie powietrzno-suchym, bez widocznych śladów wilgoci. W przypadku impregnacji podłoże betonowe wymaga dokładnego wysuszenia, tak aby usunąć wodę z porów i zwiększyć skuteczność takiego zabezpieczenia. Jeżeli producent tak zaleca, dla materiałów stosowanych na mokre podłoże powierzchnia betonu powinna być matowo-wilgotna.

Zawartość wilgoci w podłożu można oszacować, wykonując następujące badania i obserwacje:

– wizualnie wilgotność powierzchniową można ocenić, stosując następujące przybliżone kryteria:

- „sucho” – powierzchnia świeżego przełamania o głębokości około 2 cm nie powinna być wyraźnie jaśniejsza w wyniku suszenia,

- „wilgotno” – powierzchnia ma matowy, wilgotny wygląd bez połyskującej warstewki wody, system porów w podłożu nie powinien być nasycony wodą, tzn. krople wody nakładane na podłoże betonowe powinny w nie wsiąkać, przy czym powierzchnia powinna stać się po krótkim czasie ponownie matowa,

- „mokro” – system porów może być nasycony wodą, powierzchnia betonu może błyszczeć, jednakże na powierzchni nie występuje wolna woda.

Dalsze wskazówki z obserwacji można otrzymać przez przykrycie powierzchni folią polietylenową na 24 godziny. Jeśli nie wystąpią wyraźne ślady wilgoci, powierzchnia i warstwa przypowierzchniowa mogą być uznane za suche,

– za pomocą badań laboratoryjnych (metody bezpośrednie) lub metodą CM,

– metodami pośrednimi (wilgotnościomierze elektroniczne),

– na próbach pobranych na placu budowy i badaniach w laboratorium.

Badanie należy wykonać przed przystąpieniem do robót zabezpieczających i w trakcie wykonywania robót. Otrzymane wartości należy porównać z wymaganiami producenta materiału ochronnego.

f) Temperatura podłoża betonowego nie niższa niż +8°C (temperatura podłoża musi być wyższa o 3°K od punktu rosy) i nie wyższa niż +25°C, chyba że producent podaje inne wymagania.

Zaleca się, aby pomiar temperatury powierzchni podłoża był dokonywany termometrem przeznaczonym do pomiaru temperatury powierzchniowej. Jeśli zachodzi potrzeba dokładnego pomiaru temperatury podłoża, po zastosowaniu odpowiedniego materiału zapewniającego kontakt termiczny z podłożem można przeprowadzić pomiar w następujący sposób: zaleca się umieszczenie termometru w pozycji pomiarowej w środku materiału izolacyjnego, takiego jak płyta styropianowa o wymiarach 0,5 m² i grubości 70 mm. Zaleca się przeprowadzenie pomiaru przy ustabilizowanej temperaturze, tzn. kiedy zmiana temperatury z upływem czasu jest niższa niż 1°C/5 minut. Częstotliwość pomiaru temperatury oraz jej wartości powinny być zgodne z pkt. 5.4.

g) Podłoże gładkie i równe – jeżeli producent nie podaje innych wymagań, lokalne nierówności i zagłębienia powierzchni betonu nie powinny przekraczać ± 1 mm. Szczeliny pomiędzy powierzchnią podłoża a łatą o długości 4 m ułożoną na betonie nie powinny przekraczać 3 mm; pomiar równości podłoża wykonuje się mierząc cechowanim klinem przeswity pod aluminiową łatą o długości 4 m ułożoną na badanej powierzchni.

h) Głębokość i szerokość rozwarcia rysy oraz rozwój zarysowań należy kontrolować zgodnie z ST M-20.20.15d. Badanie należy wykonywać w przypadku zastosowań specjalnych, gdy tak przewiduje dokumentacja projektowa lub ST.

i) Zakres drgań - w niektórych przypadkach może być istotne obserwowanie zakresu drgań spowodowanych takimi przyczynami, jak ruch kołowy, urządzenia lub wiatr. Do rejestrowania zakresu drgań można używać wyposażenia do pomiarów drgań, np. akcelerometru. Badanie należy wykonywać w przypadku zastosowań specjalnych, gdy tak przewiduje dokumentacja projektowa lub ST.

5.9. Przygotowanie materiałów

Przed przystąpieniem do przygotowania materiałów należy sprawdzić zgodność materiału z dokumentacją projektową i specyfikacją techniczną, stan opakowań i termin przydatności do stosowania. Z kontroli jakości materiałów do ochrony powierzchniowej (w tym materiału gruntującego, jeśli występuje w systemie) Wykonawca powinien sporządzić protokół. Przykład protokołu podano w załącznikach 2A i 2B.

Jeżeli producent materiału nie przewiduje inaczej w karcie technicznej, materiały należy przygotować do aplikacji, w sposób podany w dalszym ciągu:

a) materiały jednoskładnikowe (takie jak farby i większość impregnatów) dostarczane w formie gotowej do użycia. W przypadku stosowania farb należy:

– otworzyć pojemnik, sprawdzić obecność kożucha na powierzchni farby, a następnie ocenić jego rodzaj; w przypadku stwierdzenia obecności kożucha należy go możliwie dokładnie odłączyć

od ścianek opakowania i usunąć; w razie potrzeby przez odsączenie na sicie o nominalnej średnicy otworów 125 µm,

- sprawdzić obecność osadu i jego rodzaj (np. lekki, twardy) - materiał zawierający twardy osad nie nadaje się do stosowania,
- gdy występuje miękki osad zawartość pojemnika należy dobrze wymieszać, aby ujednolodzić farbę stosując mieszadło wolnoobrotowe; podczas przygotowywania farby należy w miarę możliwości unikać jej napowietrzenia; przed użyciem farba powinna być pozbawiona pęcherzyków powietrza,
- w przypadku stosowania impregnatów jednoskładnikowych wskazane jest wymieszanie ich bezpośrednio przed zastosowaniem. Przed użyciem materiał powinien być pozbawiony pęcherzyków powietrza,

b) materiały dwuskładnikowe ze składnikami A i B konfekcjonowane w odpowiednich proporcjach fabrycznie; gotowy do użycia produkt uzyskuje się przez dokładne wymieszanie składników A i B; mieszać należy mieszadłem wolnoobrotowym około 3-4 min.; po wymieszaniu - bezpośrednio przed zastosowaniem, materiał powinien stanowić jednorodną mieszaninę, bez widocznych smug i pęcherzyków powietrza. Materiały dwuskładnikowe typu sucha zaprawa i płyn zarobowy (np.: w przypadku niektórych materiałów do wykonywania wypraw ochronnych) należy przygotowywać zgodnie z zaleceniami producenta - dotyczy to przede wszystkim przyjęcia właściwych proporcji mieszania suchej zaprawy i płynu zarobowego; po połączeniu składników należy je mieszać mieszadłem wolnoobrotowym około 3-4 min., aż do uzyskania jednorodnej konsystencji.

5.10. Nakładanie powłok

5.10.1. Warunki ogólne

Roboty powinny być wykonywane przez specjalistyczne firmy. Przy wykonywaniu robót należy zawsze i bezwzględnie przestrzegać zaleceń technologicznych określonych przez producenta materiału. Zalecenia te zawarte są w kartach technicznych materiałów i opracowane przez jego producenta. Każdy z materiałów przeznaczony do zabezpieczenia antykorozyjnego ma swoją specyfikę stosowania i dla każdego materiału można określić nieco inne wymagania dotyczące warunków pogodowych, warunków przygotowania i wilgotności podłoża oraz warunków wykonywania kolejnych warstw. Ścisłe przestrzeganie zaleceń technologicznych producenta materiału ma decydujący wpływ na trwałość wykonywanych powłok.

Jeżeli producent nie podaje inaczej powłoki i wyprawy można nakładać co najmniej po 14 dniach dojrzenia betonu. Przy nanoszeniu materiałów do zabezpieczeń powierzchniowych betonu należy zwrócić uwagę na grubość nanoszonej powłoki lub wyprawy, uwzględniając szorstkość podłoża określoną w pktcie 5.7.3.

Z wykonania robót Wykonawca powinien sporządzić protokół. Przykład protokołu podano w załączniku 4A.

5.10.2. Metody nakładania powłok i wypraw

W zależności od rodzaju materiałów i wielkości zabezpieczanej powierzchni można stosować metody nakładania:

- metodę polewania powierzchni,
- malowanie pędzlem,
- malowanie wałkiem,
- malowanie natryskiem pneumatycznym,
- natryskiem hydrodynamicznym,
- metodę tynkarską.

Metoda aplikacji powłoki lub wyprawy powinna zostać określona w projekcie roboczym po wyborze konkretnego materiału i ewentualnie w ST. Jeżeli producent materiału nie podaje inaczej, przy stosowaniu poszczególnych metod nakładania powłok i wypraw należy stosować się do zasad i ograniczeń podanych w dalszym ciągu.

5.10.2.1. Metoda polewania powierzchni betonowej

Metodę tę stosuje się tylko do impregnacji betonowych powierzchni poziomych. Przeznaczoną do zabezpieczenia powierzchnię betonową należy obficie poleć impregnatem. Przy szybkim wnikaniu materiału w głąb betonu czynność tę należy powtórzyć aż do całkowitego nasycenia podłoża.

5.10.2.2. Malowanie powierzchni betonowych pędzlem

Metodę tę można stosować do wykonywania impregnacji, powłok ochronnych i niektórych rodzajów wypraw. Materiały malarskie nanoszone pędzlem powinny:

- stosunkowo wolno schnąć na powietrzu,
- ze względu na bezpośredni kontakt malującego z materiałem malarskim nie zawierać rozpuszczalników - dyspersji wodnych.

Powierzchnie należy malować cienką, równomierną warstwą wyrobu, krzyżowo, bez przerw i zacieków. Należy dążyć do otrzymania powłok o możliwie jednakowej grubości na całej malowanej powierzchni.

Aby nie dopuścić do powstania zacieków przy malowaniu pędzlem powierzchni pionowych należy:

- prowadzić pędzel z materiałem malarskim w kierunku pionowym, stopniowo zwiększając nacisk,
- nanosić pędzlem materiał malarski w ten sposób, aby sąsiednie pasma nieznacznie nachodziły na siebie; w miejscu styku obu pasm wskazany jest lekko falisty ruch pędzla,
- po pomalowaniu powierzchni betonowej w kierunku pionowym wykonać drugą warstwę malując powierzchnię betonową pędzlem w kierunku poziomym; prace te należy rozpoczynać od lewej strony naciskając dość mocno pędzel, aby наносzony materiał mógł się dobrze rozprowadzić,
- ponownie malowaną powierzchnię przeciągnąć pędzlem (przy lekkim jego docisku) - od góry do dołu,
- w ostatnim etapie pomalować powierzchnię betonu pędzlem prowadzonym od dołu do góry.

Przy malowaniu pędzlem uzyskuje się gorsze walory estetyczne, niż w przypadku stosowania innych technik malowania, dlatego nie zaleca się tej metody w przypadku stawiania wysokich wymagań estetycznych w stosunku do danej powierzchni betonowej.

5.10.2.3. Malowanie powierzchni wałkiem

Metodę tę można stosować do wykonywania powłok ochronnych i niektórych rodzajów wypraw. Metoda ta nie powinna być stosowana do gruntowania podłoża, dlatego że (w przeciwieństwie do pędzla) nie pozwala na dokładne wtarcie materiału malarskiego w pory i drobne nierówności podłoża betonowego. Może to wpływać niekorzystnie na przyczepność gruntu do podłoża betonowego, a tym samym na zmniejszenie przyczepności całej powłoki do betonu.

Malowanie powierzchni betonowej wałkiem wymaga zastosowania specjalnego pojemnika z zamocowaną w nim siatką, która pozwala odcisnąć nadmiar materiału malarskiego. Malowanie wałkiem polega na nanoszeniu równoległych - nieznacznie zachodzących na siebie pasm farby. Po pomalowaniu powierzchni betonowej w jednym kierunku, należy malować w kierunku do niego prostopadłym - malowanie krzyżowe. Nanoszenie pasm farby za pomocą wałka nie musi odbywać się w kierunku pionowym i poziomym. W praktyce dobre rezultaty można uzyskać przy prowadzeniu wałka w kierunkach ukośnych np. pod kątem 45° do pionu i w kierunku prostopadłym do niego.

