

---

# SZCZEGÓŁOWE SPECYFIKACJE TECHNICZNE

NAZWA ZAMIERZENIA BUDOWLANEGO:

**Rozbudowa drogi powiatowej 1289C Świecie – Głogówko Królewskie  
w zakresie budowy ciągu pieszo-rowerowego**

ADRES OBIEKTU:

DP 1289C Głogówko Królewskie – Świecie gmina Świecie powiat Świecie

KAT. OBIEKTU BUD.:

IV, XXV, XXVI

INWESTOR:

**ZARZĄD POWIATU ŚWIECKIEGO**, UL. GENERAŁA JÓZEFA HALLERA 9,  
86-100 ŚWIECIE

## BRANŻA MOSTOWA

Nazwa i adres jednostki projektowania:

**Infrastruktura projektowanie i Nadzór Marek Bukowski  
Michale 123F  
86-134 Dragacz**

**DATA OPRACOWANIA: LISTOPAD 2022**

## Spis treści

D-M.00.00.00.	WYMAGANIA OGÓLNE .....	str. 2
M.11.00.00.	FUNDAMENTOWANIE .....	str. 17
M.11.01.02.	Wykopy w gruncie niespoistym bez umocnienia .....	str. 17
M.11.01.04.	Zasypanie wykopów wraz z zagęszczeniem .....	str. 21
M.11.07.01.	Wykonanie ścianki szczelnej .....	str. 27
M.12.00.00.	ZBROJENIE .....	str. 31
M.12.01.00.	Stal zbrojeniowa – wymagania ogólne .....	str. 31
M.12.01.02.	Zbrojenie betonu stalą klasy B500SP .....	str. 37
M.13.00.00.	BETON .....	str. 40
M.13.01.00.	Beton konstrukcyjny – wymagania ogólne .....	str. 40
M.13.01.01.	Beton elementów konstrukcyjnych .....	str. 63
M.15.00.00.	IZOLACJE I NAWIERZCHNIA .....	str. 66
M.15.01.02.	Izolacje powłokowa zasypywanych elementów betonowych .....	str. 66
M.15.03.01.	Izolacja-nawierzchnia z żywic .....	str. 70
M.19.00.00.	ELEMENTY ZABEZPIECZAJĄCE .....	str. 95
M.19.01.03.	Balustrady na obiektach mostowych .....	str. 95
M.20.00.00.	INNE ROBOTY MOSTOWE .....	str. 101
M.20.01.08.	Zabezpieczenie antykorozyjne powierzchni betonowych .....	str. 101
M.20.02.03.	Roboty rozbiórkowe .....	str. 142
M.20.20.15a.	Naprawa powierzchni betonowych zaprawami typu CC, PC i PCC .....	str. 146

**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.: „Rozbudowa drogi powiatowej 1289C Świecie – Głogówko Królewskie w zakresie budowy ciągu pieszo-rowerowego”.

### 1.2. Zakres stosowania ST

Specyfikacje Techniczne stanowią część Dokumentów Przetargowych 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 dotychczasowej 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 (lt)** – 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 (hk)** – 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 (lo)** – 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 budowlu muszą być jednorodne 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 wpłynie to na niezadowalającą jakość elementu budowlu, 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 utrzymywać 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 jakiekolwiek 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 jakikolwiek 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 zastosuje 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 jakiejkolwiek 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 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 zaaprobowanych.

### **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 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 wykonanych 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 wymagany 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 obowiązuje 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.

Zaginienie 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.

Jakiegokolwiek 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 częstotnością 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 m<sup>3</sup> 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 odpowiednim 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 nieodzwonne 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) Organizacja zaplecza budowy, zabezpieczenia i oznakowania terenu budowy, doprowadzenia i eksploatacji mediów, wywozu nieczystości socjalnobytowych, zajęcia terenu, wykonanie tymczasowej bariery drogowej na czas prowadzenia robót, 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.