5.10.2.4. Malowanie powierzchni betonowych natryskiem pneumatycznym

Malowanie natryskiem pneumatycznym polega na rozpyleniu materiału malarskiego pod wpływem strumienia sprężonego powietrza. Metodę tę można stosować do wykonywania impregnacji, powłok ochronnych i niektórych wypraw.

Przed przystąpieniem do malowania podłoża betonowego natryskiem pneumatycznym należy spełnić następujące warunki wstępne:

- właściwie dobrać pistolet natryskowy - uwzględniając wymaganą w danych warunkach wydajność malowania oraz rodzaj stosowanego materiału do powierzchniowej ochrony betonu,
- dokładnie sprawdzić podłączenie pistoletów natryskowych, regulatora ciśnienia i sprężarki,
- przygotować materiał malarski - przez rozcieńczenie do właściwej lepkości roboczej, jeżeli stosowany materiał tego wymaga i dobre wymieszanie,
- ustalić dla danych warunków parametry malowania, takie jak - wydajność wypływu materiału malarskiego przez dyszę, wartość ciśnienia powietrza rozpylającego oraz szerokość strumienia natrysku.

Podczas malowania metodą natrysku pneumatycznego należy przestrzegać następujących zasad:

- odległość pistoletu od malowanej powierzchni betonu powinna być stała i wynosić 0,15-0,2 m (chyba że producent materiału zaleca inaczej),
- pistolet podczas natrysku (o ile to możliwe) powinien być ustawiony prostopadle do malowanej powierzchni,
- malowanie należy rozpoczynać od miejsc trudno dostępnych (naroży, wnęk itp.),
- pistolet należy przesuwac z taką prędkością, aby uzyskiwać równo pokrytą materiałem malarskim powierzchnię betonu,
- duże powierzchnie pionowe należy zamalowywać pasmami w kierunku od góry do dołu,
- natrysk należy prowadzić równoległymi pasmami zachodzącymi na siebie w ok. 50%,
- metody tej nie należy stosować do gruntowania podłoża betonowego, ponieważ nie zapewnia możliwości dokładnego wtarcia materiału malarskiego w pory i nierówności podłoża betonowego.

5.10.2.5. Malowanie powierzchni betonowych natryskiem hydrodynamicznym

W malowaniu hydrodynamicznym (bezpowietrznym) rozpylenie materiału malarskiego następuje w wyniku jego bardzo szybkiego przepływu przez specjalną dyszę rozpylającą. Metodę tę stosuje się przede wszystkim do wykonywania powłok ochronnych.

Metodą natrysku hydrodynamicznego można nanosić większość materiałów malarskich, które są przeznaczone do natrysku pneumatycznego. Nie można tą metodą nanosić materiałów malarskich z wypełniaczami włóknistymi. Również metoda ta jest ograniczona w przypadku materiałów chemoutwardzalnych, o krótkim czasie zachowania właściwości roboczych. Metoda ta natomiast nadaje się do malowania materiałami o wysokiej gęstości. Natryskiem hydrodynamicznym nie należy gruntować powierzchni - metoda nie zapewnia możliwości dokładnego wtarcia materiału malarskiego w pory i nierówności podłoża betonowego.

5.11. Pielęgnacja powłoki lub wyprawy

Jeżeli producent nie podaje inaczej, bezpośrednio po ukończeniu prac związanych z zabezpieczeniem antykorozyjnym betonu należy chronić tę powierzchnię przed intensywnym nasłonecznieniem, silnym wiatrem, a także deszczem oraz spadkiem temperatury powietrza poniżej 5°C i przegrzaniem powyżej 25°C, przez czas określony przez producenta materiału w kartach technicznych.

5.12. Bezpieczeństwo robót i ochrona środowiska

Materiały do antykorozyjnego zabezpieczania betonu powinny być dostarczane w szczelnych, oryginalnych pojemnikach i składowane w suchych pomieszczeniach w temperaturach nie niższych niż +5°C i nie wyższych niż +25°C.

Transport i składowanie materiałów na bazie żywic syntetycznych powinny odpowiadać ogólnym wymaganiom, jak dla materiałów toksycznych i łatwopalnych.

Sposób prowadzenia prac związanych z antykorozyjnym zabezpieczaniem betonu nie może powodować skażenia środowiska.

Resztek materiałów pozostałych w pojemnikach i po umyciu przyrządów roboczych nie wolno wylewać do kanalizacji. Wszelkie odpady tych materiałów Wykonawca obowiązany jest usunąć z terenu i poddać utylizacji. Wykonawca obowiązany jest zabezpieczyć teren przed zanieczyszczeniem odpadami, szczególnie w przypadku materiałów наносzonych metodą natryskową.

5.13. Gwarancje powykonawcze

Jeżeli w warunkach kontraktu nie ustalono inaczej, to okres objęty gwarancją na ochronę powierzchniową betonu powinien wynosić 3 lata od daty dokonanego odbioru ostatecznego.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”, pkt 6.

6.2. Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

- uzyskać wymagane dokumenty, dopuszczające wyroby budowlane do obrotu i powszechnego stosowania (np. stwierdzenie o oznakowaniu materiału znakiem CE lub znakiem budowlanym B, certyfikat zgodności, deklarację zgodności, aprobatę techniczną, ew. badania materiałów wykonane przez dostawców itp.), potwierdzające zgodność materiałów z wymaganiami pktu 2 niniejszej specyfikacji,

- ew. wykonać własne badania właściwości materiałów przeznaczonych do wykonania robót, określone w pkcie 2 lub przez Inżyniera,

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawi Inżynierowi do akceptacji.

Podczas robót Wykonawca zobowiązany jest prowadzić protokół wykonania ochrony powierzchniowej, w którym podaje wszystkie niezbędne informacje o warunkach atmosferycznych, stanie używanych materiałów, parametrach technologicznych wbudowania materiałów, ilości zastosowanych materiałów oraz wyniki badań wykonanych powłok. Wzory protokołów zostały zamieszczone w załącznikach do niniejszej ST.

6.3. Kontrola jakości materiałów

Kontrolę wytwarzania materiałów prowadzi producent w ramach nadzoru wewnętrznego. Za sprawdzenie przydatności materiałów oraz jakości wbudowania odpowiada Wykonawca.

Akceptacja materiałów następuje na podstawie Polskich Norm lub, w wypadku ich braku, aprobat technicznych i sprawdzeniu ich na zgodność z wymaganiami specyfikacji technicznej. Wykonawca przedstawi Inżynierowi certyfikat zgodności lub deklarację zgodności danej partii materiału z Polską Normą lub aprobatą techniczną, a także kartę techniczną materiału. Na żądanie Inżyniera Wykonawca przedstawi aktualne wyniki badań materiałów wykonanych w ramach nadzoru wewnętrznego przez producenta.

Przed zastosowaniem materiałów Wykonawca zobowiązany jest sprawdzić:

- nr produktu,
- stan opakowań materiału,
- warunki przechowywania materiału,
- datę produkcji i datę przydatności do stosowania.

Dodatkowo po otwarciu pojemnika z materiałem Wykonawca powinien ocenić jego wygląd i klarowność, a w przypadku farb sprawdzić obecność kożucha lub osadu zgodnie z PN-EN ISO 1513.

Z kontroli jakości materiałów powinien zostać sporządzony protokół. Wzór protokołu został zamieszczony w załączniku 2A i 2B.

6.4. Kontrola przygotowania podłoża

Wykonawca zobowiązany jest przedstawić Inżynierowi do akceptacji wyniki badań podłoża, które powinny odpowiadać wymaganiom podanym w pktcie 5.8. Z przygotowania podłoża zostanie sporządzony protokół. Przykład protokołu został zamieszczony w załączniku 3.

6.5. Kontrola wykonania zabezpieczenia

6.5.1. Kontrola przygotowania materiałów i nakładania powłok

Podczas przygotowywania materiałów do użycia należy sprawdzać zachowanie proporcji mieszania składników i zachowania czasu mieszania składników. Należy też kontrolować zachowanie czasu nakładania materiałów i odstępy czasowe pomiędzy układaniem kolejnych warstw.

6.5.2. Badanie wykonanej powłoki lub wyprawy

6.5.2.1. Ocena wizualna powłok i wypraw

Sprawdzenie wyglądu zewnętrznego obejmuje wzrokową ocenę stanu całej powłoki lub wyprawy wg wymagań podanych w tablicy 15.

Tablica 15. Ocena wizualna jakości powłok i wypraw ochronnych

Lp.	Cecha powłoki	Wymagania
1	Połysk	jednolity na całej powierzchni
2	Barwa	jednolita na całej powierzchni, zgodna ze wzorcem
3	Zmięknienie powłoki	niedopuszczalne
4	Ubytki	niedopuszczalne
5	Chropowatość	niedopuszczalna - w przypadku gładkich powłok
6	Kratery	dopuszczalna o charakterze ułku szpilki
7	Zacieki	niedopuszczalne
8	Marszczenie się wymalowania	niedopuszczalne
9	Rysy i pęknięcia	niedopuszczalne
10	Pęcherze	niedopuszczalne
11	Odszpajanie się powłoki lub wyprawy	niedopuszczalne

Cała powierzchnia betonu powinna być dokładnie pokryta materiałem ochronnym.

6.5.2.2. Sprawdzenie powierzchni hydrofobizowanych

Sprawdzenie skuteczności impregnacji za pomocą impregnatów hydrofobowych należy przeprowadzić przez oględziny wizualne stanu wykonanej powłoki j.w. oraz zachowania się wody na jej powierzchni poziomej, jak podano poniżej.

Na każdych 10 m² zabezpieczanej poziomej powierzchni należy wykonać test sprawdzający skuteczność wykonania impregnacji. Test sprawdzający polega na rozlaniu na wybranej powierzchni niewielkiej ilości wody.

Miejsce to należy zabezpieczyć przed parowaniem wody np. za pomocą naczynia szklanego. Ocenę skuteczności impregnacji przedstawiono w tablicy 16.

Tablica 16. Ocena skuteczności impregnacji za pomocą impregnatów

Lp.	Ocena skuteczności impregnacji	Sposób kontroli
1	Bardzo dobra	krople wody* nie wsiąkają w podłoże betonowe ponad dobę
2	Dobra	krople wody* nie wsiąkają w podłoże betonowe co najmniej 2 h
3	Słaba	krople wsiąkają* w podłoże po 1 h

*) zabezpieczone przed parowaniem naczyniem szklanym

6.5.2.3. Sprawdzenie jakości wykonania impregnacji za pomocą impregnatów wypełniających pory

Sprawdzenie jakości wykonania impregnacji za pomocą impregnatów wypełniających pory obejmuje kontrolę:

a) szczelności impregnowanego podłoża,

b) wzmocnienie warstwy przypowierzchniowej betonu

i wykonuje się je w sposób podany poniżej:

– na każdych 50 m² zabezpieczanej powierzchni należy wykonać test sprawdzający szczelność impregnowanej powierzchni. W wybranych punktach zabezpieczanej powierzchni należy przykleić szklane rurki o średnicy 70 ±10 mm i wysokości 60 ±5 mm. Rurki należy przykleić klejem epoksydowym. Połączenie rurki z powierzchnią betonową powinno być szczelne. Następnie rurki napełnia się wodą do wysokości 5 cm i przykrywa płytkami szklanymi. Badanie to prowadzi się przez 24 h. Oceną skuteczności impregnacji jest porównanie nasiąkliwości powierzchniowej betonu (w tych samych miejscach) przed i po impregnacji. Nasiąkliwość ta powinna zmniejszyć się o min. 30%,

– na każdych 50 m² impregnowanej powierzchni należy wykonać badanie betonu na odrywanie metodą „pull-of” w warstwie przypowierzchniowej (nacięcie betonu na głębokość 3 mm), wg

procedury IBDIM PB-TM-1/6. Oceną skuteczności impregnacji jest porównanie wytrzymałości na odrywanie betonu przed impregnacją i po impregnacji (przy tej samej głębokości nacięcia). Próby na odrywanie (przed i po impregnacji) powinny być przeprowadzane w miejscach oddalonych od siebie nie więcej niż 30 cm. Wzmocnienie podłoża betonowego określane wytrzymałością na odrywanie powinno wynosić nie mniej niż 20%.

6.5.2.4. Sprawdzenie przyczepności powłoki lub wyprawy do podłoża betonowego

Badanie przyczepności powłok lub wypraw ochronnych na podłożu betonowym należy przeprowadzić na obiekcie wg następujących zasad:

a) metodą jakościową polegającą na ostukiwaniu stalowym młotkiem o masie 250 g w wybranych przez Inżyniera miejscach. W przypadku złej przyczepności powłoki do podłoża przy ostukiwaniu występuje specyficzny głuchy dźwięk,

b) metodą ilościową polegającą na określeniu siły potrzebnej do oderwania naciętego wycinka powłoki od podłoża za pomocą przyklejonego stempla metalowego o średnicy \varnothing 50 mm zgodnie z normą PN-EN 1542 [18]. Do przyklejania stempla metalowego do powłoki należy dobrać klej spełniający następujące wymagania:

- świeżo nałożony klej nie może oddziaływać niszcząco na powłokę,
- po stwardnieniu kleju, naprężenia zrywające połączenia: klej-stempel metalowy i klej-powłoka powinny być większe niż naprężenia zrywające połączenie: beton-powłoka.

Należy wykonać co najmniej 1 oznaczenie na 25 m² przy czym nie mniej niż 5 oznaczeń dla elementu. Miejsca pomiarowe powinien wskazać Inżynier. Wartości powinny spełniać wymagania dla powłoki lub wyprawy podane w pktcie 2.3. Jeżeli wartość pojedynczego pomiaru jest niższa od wartości podanych w pktcie 2.3 wówczas należy wykonać dodatkowy pomiar obok, w miejscu również wskazanym przez Inżyniera. W przypadku, gdy dodatkowy pomiar spełni warunek minimalnej wytrzymałości na odrywanie i równocześnie wartość średnia ze wszystkich pomiarów nie będzie niższa od wartości średniej określonej w pktcie 2.3 dla danego rodzaju powłoki lub wyprawy, to można uznać, że warunek wytrzymałości na odrywanie został spełniony. Istotny jest również sposób zniszczenia w miejscu badania przyczepności. Za poprawny należy przyjąć każdy sposób zniszczenia typu adhezyjnego, kohezyjnego lub adhezyjno-kohezyjnego oprócz zniszczenia w warstwie kleju (lub na styku kleju ze stemplem lub na styku kleju z powłoką).

6.5.2.5. Grubość powłoki lub wyprawy

Sprawdzenie grubości powłok lub wypraw należy wykonywać metodami niszczącymi lub nieniszczącymi wg norm przedmiotowych z dokładnością do 0,1 mm wykonując 1 pomiar na 25 m² powłoki, lecz nie mniej niż 5 pomiarów na jednym elemencie. Miejsca pomiarowe wskazuje Inżynier. Grubość powłok można mierzyć np. na próbkach pobranych przy badaniach ich przyczepności do podłoża betonowego. Uzyskane wyniki należy porównać do grubości minimalnej i maksymalnej określonej w aprobacie technicznej lub normie. Jeżeli jeden z pomiarów jest mniejszy niż grubość minimalna lub większy niż grubość maksymalna (3-krotna minimalna grubość powłoki zalecana przez producenta), to należy wykonać pomiar dodatkowy w odległości wskazanej przez Inżyniera. Jeżeli ten drugi pomiar będzie mieścił się w określonych granicach to należy uznać, że ogólna grubość powłoki spełnia wymagania. Grubość powłoki powinna być zgodna z grubością projektowaną z dopuszczalnym odchyleniem \pm 20%.

6.5.2.6. Wyniki kontroli i badania dodatkowe

Z pomiarów kontrolnych Wykonawca sporządzi protokół. Wzór protokołu został przedstawiony w załącznikach 5A, 5B i 5C. Na żądanie Inżyniera kontrola może objąć również badania innych właściwości materiałów i powłok wg wymagań aprobat technicznych.

Miejsca uszkodzone podczas badań należy naprawić przy użyciu tych samych materiałów, które były stosowane do wykonania zabezpieczenia powierzchniowego, zachowując wymagania technologiczne odnośnie ich stosowania.

7. OBMIAR ROBÓT

7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

Ogólne zasady obmiaru robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”, pkt 7.

7.2. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest m² (metr kwadratowy) powierzchni betonu zabezpieczonej antykorozyjnie.

8. ODBIÓR ROBÓT

8.1. Ogólne zasady odbioru robót

Ogólne zasady odbioru robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”, pkt. 8.

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, ST i wymaganiami Inżyniera, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg punktu 6 dały wyniki pozytywne.

8.2. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu

Odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu podlegają:

- przygotowanie podłoża do ułożenia powłoki,
- ułożenie powłoki gruntującej i międzywarstw.

Odbiór tych robót powinien być zgodny z wymaganiami ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” oraz niniejszej ST.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”, pkt 9.

9.2. Cena jednostki obmiarowej

Cena jednostki obmiarowej obejmuje:

- roboty przygotowawcze i pomiarowe,
- zakup, dostawę i magazynowanie materiałów, konstrukcji lub wyrobów potrzebnych do wykonania robót,
- przygotowanie podłoża do nakładania powłoki,
- nałożenie powłoki,
- pielęgnację powłoki,
- wykonanie i rozbiórkę rusztowań, pomostów roboczych, urządzeń pomocniczych, niezbędnych do wykonania robót,
- zapewnienie bezpieczeństwa robót i ochrony środowiska,
- wykonanie badań,
- uporządkowanie miejsca robót.

9.3. Sposób rozliczenia robót tymczasowych i prac towarzyszących

Cena wykonania robót określonych niniejszą ST obejmuje:

- roboty tymczasowe, które są potrzebne do wykonania robót podstawowych, ale nie są przekazywane Zamawiającemu i są usuwane po wykonaniu robót podstawowych,
- prace towarzyszące, które są niezbędne do wykonania robót podstawowych, niezaliczane do robót tymczasowych.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1. Specyfikacje techniczne (ST)

- | | | |
|----|--------------|--|
| 1. | D-M-00.00.00 | Wymagania ogólne |
| 2. | M.20.20.15a | Naprawa powierzchni betonowych zaprawami typu CC, PC i PCC |

10.2. Normy

- | | | |
|-----|------------------------|---|
| 3. | PN-EN 13581:2004P | Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych - Metody badań - Oznaczanie ubytku masy betonu hydrofobizowanego przez impregnację po działaniu zamrażania-rozmrażania w obecności soli |
| 4. | PN-EN 1766:2001P | Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych - Metody badań - Betony wzorcowe do badań |
| 5. | PN-EN 13579:2004P | Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych - Metody badań - Badanie schnięcia przy impregnacji hydrofobizującej |
| 6. | PN-EN 14630:2007P | Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych - Metody badań - Oznaczanie głębokości karbonatyzacji w betonie metodą fenolfaleinową |
| 7. | PN-EN 13580:2004P | Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych - Metody badań - Nasiąkliwość i odporność na alkalia przy impregnacji hydrofobizującej |
| 8. | PN-EN ISO 5470-1:2001P | Płaskie wyroby tekstylne powleczone gumą lub tworzywami sztucznymi - Wyznaczanie odporności na ścieranie - Część 1: Urządzenie ścierające Tabera |
| 9. | PN-EN ISO 7783:2012P | Farby i lakiery - Oznaczanie właściwości przenikania pary wodnej - Metoda z zastosowaniem naczynka |
| 10. | PN-EN 1062-3:2008P | Farby i lakiery - Wyroby lakierowe i systemy powłokowe stosowane na zewnątrz na mury i beton - Część 3: Oznaczanie przepuszczalności wody |
| 11. | PN-EN 13687-1:2008P | Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych - Metody badań - Oznaczanie kompatybilności cieplnej - Część 1: Cykliczne zamrażanie-rozmrażanie przy zanurzeniu w soli odladzającej |
| 12. | PN-EN 13687-2:2008P | Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych - Metody badań - Oznaczanie kompatybilności cieplnej - Część 2: |

				Cykliczny efekt burzy (szok cieplny).
13.	PN-EN 13687-3:2002E			Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych - Metody badań - Oznaczanie kompatybilności termicznej - Część 3: Cykle termiczne bez soli odladzającej
14.	PN-EN ISO 2812-1:2008P			Farby i lakiery - Oznaczanie odporności na cieczę - Część 1: Zanurzanie w cieczach innych niż woda
15.	PN-EN 206+A2			Beton - Część 1. Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność
16.	PN-EN ISO 6272-1:2011E			Farby i lakiery - Badania nagłego odkształcenia (odporność na uderzenie) - Część 1: Badanie za pomocą spadającego ciężarka, wgłębnik o dużej powierzchni
17.	PN-EN 1542:2000P			Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych - Metody badań - Pomiar przyczepności przez odrywanie
18.	PN-EN 13501-1+A1:2010P			Klasyfikacja ogniowa wyrobów budowlanych i elementów budynków - Część 1: Klasyfikacja na podstawie wyników badań reakcji na ogień
19.	PN-EN 13036-4:2011E			Drogi samochodowe i lotniskowe - Metody badań - Część 4: Metoda pomiaru oporów poślizgu/poślizgnięcia na powierzchni: Próba wahadła
20.	PN-EN 12617-1:2004E			Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych - Metody badań - Część 1: Oznaczanie skurczu liniowego polimerów i systemów zabezpieczeń powierzchniowych (SPS)
21.	PN-EN 12190:2000P			Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych - Metody badań - Oznaczanie wytrzymałości na ściskanie zaprawy naprawczej
22.	PN-EN 1770:2000P			Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych - Metody badań - Oznaczanie współczynnika rozszerzalności cieplnej
23.	PN-EN ISO 2409:2013E			Farby i lakiery - Badanie metodą siatki nacięć
24.	PN-EN 1062-6:2003P			Farby i lakiery - Wyroby lakierowe i systemy powłokowe stosowane na zewnątrz na mury i beton - Część 6: Oznaczanie przepuszczalności ditlenku węgla
25.	PN-EN 1062-11:2003P			Farby i lakiery - Wyroby lakierowe i systemy powłokowe stosowane na zewnątrz na mury i beton - Część 11: Metody kondycjonowania przed badaniem
26.	PN-EN 13529:2005P			Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych - Metody badań - Odporność na silną agresję chemiczną
27.	PN-EN ISO 2815:2004P			Farby i lakiery - Próba wciskania według Buchholza
28.	PN-EN ISO 868:2005P			Tworzywa sztuczne i ebonit - Oznaczanie twardości metodą wciskania z zastosowaniem twardościomierza (twardość metodą Shore'a)
29.	PN-EN 1062-7:2005P			Farby i lakiery - Wyroby lakierowe i systemy powłokowe stosowane na zewnątrz na mury i beton - Część 7: Oznaczanie właściwości pokrywania rys
30.	PN-EN ISO 4628-2:2005P			Farby i lakiery - Ocena zniszczenia powłok - Określanie ilości i rozmiaru uszkodzeń oraz intensywności jednolitych zmian w wygładzie - Część 2: Ocena stopnia spęcherzenia
31.	PN-EN ISO 4628-4:2005P			Farby i lakiery - Ocena zniszczenia powłok - Określanie ilości i rozmiaru uszkodzeń oraz intensywności jednolitych zmian w wygładzie - Część 4: Ocena stopnia spękania
32.	PN-EN ISO 4628-5:2005P			Farby i lakiery - Ocena zniszczenia powłok - Określanie ilości i rozmiaru uszkodzeń oraz intensywności jednolitych zmian w wygładzie - Część 5: Ocena stopnia złuszczenia
33.	PN-EN 1081+A1			Elastyczne pokrycia podłogowe - Wyznaczanie rezystancji elektrycznej
34.	PN-EN 13578:2008P			Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych - Metody badań - Kompatybilność z betonem wilgotnym
35.	PN-EN 1504-2:2006P			Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych - Definicje, wymagania, sterowanie jakością i ocena zgodności - Część 2: Systemy ochrony powierzchniowej betonu
36.	PN-EN 13687-5:2002E			Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych - Metody badań - Oznaczanie kompatybilności termicznej - Część 5: Odporność na szok termiczny
37.	PN-EN 1992-2:2010P			Eurokod 2: Projektowanie konstrukcji z betonu - Część 2: Mosty z betonu - Obliczanie i reguły konstrukcyjne
38.	PN-EN 1994-2:2010P			Eurokod 4: - Projektowanie konstrukcji zespolonych stalowo-betonowych - Część 2: Reguły ogólne i reguły dla mostów

39. PN-B-04500:1985 *Zaprawy budowlane - badanie cech fizycznych i wytrzymałościowych*
40. PN-EN 12504-2:2013-03E *Badania betonu w konstrukcjach - Część 2: Badanie nieniszczące - Oznaczanie liczby odbicia*
41. PN-EN ISO 3274:2011E *Specyfikacja geometrii wyrobów (GPS) – Struktura geometryczna powierzchni - Metoda profilowa -Charakterystyki normalne przyrządów stykowych i z ostrzem odwzorowującym*
42. PN-EN ISO 4288:2011E *Specyfikacja geometrii wyrobów (GPS) – Struktura geometryczna powierzchni - Metoda profilowa - Zasady i procedury oceny struktury geometrycznej powierzchni*
43. PN-EN ISO 1513:2010P *Farby i lakiery - Sprawdzanie i przygotowanie próbek do badań*
- 10.3. Inne dokumenty**
44. Procedura IBDiM Nr PB/TM-1/13 *Ocena stanu powłoki (lub wyprawy) ochronnej po próbie mrozoodporności*
45. Procedura IBDiM Nr PB/TM-1/6 *Pomiar przyczepności przez odrywanie*
46. Procedura IBDiM Nr PB-TM-X5 *Oznaczenie wskaźnika ograniczenia chłonności wody*
47. Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (Dz. U. nr 89 z dnia 25 sierpnia 1994 r. poz. 414) z późniejszymi zmianami
48. Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30 maja 2000 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie (Dz.U. nr 63, poz. 735) z późniejszymi zmianami
49. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 3 lipca 2002 r. w sprawie karty charakterystyki substancji niebezpiecznej i preparatu niebezpiecznego (Dz. U. nr 140 poz. 1171) z późniejszymi zmianami
50. Zalecenia do wykonywania oraz odbioru napraw i ochrony powierzchniowej betonu w konstrukcjach mostowych, GDDP-IBDiM, Żmigród, 1998

Uwaga: W przypadku zmiany lub aktualizacji w/w norm należy posługiwać się aktualnie obowiązującymi normami.

ZAŁĄCZNIKI
ZAŁĄCZNIK 1

Kontrakt nr
 Nazwa kontraktu
 Umowa nr

PROTOKÓŁ WYKONANIA
OCHRONY POWIERZCHNIOWEJ BETONU –
– USTALENIA TECHNOLOGICZNE

Obiekt:
 Zleceniodawca:
 Projektant:
 Wykonawca:
 Laboratorium:
 Osoby odpowiedzialne:

IMIĘ I NAZWISKO	FUNKCJA	NUMER UPRAWNIENI
	Inspektor nadzoru	
	Kierownik budowy	

USTALENIA:

RODZAJ ROBÓT	ZAKRES ROBÓT	PROJEKTOWANA TECHNOLOGIA
Przygotowanie podłoża betonowego		odkucia ręczne odkucia mechaniczne oczyszczenie podłoża: – piaskowanie – hydropiaskowanie – śrutowanie – frezowanie – inne:
Zabezpieczenie powierzchniowe		Hydrofobizacja Impregnacja powłoka nie pokr. zarysowań powłoka elastyczna wyprawa inne:
Inne roboty:		

WYKAZ ZAAKCEPTOWANYCH MATERIAŁÓW:

RODZAJ TECHNOLOGII	PRODUCENT MATERIAŁU	NAZWA MATERIAŁU	NUMER APROBATY	ZUŻYCIE JEDNOSTKOWE

WYMAGANIA DOTYCZĄCE WARUNKÓW ATMOSFERYCZNYCH:

RODZAJ TECHNOLOGII	WYMAGANIA					
	temp. powietrza	temp. podłoża	temp. materiałów	wilgotność powietrza	temp. punktu rosy	inne:

WYKAZ WYMAGANYCH BADAŃ KONTROLNYCH:

RODZAJ WYKONANEJ ROBOTY	RODZAJ BADAŃ	CZĘSTOTLIWOŚĆ	WYMAGANIA

WYKAZ MINIMALNEGO WYPOSAŻENIA LABORATORYJNEGO NIEZBĘDNEGO PRZY PROWADZONYCH PRACACH

RODZAJ SPRZĘTU	ILOŚĆ SZTUK
Termometr do pomiaru temperatury powietrza	
Termometr do pomiaru temperatury podłoża	
Termometr do pomiaru temperatury materiałów	
Higrometr	
Fenoloftaleina	
Aparat „pull-off”	
Inne:	

WYKAZ ZAAKCEPTOWANEGO SPRZĘTU I NARZĘDZI:

RODZAJ SPRZĘTU	ILOŚĆ SZTUK

INNE USTALENIA TECHNOLOGICZNE:

Data

Wykonawca

Inspektor nadzoru

.....

.....

.....

ZAŁĄCZNIK 2A

Kontrakt nr
 Nazwa kontraktu
 Umowa nr

**PROTOKÓŁ WYKONANIA ROBÓT nr DZIAŁKA nr
 PROTOKÓŁ KONTROLI JAKOŚCI
 MATERIAŁÓW DO OCHRONY POWIERZCHNIOWEJ¹⁾**

Obiekt:
 Element:
 Zakres robót:.....[m²] rysunek załącznik nr:
 Termin wykonania prac:

Nazwa materiału (rodzaj)	
Producent	
Numer partii	
Ilość materiałów z partii (ilość i pojemność opakowań)	
Numer dostawy	
Data przydatności do użycia (dz./m-c/r)	
Nr Polskiej Normy lub aprobaty technicznej	
Certyfikat lub deklaracja zgodności z PN lub AT (nr, z dnia, wielkość dostawy objętej danym certyfikatem lub deklaracją)	/
Liczba składników / stosunek mieszania	
Stan opakowania ¹⁾ :	
– uszkodzone (szt.)	[]
– nieuszkodzone (szt.)	[]
Obecność kożucha ²⁾	[] tak [] nie
Osad ²⁾ :	
– łatwy do rozmieszania	[]
– trudny do rozmieszania	[]
– niemożliwy do rozmieszania	[]
Konsystencja	
Rozdział faz ²⁾	[] tak [] nie
Wtrącenia ²⁾	[] tak [] nie
Kolor ²⁾	[] zgodny z dokumentacją [] niezgodny z dokumentacją
Inne	
Uwagi	

¹⁾ – należy wypełniać dla każdej partii materiałów

²⁾ – właściwą odpowiedź należy zaznaczyć krzyżykiem [×]

Miejscowość i data

Wykonawca

Inspektor nadzoru

.....

.....

.....

ZAŁĄCZNIK 2B

Kontrakt nr
 Nazwa kontraktu
 Umowa nr

**PROTOKÓŁ WYKONANIA ROBÓT nr
 PROTOKÓŁ KONTROLI JAKOŚCI
 MATERIAŁU GRUNTUJĄCEGO¹⁾**

Obiekt:
 Element:
 Zakres robót:[m²] rysunek załącznik nr:
 Termin wykonania prac:

Nazwa materiału (rodzaj)	
Producent	
Numer partii	
Ilość materiałów z partii (ilość i pojemność pojemników)	
Numer dostawy	
Data przydatności do użycia (dz./m-c/r)	
Nr Polskiej Normy lub aprobaty technicznej	
Certyfikat lub deklaracja zgodności z PN lub AT (nr, z dnia, wielkość dostawy objętej danym certyfikatem lub deklaracją)	
Liczba składników / stosunek mieszania	
Stan opakowania ¹⁾	
– uszkodzone (szt.)	[]
– nieuszkodzone (szt.)	[]
Obecność kożucha ²⁾	[] tak [] nie
Osad ²⁾	
– łatwy do rozmieszania	[]
– trudny do rozmieszania	[]
– niemożliwy do rozmieszania	[]
Konsystencja	
Rozdział faz ²⁾	[] tak [] nie
Wtrącenia ²⁾	[] tak [] nie
Kolor	
Inne	
Uwagi	

¹⁾ – należy wypełniać dla każdej partii materiałów

²⁾ – właściwą odpowiedź należy zaznaczyć krzyżykiem [×]

Miejscowość i data

Wykonawca

Inspektor nadzoru

.....

.....

.....

ZAŁĄCZNIK 3

Kontrakt nr
 Nazwa kontraktu
 Umowa nr

**PROTOKÓŁ WYKONANIA ROBÓT nr DZIAŁKA nr
 PROTOKÓŁ KONTROLI
 PRZYGOTOWANIA PODŁOŻA BETONOWEGO**

Obiekt:
 Element:
 Zakres robót:[m²] rysunek załącznik nr:
 Termin wykonania prac:

Sposób czyszczenia		
Wytrzymałość na odrywanie ¹⁾ (MPa)	wyniki zawiera załącznik nr wartość średnia wartość minimalna [] spełnia wymaganie [] nie spełnia wymagania	
Czystość podłoża ¹⁾	[] spełnia wymaganie [] nie spełnia wymagania	
Gładkość podłoża ¹⁾	[] spełnia wymaganie [] nie spełnia wymagania	
Szorstkość podłoża ¹⁾ (mm)	wyniki zawiera załącznik nr wartość średnia wartość maksymalna [] spełnia wymaganie [] nie spełnia wymagania	
Równość podłoża ¹⁾	[] spełnia wymaganie [] nie spełnia wymagania	
Wilgotność podłoża ¹⁾	[] spełnia wymaganie [] nie spełnia wymagania	
Data i godzina zakończenia prac przygotowania podłoża	Data	Godzina
Inne (w zależności od rodzaju metody zabezpieczenia powierzchniowego)		
Uwagi		
Jakość przygotowanego podłoża ¹⁾	[] spełnia wymagania [] nie spełnia wymagań (kwalifikuje się do poprawy)	

¹⁾ – właściwą odpowiedź należy zaznaczyć krzyżykiem [×]

Miejscowość i data Wykonawca Inspektor nadzoru

ZAŁĄCZNIK 4A

Kontrakt nr
 Nazwa kontraktu
 Umowa nr

**PROTOKÓŁ WYKONANIA ROBÓT nr
 OCHRONA POWIERZCHNIOWA BETONU**

Obiekt:
 Element:
 Zakres robót:
 Termin wykonania prac:
 Rodzaj powłoki:

PARAMETRY MATERIAŁÓW

Lp.	Parametry materiału	Dane dla materiału gruntującego	Dane dla materiału
1.	Nazwa materiału		
2.	Numer partii		
3.	Numer dostawy		
4.	Certyfikat lub deklaracja zgodności z Polską Normą lub aprobatą techniczną	załącznik nr	załącznik nr
5.	Data ważności		
6.	Stosunek mieszania		
7.	Czas mieszania		
8.	Temperatura materiału		
9.	Metoda nanoszenia		
10.	Liczba warstw		
11.	Grubość warstw		
12.	Przerwa technologiczna przed wykonaniem kolejnej warstwy zabezpieczenia		
13.	Inne:		

DANE METEOROLOGICZNE

Data:	Godzina:	Godzina:	Godzina:
Pogodnie			
Zachmurzenie			
Deszcz			
Temperatura powietrza			
Wilgotność powietrza			
Temperatura podłoża			
Temperatura punktu rosy			
Inne:			

Miejscowość i data

Wykonawca

Inspektor nadzoru

.....

.....

.....

ZAŁĄCZNIK 4B

Kontrakt nr
 Nazwa kontraktu
 Umowa nr

**PROTOKÓŁ WYKONANIA ROBÓT nr
 PROTOKÓŁ POMIARÓW WARUNKÓW KLIMATYCZNYCH¹⁾**

Obiekt:
 Element:
 Zakres robót: [m²] rysunek załącznik nr:
 Termin wykonania prac:

Nr działki (m ²)	Data i godzina	Silne promie- niowanie słoneczne	Zachmu- rzenie	Opad atmosfe- ryczny	Wilgotność względna [%]	Temp. powietrza [°C]	Temp. podłoża [°C]	Temp. punktu rosy [°C]
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1 załącznik nr ²⁾								
2 załącznik nr ²⁾								
3 załącznik nr ²⁾								
4 załącznik nr ²⁾								

Uwaga: Pomiary warunków klimatycznych należy przeprowadzać co 3-4 godziny i przy każdej odczuwalnej zmianie pogody

¹⁾ – protokół należy stosować do całości zabezpieczanej powierzchni

²⁾ – załącznik nr zawiera szkic działki

Miejscowość i data

Wykonawca

Inspektor nadzoru

.....

.....

.....

ZAŁĄCZNIK 5A

Kontrakt nr

Nazwa kontraktu

Umowa nr

PROTOKÓŁ WYKONANIA ROBÓT nr DZIAŁKA nr
PROTOKÓŁ KONTROLI JAKOŚCI
NAŁOŻONYCH POWŁOK OCHRONNYCH I WYPRAW OCHRONNYCH¹⁾

Obiekt:

Element:

Zakres robót:[m²] rysunek załącznik nr:

Termin wykonania prac:

Materiał (nazwa, rodzaj, ze zdolnością przenoszenia zarysowań lub bez)	
Producent	
Technika aplikacji	
Czas aplikacji	
Wygląd powłoki ²⁾	
– połysk	[] jednolity [] niejednolity
– barwa	[] zgodny z dokumentacją [] niezgodny z dokumentacją
– zmięknienie powłoki	[] tak [] nie
– miejsca niepokryte	[] tak [] nie
– chropowatość	[] tak [] nie
– kratery	[] tak [] nie
– zacieki	[] tak [] nie
– marszczenie	[] tak [] nie
– pęcherze	[] tak [] nie
– rysy i pęknięcia	[] tak [] nie
– odspajanie	[] tak [] nie
– wtrącone zanieczyszczenia	[] tak [] nie
Grubość średnia (µm)	wyniki zawiera załącznik nr wartość średnia wartość minimalna [] spełnia wymaganie [] nie spełnia wymagania
Przyczepność (MPa)	wyniki zawiera załącznik nr wartość średnia wartość minimalna [] spełnia wymaganie [] nie spełnia wymagania
Uwagi	
Jakość przygotowanego podłoża:	[] spełnia wymagania [] nie spełnia wymagań (kwalifikuje się do poprawy)

¹⁾ – należy wypełniać po każdym skończonym fragmencie pracy²⁾ – właściwą odpowiedź należy zaznaczyć krzyżykiem [×]

Miejscowość i data

Wykonawca

Inspektor nadzoru

.....

.....

.....

ZAŁĄCZNIK 5B

Kontrakt nr
 Nazwa kontraktu
 Umowa nr

**PROTOKÓŁ WYKONANIA ROBÓT nr DZIAŁKA nr
 PROTOKÓŁ KONTROLI JAKOŚCI
 WYKONANEJ IMPREGNACJI HYDROFOBOWEJ¹⁾**

Obiekt:
 Element:
 Zakres robót:[m²] rysunek załącznik nr:
 Termin wykonania prac:

Nazwa materiału	
Producent	
Ocena skuteczności impregnacji hydrofobowej (metoda kropli) ²⁾	<input type="checkbox"/> bardzo dobra <input type="checkbox"/> dobra <input type="checkbox"/> słaba
Pokrycie powierzchni ²⁾	<input type="checkbox"/> dokładne <input type="checkbox"/> niedokładne
Jakość wykonanej impregnacji ²⁾	<input type="checkbox"/> spełnia wymagania <input type="checkbox"/> nie spełnia wymagań (kwalifikuje się do poprawy)

¹⁾ – należy wypełniać po każdym skończonym fragmencie pracy

²⁾ – właściwą odpowiedź należy zaznaczyć krzyżykiem [×]

Miejscowość i data

Wykonawca

Inspektor nadzoru

.....

.....

.....

Załącznik 5C

Kontrakt nr
 Nazwa kontraktu
 Umowa nr

**PROTOKÓŁ WYKONANIA ROBÓT nr DZIAŁKA nr
 PROTOKÓŁ KONTROLI JAKOŚCI
 WYKONANEJ IMPREGNACJI WYPEŁNIAJĄCEJ PORY¹⁾**

Obiekt:
 Element:
 Zakres robót:[m²] rysunek załącznik nr:
 Termin wykonania prac:

Szczelność [%] ¹⁾ :	-
- nasiąkliwość przed impregnacją - N1	poszczególne wyniki zawiera załącznik nr: wartość średnia:
- nasiąkliwość po impregnacji - N2	poszczególne wyniki zawiera załącznik nr: wartość średnia:
- czy spełnia zasadę zmniejszenia nasiąkliwości betonu o min. 30%? ³⁾	[] tak [] nie
Wzmocnienie warstwy przypowierzchniowej zaimpregnowanego betonu [MPa] ²⁾	-
- wytrzymałość na odrywanie przed impregnacją W1	poszczególne wyniki zawiera załącznik nr: wartość średnia: wartość minimalna:
- wytrzymałość na odrywanie po impregnacji W2	poszczególne wyniki zawiera załącznik nr: wartość średnia: wartość minimalna:
- czy spełnia zasadę - wzmocnienia podłoża betonowego o nie mniej niż 20%? ³⁾	[] tak [] nie

¹⁾ – różnicę nasiąkliwości powierzchniowej należy obliczyć wg wzoru: $(N1-N2):N1 \times 100\%$

²⁾ - wzmocnienie podłoża betonowego należy obliczyć wg wzoru: $(W1-W2):W1 \times 100\%$

³⁾ – właściwą odpowiedź należy zaznaczyć krzyżykiem [×]

Miejscowość i data

Wykonawca

Inspektor nadzoru

.....

.....

.....

ZAŁĄCZNIK 6

TEMPERATURA PUNKTU ROSY

Temperatura powietrza [°C]	Temperatura punktu rosy w [°C] dla podłoża, w zależności od wilgotności względnej powietrza										
	45 %	50 %	55 %	60 %	65 %	70 %	75 %	80 %	85 %	90 %	95 %
4	-6,11	-4,88	-3,69	-2,61	-1,79	-0,88	-0,09	+0,78	+1,62	+2,44	+3,20
6	-4,49	-3,07	-2,10	-1,05	-0,08	+0,85	+1,86	+2,72	+3,62	+4,48	+5,38
8	-2,69	-1,61	-0,44	+0,67	+1,80	+2,83	+3,82	+4,77	+5,66	+6,48	+7,32
10	-1,26	+0,02	+1,31	+2,53	+3,74	+4,79	+5,82	+6,79	+7,65	+8,45	+9,31
12	+0,35	+1,84	+3,19	+4,46	+5,63	6,74	7,75	8,69	9,60	10,48	11,33
14	+2,20	+3,76	+5,10	6,40	7,58	8,67	9,70	10,71	11,64	12,55	13,36
15	+3,12	4,65	6,07	7,36	8,52	9,63	10,70	11,69	12,62	13,52	14,42
16	4,07	5,59	6,98	8,29	9,47	10,61	11,68	12,66	13,63	14,58	15,54
17	5,00	6,48	7,92	9,18	10,39	11,48	12,54	13,57	14,50	15,36	16,19
18	5,90	7,43	8,83	10,12	11,33	12,44	13,48	14,56	15,41	16,31	17,25
19	6,80	8,33	9,75	11,09	12,26	13,37	14,49	15,47	16,40	17,37	18,22
20	7,73	9,30	10,72	12,00	13,22	14,40	15,48	16,46	17,44	18,36	19,18
21	8,60	10,22	11,59	12,92	14,21	15,36	16,40	17,44	18,41	19,27	20,19
22	9,54	11,16	12,52	13,89	15,19	16,27	17,41	18,42	19,39	20,28	21,22
23	10,44	12,02	13,47	14,87	16,04	17,29	18,37	19,37	20,37	21,34	22,23
24	11,34	12,93	14,44	15,73	17,06	18,21	19,22	20,33	21,37	22,32	23,18
25	12,20	13,83	15,37	16,69	17,99	19,11	20,24	21,35	22,27	23,30	24,22
26	13,15	14,84	16,26	17,67	18,90	20,09	21,29	22,32	23,32	24,31	25,16
27	14,08	15,68	17,24	18,57	19,83	21,11	22,23	23,31	24,32	25,22	26,10
28	14,96	16,61	18,14	19,38	20,86	22,07	23,18	24,28	25,25	26,20	27,18
29	15,85	17,58	19,04	20,48	21,83	22,97	24,20	25,23	26,21	27,26	28,18
30	16,79	18,44	19,96	21,44	23,71	23,94	25,11	25,10	27,21	28,19	29,09
32	18,62	20,28	21,90	23,26	24,65	25,79	27,08	28,24	29,23	30,16	31,17
34	20,42	22,19	23,77	25,19	26,54	27,85	28,94	30,09	31,19	32,13	33,11
36	22,23	24,08	25,50	27,00	28,41	29,65	30,88	31,97	33,05	34,23	35,06
38	23,97	25,74	27,44	28,87	30,31	31,62	32,78	33,96	35,01	36,05	37,03
40	25,79	27,66	29,22	30,81	32,16	33,48	34,69	35,86	36,98	38,05	39,11

SPECYFIKACJE TECHNICZNE
M.20.01.11.
UMOCNIENIA SKARP
PŁYTAMI AŻUROWYMI

1. WSTĘP

1.1 Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z umocnieniami powierzchniowymi skarp w obiektach inżynierskich wykonywanych w związku z realizacją zadania pn.: „Budowa kładki dla pieszych nad rzeką Polnica w Sianowie”.

1.2. Zakres stosowania ST

Specyfikacja techniczna jest dokumentem przetargowym i kontraktowym przy zlecaniu i realizacji robót na obiektach inżynierskich w ramach ww. zadania.

1.3. Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z trwałym powierzchniowym umocnieniem terenów przyobiektowych i skarp za pomocą płyt ażurowych wraz z obrzeżami oporowymi.

1.4. Określenia podstawowe

Określenia podstawowe są zgodne z odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

2. MATERIAŁY

2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

2.2. Rodzaje materiałów

Materiałami stosowanymi przy umacnianiu skarp objętymi niniejszą ST są:

- Płyty ażurowe z betonu klasy min. C12/15,
- Podbudowa dla ławy oporowej, wypełnienie otworów płyt z betonu klasy min. C12/15,
- Podsypka cementowo – piaskowa,
- Piasek (ewentualne uzupełnienie),
- Ława oporowa (podwalina) dla oparcia umocnienia skarpy z chudego betonu C12/15 i krawężnika drogowego lub obrzeża drogowego.
- Materiał uszczelniający dylatacje, np. kit trwale plastyczny + sznur dylatacyjny.

Wszystkie materiały muszą uzyskać akceptację Inżyniera oraz posiadać aktualne dokumenty dopuszczające do stosowania.

3. SPRZĘT

3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

3.2. Sprzęt do wykonania robót

Wykonawca przystępujący do wykonania umocnienia powinien wykazać się możliwością korzystania z odpowiedniego sprzętu dostosowanego do technologii robót. Użyty przez Wykonawcę sprzęt lub narzędzia powinny zapewniać ciągłość prac oraz uzyskanie wymaganej jakości robót. W przypadku, gdy stan techniczny lub parametry robocze użytego przez Wykonawcę sprzętu lub narzędzi nie zapewniają bezawaryjnej pracy lub uzyskania wymaganej jakości robót, Inżynier może zażądać zmiany stosowanego sprzętu lub narzędzi.

4. TRANSPORT

4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

4.2. Transport materiałów

Transport prefabrykowanych elementów może się odbywać po osiągnięciu przez beton min. 80% projektowej wytrzymałości, dowolnym środkiem transportu zaakceptowanym przez Inżyniera, chroniąc przed uszkodzeniami. Prefabrykaty należy umieścić równomiernie na całej powierzchni ładunkowej środka transportu i zabezpieczyć przed spadaniem lub przesuwaniem. Elementy powinny być ułożone w warstwach rozdzielonych drewnianymi przekładkami, zabezpieczone przed przemieszczaniem się, górna warstwa nie powinna wystawać poza ściany środka transportowego. Prefabrykaty powinny być składowane na równym, suchym podłożu, z użyciem podkładek i przekładek

Cement powinien być transportowany w workach samochodami krytymi, zgodnie z wymaganiami obowiązujących norm.

Kruszywo można przewozić dowolnymi środkami transportu w sposób zabezpieczający je przed zanieczyszczeniem i zmieszaniem z innymi asortymentami.

Łaładunek, transport, rozładunek i składowanie wszystkich materiałów do wykonania umocnienia

powinien odbywać się tak, aby zachować ich dobry stan techniczny.

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Ogólne zasady wykonania robót

Ogólne zasady wykonania robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

5.2. Wykonanie umocnienia

Powierzchnie skarp wskazane w dokumentacji projektowej umocnić płytami ażurowymi na podsypce cementowo-piaskowej 1:3 grubości min. 5 cm. Styki oraz otwory wypełnić betonem niekonstrukcyjnym.

U podstawy umocnienia należy wykonać murek oporowy z betonu niekonstrukcyjnego klasy C12/15, posadowionego poniżej strefy przemarzania gruntu. Dopuszcza się wykonania podstawy z elementów prefabrykowanych pod warunkiem zachowania stateczności rozwiązania.

W przypadku długości murku oporowego przekraczającego 10m należy wykonać jego dylatowanie co 4-6m. Dylatacje uszczelnić, wypełnić, np. kitem trwale plastycznym na odpowiednią głębokość. (celem wypełnienia szczeliny kitem na odpowiednią głębokość należy wcześniej ułożyć w szczelinie np. sznur dylacyjny).

Jako warstwę licową po obwodzie należy zastosować krawężnik kamienny drogowy lub obrzeże drogowe (wymagania zgodnie z odrębną pozycją ST).

Za przestrzeganie aktualnie obowiązujących państwowych i lokalnych przepisów o BHP i ochronie środowiska odpowiada Wykonawca. Inżynier nie może nakazać wykonania czynności, których wykonanie naruszyłoby postanowienia tych przepisów. W szczególności Wykonawca jest zobowiązany do jak najmniejszego naruszenia naturalnej roślinności zabezpieczającej przed erozją teren przy obiekcie. Niedopuszczalne jest zanieczyszczanie odpadami powstałymi w czasie wykonywania robót.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

6.2. Kontrola jakości materiałów i prac

Należy sprawdzić jakość dostarczonych na plac budowy elementów do umocnienia.

Należy kontrolować:

- równość powierzchni pod układane umocnienie,
- zagęszczenie gruntu,
- stosunek cementu do piasku w podsypce,
- równość (równomierność) powierzchni przed i po ułożeniu umocnienia.

Materiały należy kontrolować na podstawie atestów i aprobat technicznych na zgodność z pkt 2 niniejszej ST. Kontrola materiałów polega na sprawdzeniu norm przedmiotowych, ich aprobat technicznych i atestów na zgodność z wymaganiami ST. Dodatkowo należy sprawdzić wygląd zewnętrzny prefabrykatów na podstawie oględzin elementu przez pomiar i policzenie uszkodzeń występujących na powierzchniach i krawędziach elementu, sprawdzenie katów naroży.

Przy sprawdzaniu wykonania umocnienia z prefabrykatów betonowych:

- stopień zagęszczenia podsypki nie powinien być mniejszy niż $I_s=1,0$,
- grubość podsypki nie powinna różnić się od projektowanej o więcej niż ± 1 cm. Grubość podsypki należy sprawdzać w 10 punktach wskazanych przez Inżyniera na każdym z przyczółków,
- dokładność wykończenia powierzchni umocnienia, kontrolowana łata 3-metrową może mieć zagłębienie pod taką łatą nie większe niż 1 cm,
- dopuszczalne odchylenie od projektowanego spadku nie może przekraczać 0,5 %,
- szerokość spoin pomiędzy elementami nie może przekraczać 3 mm. Spoiny powinny być wypełnione co najmniej na 3/4 grubości elementów. Sprawdzenie wypełnienia spoin wykonuje się przez usunięcie materiału wypełniającego na długości ok. 10 cm i zbadanie głębokości wypełnienia spoiny. W tych samych miejscach należy zbadać szerokość spoiny,
- badanie wyglądu musi wykazywać brak spękań, płam, deformacji, wykruszeń, spoin i szczelin,
- ułożenie obrzeży betonowych musi zapewniać:
 - max. odchylenie linii obrzeży w planie - 1%,
 - max. odchylenie niwelety - $\pm 1\%$,
 - równość górnej powierzchni obrzeży, z tolerancją prześwitu pod łatą 3- metrową ≤ 1 cm,
 - całkowite wypełnienie spoin (sprawdzone co 2 m).

7. OBMIAR ROBÓT

7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

Ogólne zasady obmiaru robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

7.2. Jednostka obmiarowa

Jednostka obmiarową jest 1 m² wykonanego umocnienia, 1mb wykonanych obrzeży lub podwalin.

8. ODBIÓR ROBÓT

Ogólne zasady odbioru robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, ST i wymaganiami Inżyniera, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg pktu 6 dały wyniki pozytywne.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

Umocnienie skarp obejmuje:

- roboty pomiarowe i przygotowawcze,
- wyrównanie istniejących skarp, uzupełnienie ubytków, usunięcie nadmiaru gruntu, zagęszczenie podłoża,
- dostarczenie i wbudowanie materiałów,
- uporządkowanie terenu,
- przeprowadzenie badań i pomiarów wymaganych w specyfikacji technicznej.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

- | | |
|-------------------|--|
| 1. PN-EN ISO 4167 | Sznurki rolnicze poliolefinowe |
| 2. PN-B-12074 | Urządzenia wodno-melioracyjne. Umacnianie i zadarnianie powierzchni biowłókniną. Wymagania i badania przy odbiorze |
| 3. PN-B-12099 | Zagospodarowanie pomelioracyjne. Wymagania i metody badań |
| 4. PN-S-02205 | Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania |

Uwaga: W przypadku zmiany lub aktualizacji w/w norm należy posługiwać się aktualnie obowiązującymi normami!

SPECYFIKACJE TECHNICZNE
M.20.01.14
REPERY POMIAROWE OCYNKOWANE.
PUNKT STAŁY W GRUNCIE, BETONOWY
Z TRZPIENIEM

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru znaków wysokościowych w ramach zadania pn.: „Budowa kładki dla pieszych nad rzeką Polnica w Sianowie”.

1.2. Zakres stosowania ST

Specyfikacja techniczna (ST) jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót na obiektach inżynierskich.

W ramach ST oprócz wykonania reperów pomiarowych na obiekcie jest również wykonanie punktu stałego w gruncie.

1.3 Określenia podstawowe

Określenia podane w niniejszej ST są zgodne z normami i przepisami zawartymi w pkt.10 oraz z określeniami podanymi w D-M.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

1.4 Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w D-M.00.00.00 "Wymagania Ogólne".

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość wykonania robót i ich zgodność z Dokumentacją Projektową, ST i poleceniami Inżyniera.

Niezbędne dane istotne z punktu widzenia:

- organizacji robót budowlanych;
- zabezpieczenia interesu osób trzecich;
- ochrony środowiska;
- warunków bezpieczeństwa pracy;
- zaplecza dla potrzeb Wykonawcy;
- warunków organizacji ruchu;
- zabezpieczenia chodników i jezdni,

podano w D-M.00.00.00 „Wymagania Ogólne”.

Przy wykonywaniu zakładania punktów pomiarowo kontrolnych należy przestrzegać Dz. U. Nr 63 „Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30.05.2000r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie”.

2. MATERIAŁY

Ogólne wymagania dotyczące materiałów podano w ST D-M.00.00.00 “Wymagania ogólne”.

Materiałami stosowanymi do zakładania punktów pomiarowo kontrolnych według zasad niniejszej ST są:

- repery stalowe ocynkowane ogniowo,
- świadki,

bądź inne materiały akceptowane przez Inżyniera.

Materiały użyte do zakładania punktów pomiarowo-kontrolnych powinny spełniać wymagania podane w „Wytycznych Technicznych G-1.9. Katalog znaków geodezyjnych oraz zasady stabilizacji punktów”.

3. SPRZĘT

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w ST D-M 00.00.00 "Wymagania ogólne".

Do wyznaczania punktów pomiarowo kontrolnych należy stosować sprzęt:

- teodolity,
- niwelatory,
- tyczki,
- łaty,
- taśmy.

Sprzęt powinien gwarantować uzyskanie wymaganej dokładności pomiaru.

4. TRANSPORT

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w ST D-M.00.00.00. "Wymagania ogólne".

Dopuszczalny jest dowolny rodzaj środków transportowych zaakceptowany przez Inżyniera, służący do przewozu geodetów, sprzętu geodezyjnego oraz materiałów.

5. WYKONANIE ROBÓT

Ogólne zasady wykonania robót podano w ST D-M.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

Wykonawca przed przystąpieniem do Robót przedstawi Inżynierowi do akceptacji Projekt Technologii i Organizacji Robót oraz Program Zapewnienia Jakości uwzględniający wszystkie warunki, w jakich będą wykonywane roboty.

Prace pomiarowe powinny być wykonane przez uprawnionego geodetę, zgodnie z obowiązującymi instrukcjami Głównego Urzędu Geodezji i Kartografii (GUGiK). Prace należy poprzedzić uzgodnieniami z GUGiK.

Należy wykonać i osadzić następujące ilości reperów geodezyjnych:

- a) na głowicach przejazdów gospodarczych – nie mniej niż 3 sztuki
- b) na ścianach czołowych przepustów – nie mniej niż 1 sztuka
- c) na każdej z podpór obiektu mostowego – nie mniej niż 4 sztuki dla każdej podpory usytuowane na jej końcach po obu stronach oraz na ścianach i belkach skrzydełek dla przyczółków,
- d) po obu stronach prześel:
 - nad podporami (zawsze)
 - w środku rozpiętości prześel dłuższych niż 21 m

Usytuowanie reperów uzgodnić należy z Zamawiającym i Projektantem. W przypadku wątpliwości skonsultować się z Projektantem.

Ponadto Wykonawca umieści w pobliżu obiektu stały znak wysokościowy, a w przypadku obiektów o długości większej niż 100 m dwa stałe znaki wysokościowe (po 1 z każdej strony obiektu) dowiązane do niwelacji państwowej. Czynności te wykona geodeta uprawniony na zlecenie Wykonawcy. Po wykonaniu powyższego Wykonawca przedłoży Inżynierowi operat geodezyjny.

Roboty wykonać zgodnie z §298.1-6 Rozporządzenia MTiGM z dnia 30.05.2000r. Dz.U. Nr 63 z dnia 3.08.2000r. Po zakończeniu robót należy repery uwzględnić w geodezyjnej dokumentacji powykonawczej opisując ich współrzędne i rzędne w układzie państwowym.

Wytyczenie punktów pomiarowo kontrolnych należy wykonać przy wykorzystaniu sieci poligonizacji państwowej.

Punkty wysokościowe należy wyznaczyć z dokładnością do 0,1cm.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w ST D-M.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

Kontrolę jakości prac pomiarowych związanych z zakładaniem punktów pomiarowo-kontrolnych należy prowadzić wg ogólnych zasad określonych w instrukcjach i wytycznych GUGiK.

7. OBMIAR ROBÓT

7.1. Ogólne zasady obmiaru prac

Ogólne zasady obmiaru prac podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 7.

7.2. Jednostki obmiarowe

Przy zakładaniu osnowy realizacyjnej poziomej i wysokościowej przyjmuje się następujące jednostki :

- znaki wysokościowe, stały punkt wysokościowy – szt.

8. ODBIÓR ROBÓT

Ogólne zasady odbioru robót podano w ST D-M.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

Odbiór robót na podstawie szkiców i dzienników pomiarów geodezyjnych lub protokołu z kontroli geodezyjnej, które Wykonawca przekłada Inżynierowi.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 9.

9.2. Cena jednostkowa

Cena jednostkowa powinna obejmować:

- wszelkie prace objęte wymaganiami specyfikacji technicznej,
- koszty materiałów wraz z kosztami zakupu,
- koszty transportu i sprzętu,
- koszty pośrednie (w tym m.in. koszty usług ośrodka dokumentacji, koszty odszkodowań za zniszczenia, koszty związane z zabezpieczeniem bhp),
- inne wg ustaleń Zamawiającego.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”

Instrukcja techniczna 0-1. Ogólne zasady wykonywania prac geodezyjnych.

Instrukcja techniczna G-3. Geodezyjna obsługa inwestycji. Główny Urząd Geodezji i Kartografii, Warszawa, 1979

Instrukcja techniczna G-1. Geodezyjna osnowa pozioma, GUGiK, 1989

Instrukcja techniczna G-2. Wysokościowa osnowa geodezyjna, GUGiK, 1983

Instrukcja techniczna G-4. Pomiary sytuacyjne i wysokościowe, GUGiK, 1979

Wytyczne techniczne G-3.2 Pomiary realizacyjne, GUGiK, 1983

Wytyczne techniczne G-3.1 Osnowy realizacyjne, GUGiK, 1983.

Wytyczne techniczne G-1.9 Katalog znaków geodezyjnych oraz zasady stabilizacji punktów, GUGiK, 2000
Dz. U. Nr 63 „Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30.05.2000r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie” z późn. zm.

Uwaga: W przypadku zmiany lub aktualizacji w/w norm należy posługiwać się aktualnie obowiązującymi normami.

SPECYFIKACJE TECHNICZNE
M.20.10.01
PRZESŁO KOMPOZYTOWE

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru przeszł kompozytowych dla obiektu inżynierskiego w ramach zadania pn.: „Budowa kładki dla pieszych nad rzeką Polnica w Sianowie”.

1.2. Zakres stosowania ST

Specyfikacja techniczna (ST) jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót na obiektach inżynierskich.

W ramach ST oprócz wykonania przeszła kompozytowego kładki jest również wykonanie nawierzchnio-izolacji z żywic, zintegrowanegołożyska systemowego oraz systemowego rozwiązania dylatacyjnego między przeszłem a zwieńczeniem podpory. Balustrady aluminiowe należy wykonać zgodnie z M.19.01.04e. Szczegółowe zapisy dla nawierzchnio-izolacji z żywic podano w M.15.03.01.

1.3 Określenia podstawowe

Kompozyt FRP – materiał konstrukcyjny powstały na bazie włókna i żywicy.

Prefabrykat kompozytowy – samonośny, szczelny element konstrukcyjny, wykonany z kompozytu FRP wykonywany indywidualnie dla projektowanego obiektu (gotowy do użytkowania bezpośrednio po zamontowaniu).

Łożysko – część konstrukcji mostu odpowiedzialna za przenoszenie obciążeń na przyczółki stanowiąca element przeszła

Balustrada – konstrukcja stanowiąca element bezpieczeństwa ruchu drogowego, której celem jest ochrona pieszych przed wypadnięciem poza obiekt.

Nawierzchnia epoksydowa – warstwa służąca do przejmowania i rozkładania obciążeń od ruchu na podłoże i zapewniająca dogodne warunki dla ruchu.

Dylatacja – konstrukcja umożliwiająca swobodne odkształcenia przeszł kładki oraz niezakłócony ruch pieszych i jednośladów, przy zapewnieniu szczelności przed wodą spływającą po powierzchni kładki.

Pianka PIR – pianka wykonana z poliizocyanuratu.

Pianka PUR – pianka wykonana z poliuretanu.

Przyczółek – skrajna podpora obiektu mostowego.

Dyble – stalowe pręty gwintowane przeznaczone do mocowania przeszła do przyczółka.

Określenia podane w niniejszej ST są zgodne z normami i przepisami zawartymi w pkt.10, z określeniami podanymi w D-M.00.00.00 „Wymagania ogólne” i pozostałymi właściwymi ST.

1.4 Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w D-M.00.00.00 "Wymagania Ogólne".

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość wykonania robót i ich zgodność z Dokumentacją Projektową, ST i poleceniami Inżyniera.

Niezbędne dane istotne z punktu widzenia:

- organizacji robót budowlanych;
- zabezpieczenia interesu osób trzecich;
- ochrony środowiska;
- warunków bezpieczeństwa pracy;
- zaplecza dla potrzeb Wykonawcy;
- warunków organizacji ruchu;
- zabezpieczenia przyległego terenu, ewentualnych elementów pasa drogowego: chodników i jezdni, podano w D-M.00.00.00 „Wymagania Ogólne”.

2. MATERIAŁY

2.1 Ogólne wymagania

Ogólne wymagania dotyczące materiałów podano w D-M.00.00.00 “Wymagania ogólne”.

2.2. Zgodność materiałów z dokumentacją projektową i dopuszczenie do stosowania

Materiał do wykonania robót powinien być zgodny z ustaleniami dokumentacji projektowej, ST oraz posiadać znak CE, krajową ocenę techniczną, aprobatę techniczną lub dopuszczenie do obrotu jako wyrób jednostkowego stosowania.

W projektowaniu konstrukcji należy postępować zgodnie z wytycznymi zawartymi w Eurokodach oraz Normach Polskich. Płyta przeszła powinna być zbudowana jako konstrukcja trwała, solidna i nie ulegająca korozji. Konstrukcja przeszła powinna być odporna na zamarzanie i promieniowanie UV oraz na sole do odladzania, oleje, paliwa, kwasy, zasady, wilgoć.

2.3. Przędło z kompozytu FRP

Przędło powinno stanowić monolityczny, bezszwowy prefabrykat z FRP długości zgodnej z dokumentacją projektową. Element powinien być wykonany i dostarczony ze zintegrowaną nawierzchnią mineralno – epoksydową i systemowymi, zintegrowanymi łożyskami.

Istotą konstrukcji płyty przęsła jest ciągłe połączenie między dwoma powłokami zewnętrznymi. Górna i dolna powłoka płyty przęsła są połączone przez włókna, które biegną w sposób ciągły od dolnej warstwy płyty, przechodząc przez żebra, do górnej części płyty. Taki układ zabezpiecza przed delaminacją – rozwarstwieniem.

We wszystkich elementach konstrukcji zbrojenie włóknem szklanym, należy umieścić wielokierunkowo w sposób uporządkowany, zgodnie z ustaleniami analizy obliczeniowej. Wszędzie tam w konstrukcji, gdzie kierunek oddziaływania obciążeń może się zmieniać nie można stosować materiałów z włóknami o ponad 80% orientacji włókien w jednym kierunku. Pozwoli to uniknąć pęknięć żywicy wzdłuż elementu oraz rozprzestrzenianiu ewentualnych lokalnych uszkodzeń.

Przęsło powinno spełniać następujące wymagania:

- projektowany okres eksploatacji minimum 100 lat;
- konstrukcja nie wymagająca konserwacji przez okres minimum 60 lat,
- gwarancja na konstrukcję minimum 10 lat.
- gwarancja na odklejanie warstwy ścieralnej minimum 10 lat

W dokumentacji projektowej podano główne gabaryty przęsła. Dopuszcza się korektę wymiarów w zakresie niekolidującym z uzyskanymi decyzjami, pozwoleniami. O wszystkich propozycjach korekt należy powiadomić zespół projektowy. O ich wprowadzeniu decydować będzie projektant.

2.4. Materiały do wykonania elementów przęsła z kompozytu FRP

Materiałami stosowanymi przy wykonywaniu konstrukcji prefabrykowanych z kompozytu FRP są:

- Włókna szklane typu E-Glass (E),
- Żywiec poliestrowe, winylo-estrowe lub epoksydowe.

Wszystkie stosowane elementy muszą zapewniać właściwą pracę konstrukcji, spełnienie wymagań stanów granicznych nośności i użytkowania oraz trwałość rozwiązań. Zalecane stosowanie żywic o wytrzymałości na rozciąganie ≥ 60 MPa, wytrzymałości na zginanie ≥ 120 MPa i module sprężystości ≥ 3000 MPa i włókien o wytrzymałości na rozciąganie > 2000 MPa, wytrzymałości na ścinanie > 60 MPa i module sprężystości > 75000 MPa.

2.5. Materiał wypełniający konstrukcję przęsła

Do wypełnienia niekonstrukcyjnego należy stosować pianki PIR lub PUR.

2.6. Łożyska

Łożyska należy wykonać z systemowych rozwiązania producenta w formie zintegrowanej z prefabrykowanym przęsłem.

2.7. Dylatacje

Przykrycie szczeliny dylatacyjnej należy wykonać z systemowych rozwiązania producenta w formie wkładki lub profilu dylatacyjnego.

2.8. Nawierzchnia epoksydowa

Nawierzchnia wykonana w systemie wykonanym na bazie wieloskładnikowej bezrozpuszczalnikowej żywicy, tak aby móc w połączeniu z różnej wielkości kruszywem tworzyć system antypoślizgowy o zakładanej trwałości. Szczegółowe wymagania podano w M.15.03.01.

2.9. Materiały montażowe do balustrad

Materiały montażowe użyte do mocowania balustrad muszą być zgodne z dokumentacją projektową i ST. Elementy balustrad oraz połączenia wykonać zgodnie z M.19.01.04e. W przypadku łączenia różnych metali, (np. stali galwanizowanej i stali nierdzewnej), należy przewidzieć efektywne środki zaradcze w celu eliminacji ryzyka wystąpienia korozji galwanicznej. Zalecane stosowanie podkładek neoprenowych pod blachy podstawy słupków (o wymiarach zgodnych z wymiarem blachy) grubości 5mm, mocowane między blachą a kompozytem.

W celu zapobieżenia kradzieży poszczególnych balustrad zostaną zastosowane nakrętki zrywalne M12 po jednej sztuce na jedną stopę segmentu. Nakrętki te będą stosowane dopiero po zamontowaniu i ustawieniu całej balustrady.

2.10. Materiały montażowe do łączenia sąsiednich elementów

Do łączenia sąsiednich elementów należy stosować systemowe rozwiązania producenta.

2.11. Dyble stalowe

Dyble stalowe użyte do mocowania przęsła muszą być zgodne z dokumentacją projektową i ST. Zalecane stosowanie dybli kl. 8.8 ocynowanych.

3. SPRZĘT

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w DM 00.00.00 "Wymagania ogólne".

Przy wykonywaniu robót Wykonawca w zależności od potrzeb, powinien wykazać się możliwością korzystania ze sprzętu dostosowanego do przyjętej metody robót, jak:

- sprzęt do montażu przęsła na przyczółkach np. koparka, dźwig itp.;

- inny drobny sprzęt pomocniczy, np. zawieszki, pasy, trawersy, wciągarki łańcuchowe.

Przęsło należy unosić za pomocą pasów z użyciem właściwie dobranych trawersów i podkładek zabezpieczających krawędzie kompozytu.

Sprzęt powinien odpowiadać wymaganiom określonym w dokumentacji projektowej, ST, instrukcjach producenta lub propozycji Wykonawcy i powinien być zaakceptowany przez Inżyniera.

Wykonawca ma obowiązek zapewnić sprzęt, wszystkie narzędzia i maszyny potrzebne do wykonania prac, a następnie usunąć je z terenu budowy, kiedy przestają być niezbędne do wykonania prac. Wykonawca kontroluje stan maszyn, narzędzi i materiałów oraz odpowiada za nie podczas trwania robót. Należy używać tylko maszyn i narzędzi dostosowanych do warunków panujących na placu budowy, w tym pobliskich sieci, odległości pasa drogowego oraz odpowiednich dla poszczególnych prac.

4. TRANSPORT

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w D-M.00.00.00. "Wymagania ogólne".

Dopuszczalny jest dowolny rodzaj środków transportowych zaakceptowany przez Inżyniera, służący do przewozu geodetów, sprzętu geodezyjnego oraz materiałów.

Materiały można przewozić dowolnymi środkami transportu w warunkach zabezpieczających je przed uszkodzeniem. Transport przęseł powinien odbywać się zgodnie z wytycznymi producenta. W czasie przewozu należy zabezpieczyć przęsła przed przemieszczaniem się oraz uszkodzeniem. Drobne przedmioty należy przewozić w opakowaniach fabrycznych w warunkach zabezpieczających je przed zanieczyszczeniem, zmieszaniem z innymi materiałami i nadmiernym zawilgoceniem. Wszystkie materiały można przewozić dowolnym środkiem transportu. Przy ruchu na drogach publicznych pojazdy będą spełniać wymagania dotyczące przepisów ruchu drogowego w odniesieniu do dopuszczalnych obciążeń na osie oraz innych parametrów technicznych.

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Ogólne zasady wykonywania robót

Ogólne zasady wykonania robót podano w D-M.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

Sposób wykonania robót powinien być zgodny z dokumentacją projektową, instrukcją producenta i ST.

Podstawowe czynności przy wykonywaniu robót obejmują:

- roboty przygotowawcze;
- sprawdzenie elementów podpór skrajnych (przyczółków);
- wykonanie otworów i montaż kotew;
- montaż i połączenie przęseł (jeśli występuje);
- montaż dylatacji, balustrad i ewentualnych pozostałych elementów wyposażenia lub instalacji.
- pozostałe prace wykończeniowe

5.2. Roboty przygotowawcze

Przed przystąpieniem do robót należy, na podstawie dokumentacji projektowej, ST lub wskazań Inżyniera/przedstawiciela Zamawiającego:

- przeprowadzić obliczenia i pomiary geodezyjne niezbędne do szczegółowego wytyczenia robót oraz ustalenia danych wysokościowych i ich zgodności z dokumentacją;
- opracowanie projektu przęsła kompozytowego;
- sprawdzić czy warunki placu budowy odpowiadają warunkom zawartym w dokumentacji projektowej;
- zapewnić wystarczającą przestrzeń pozwalającą na montaż przęsła;
- zgromadzić wszystkie materiały potrzebne do rozpoczęcia budowy;
- ustalić lokalizację dybli.

Projekt przęsła kompozytowego należy wykonać w oparciu o zalecenia i wymagania oraz właściwe normy. Opracowanie zawierające analizę obciążeniową należy przedstawić do zatwierdzenia projektanta i Inżyniera.

Wykonawca ponosi odpowiedzialność za dokładne wyznaczenie wysokości wszystkich elementów robót zgodnie z wymiarami i rzędnymi określonymi w dokumentacji projektowej lub przekazanymi na piśmie przez Inspektora.

5.3. Roboty wykończeniowe

Roboty wykończeniowe powinny być zgodne z dokumentacją projektową i ST. Do robót wykończeniowych należą prace związane z dostosowaniem wykonanych robót do istniejących warunków terenowych, takie jak:

- odtworzenie przeszkód czasowo usuniętych, np. parkanów, ogrodzeń, nawierzchni, krawężników itp.;
- niezbędne uzupełnienia zniszczonej w czasie robót roślinności, tj. zatrawienia, krzewów;
- roboty porządkujące otoczenie terenu robót.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w D-M.00.00.00 “Wymagania ogólne”.

6.1. Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

- uzyskać wymagane dokumenty, dopuszczające wyroby budowlane do obrotu i powszechnego stosowania (krajowe lub europejskie oceny techniczne, certyfikaty zgodności, deklaracje właściwości użytkowych, ew. badania materiałów wykonane przez dostawców itp.);
- ewentualnie wykonać własne badania właściwości materiałów przeznaczonych do wykonania robót, określone przez Inżyniera/przedstawiciela Zamawiającego;
- sprawdzić cechy zewnętrzne gotowych materiałów z tworzyw.

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawia Inżynierowi/przedstawicielowi Zamawiającego do akceptacji. Przed montażem, Inżynier dokona odbioru prefabrykatu przęsła oraz balustrad.

6.2. Badania przęsła kompozytowego

Płyty przęsła powinny zostać poddane testom na uderność (dotyczy badania technologii nie konkretnego elementu), które potwierdzą przydatność stosowania kompozytu wykonanego w danej technologii.

Konstrukcja płyty przęsłowej musi być odporna na obciążenie dynamiczne odpowiadające uderzeniu kuli stalowej o masie 1000kg spadającej z wysokości 1m. Po takim teście nie może wystąpić rozwarstwienie ani inne wady szkodliwe dla pracy całej konstrukcji. Celem testu uderności jest wykazanie doświadczalnie, że duże obciążenie uderowe na płycie, może powodować tylko lokalne uszkodzenia bez negatywnego wpływu na pracę całej płyty przęsła czyli bez eskalacji uszkodzeń niewspółmiernych do przyczyny jak w rozdz. 2.1 Eurokodu 0.

Lokalne uszkodzenie po obciążeniu nie powoduje utraty właściwości użytkowych i konstrukcyjnych płyty (redukcja sztywności poniżej 1%). Możliwa jest naprawa powstałych uszkodzeń.

W celu wykazania, że płyta w przypadku uszkodzenia nie ulegnie delaminacji należy poddać ją badaniom zmęczeniowym po punktowym uszkodzeniu powstałym np. na skutek uderzenia kuli stalowej o masie min. 50kg z wysokości min. 2m. Badania mają odzwierciedlać przejazd minimum 4mln pojazdów po powstałym uszkodzeniu. Pojazd ma być zgodny z wytycznymi zawartymi w Eurokodzie EN 1991-2/NB Tabela 4.8 Typ A. Po przeprowadzonych badaniach płyta ma wykazać brak progresji uszkodzeń.

Badania powinny być przeprowadzone przez niezależną jednostkę badawczą, na próbkach w skali technicznej, tj. na elementach o pełnym przekroju konstrukcyjnym (odzwierciedlających technologię wykonania i pracy płyty kompozytowej z FRP).

6.3. Tolerancje wymiarowe przęsła kompozytowego

Tab. 1. Tolerancje wymiarowe dla przęsła kompozytowego

Wymiar w mm	Tolerancja w mm
0-50	± 2
50-500	± 5
500-5000	± 10
>5000	± 20

6.4. Badania w czasie robót

Częstotliwość, zakres badań i pomiarów, które należy wykonać w czasie robót podaje tablica 2.

Tab. 2. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów w czasie robót

Lp.	Wyszczególnienie robót	Częstotliwość badań	Wartości dopuszczalne
1.	Lokalizacja i zgodność podpór/ przyczółków z dokumentacją projektową	1 raz	Wg punktu 5 i dokumentacji projektowej
2.	Sprawdzenie poprawności oparcia przęsła na podporach/przyczółkach	na bieżąco	W osi podłużnej: +/- 10 mm Poprzecznie: +/- 5 mm Wysokościowo: +/- 3 mm
3.	Sprawdzenie poprawności montażu dybli (lokalizacja otworów ustalić po wstępnym ułożeniu przęsła)	1 raz	W osi podłużnej: +/- 10 mm Poprzecznie: +/- 3 mm
4.	Wykonanie robót wykończeniowych	ocena ciągła	
5.	Wizualna kontrola stanu ochrony korozyjnej balustrad	1 raz	Powierzchnia profili powinna być jednolita bez rys, uszkodzeń i odprysków
6.	Wysokość balustrad	Na bieżąco	Odchylenie w pionie ±5mm na odcinku o długości 8,0m.

7.	Montaż profilu dylatacji	1 raz	Odchylenie w pionie ± 3 mm
----	--------------------------	-------	--------------------------------

7. OBMIAR ROBÓT

Ogólne zasady obmiaru prac podano w OST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 7.

Jednostką obmiarową jest kpl. (komplet) wykonanego i zamontowanego prefabrykatu mostowego z kompozytu FRP.

8. ODBIÓR ROBÓT

Ogólne zasady odbioru robót podano w D-M.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, ST i wymaganiami Inżyniera, jeżeli pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg punktu 6 dały wyniki pozytywne.

Odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu na etapie montażu przęsła podlega montaż dybli.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 9.

Cena jednostkowa powinna obejmować:

- wszelkie prace objęte wymaganiami specyfikacji technicznej,
- prace pomiarowe;
- roboty przygotowawcze;
- oznakowanie robót;
- dostarczenie wszystkich niezbędnych materiałów i sprzętu;
- montaż przęsła na przyczółkach;
- roboty tymczasowe, które są potrzebne do wykonania robót podstawowych, ale nie są przekazywane Zamawiającemu i są usuwane po wykonaniu robót podstawowych;
- prace towarzyszące, które są niezbędne do wykonania robót podstawowych, niezaliczane do robót tymczasowych;
- montaż elementów wyposażenia;
- roboty wykończeniowe;
- przeprowadzenie pomiarów i badań wymaganych w Specyfikacji Technicznej;
- odwiezienie sprzętu.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”

M.15.03.01 „Izolacja-nawierzchnia z żywicy”

M.19.01.04e „Balustrady aluminiowe na obiektach mostowych”

PN-EN 1990 Eurokod 0 – Podstawy Projektowania Konstrukcji

PN-EN 1991-1-1 Eurokod 1 – Oddziaływania na konstrukcje- Część 1-1 : Oddziaływania ogólne - Ciężar objętościowy, ciężar własny, obciążenia użytkowe w budynkach

PN-EN 1991-1-4 Eurokod 1 – Oddziaływania na konstrukcje Część 1-4: Oddziaływania ogólne - Oddziaływania wiatru

PN-EN 1991-1-5 Eurokod 1 – Oddziaływania na konstrukcje Część 1-5: Oddziaływania ogólne - Oddziaływania termiczne

PN-EN 1991-1-6 Eurokod 1 – Oddziaływania na Konstrukcje Część 1-6: Oddziaływania ogólne - Oddziaływania w czasie wykonywania konstrukcji.

PN-EN 1991-2 Eurokod 1 – Oddziaływania na Konstrukcje Część 2: Obciążenia ruchome mostów

PN-EN 1993-1 Eurokod 3 – Projektowanie konstrukcji stalowych Część 1-1: Reguły ogólne i reguły dla budynków

PN-EN 13706-3 Zbrojone kompozyty polimerowe – Specyfikacje dla profili poltrudowanych. Część 3; Specyficzne Wymogi

Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30 maja 2000 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie. (Dz.U. 2000 nr 63 poz. 735 z późn. zm.)

CUR 96; 2017 Konstrukcyjne polimery zbrojone włóknami w budownictwie cywilnym i inżynierskim, Holenderskie Wytyczne Projektowania konstrukcji kompozytowych nie objęte Normami, aktualizowane w roku 2017.

Uwaga: W przypadku zmiany lub aktualizacji w/w norm należy posługiwać się aktualnie obowiązującymi normami.