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. Ustalania 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:

- robocizną 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 dozorze 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 UMOCNIECIA**

## **1. WSTĘP**

### **1.1. Przedmiot ST**

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru wykopów w ramach zadania pn.: „Rozbudowa drogi powiatowej 1289C Świecie – Głogówko Królewskie w zakresie budowy ciągu pieszo-rowerowego”.

### **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 zasypiania 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 zamrożeniem lub usunąć przemarznąłą 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  $\pm 2$  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. OBMIAK ROBÓT**

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

Jednostką obmiaru robót jest m<sup>3</sup> 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 m<sup>3</sup> 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.: „Rozbudowa drogi powiatowej 1289C Świecie – Głogówko Królewskie w zakresie budowy ciągu pieszo-rowerowego”.

### 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:

$\rho_d$  - gęstość objętościowa szkieletu zagęszczonego gruntu w [Mg/m<sup>3</sup>],

$\rho_{ds}$  - 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/m<sup>3</sup>]; 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

Ładunek, 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 ładunku 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 dogłębić 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 przejazdów sprzętu 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 m<sup>2</sup> 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. OBMAR ROBÓT

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

Ilość zasypiania wykopów zarówno gruntem piaszczystym z zakupu (dokopu) i dowozu określa się w m<sup>3</sup> przestrzeni wypełnienia z uwzględnieniem zmian sprawdzonych w naturze i zaakceptowanych przez Inżyniera.

Jednostką obmiarową jest 1 m<sup>3</sup> za zasypianie 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 m<sup>3</sup> za wypełnienie przestrzeni gruntem zasypowym i obejmuje:

- dostarczenie gruntu z odkładu lub, w przypadku zasypiania 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.11.07.01.**  
**WYKONANIE ŚCIANKI SZCZELNEJ**

## **1. WSTĘP**

### **1.1. Przedmiot ST**

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru ścianek szczelnych w ramach zadania pn.: „Rozbudowa drogi powiatowej 1289C Świecie – Głogówko Królewskie w zakresie budowy ciągu pieszo-rowerowego”.

### **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 dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem ścianki szczelnej.

### **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**

### **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**

- Profile stalowych ścianek szczelnych - grodzice o wskaźniku wytrzymałości min. 1600 cm<sup>3</sup> (GU 16N),
- Dodatkowe technologiczne elementy stalowe,
- Deski,
- Inne niezbędne do prawidłowego wykonania robót.

## **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 ścianek szczelnych**

Sprzęt używany do wykonania ścianki szczelnej musi być zaakceptowany przez Inżyniera, np.

- żuraw,
- wibromłot o wysokiej częstotliwości drgań,
- sprzęt pomocniczy.

## **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 sprzętu i materiałów**

Załadunek, transport, rozładunek i składowanie materiałów do wykonania ścianki szczelnej powinny odbywać się tak aby zachować ich dobry stan techniczny.

## **5. WYKONANIE ROBÓT**

### **5.1. Ogólne warunki wykonania robót**

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

*Warunki podane w niniejszej specyfikacji stanowią wytyczne stosowania robót. Dobór finalnej technologii wykonania prac po stronie Wykonawcy w odniesieniu do warunków terenowych, warunków gruntowo-wodnych i stanu pobliskiej infrastruktury.*

### **5.2. Zakres wykonywanych robót**

Brusy stalowej ścianki szczelnej wbija się zawsze parami, przy czym łączenie brusów na zamek wykonuje się zawczasu na placu budowy zwykle w pewnej odległości od miejsca wbijania. Para łączonych brusów przywożona jest pod kafar i podnoszona jako całość. Kafar wbija brusy zawsze poprzez specjalny kołpak umieszczony na głowicach łączonych brusów.

Do wbijania stalowych ścianek szczelnych używa się ciężkich kafarów z młotami szybkobijącymi lub wibromłotów. Podpłukiwanie strumieniem wody pod ciśnieniem może ułatwić i przyspieszyć wbijanie ścianki stalowej. Przed wbiciem, zamek łączący dwa elementy, należy zacisnąć, aby uniemożliwić ich rozłączenie w czasie wbijania. Ścianką stalową można przebić się przez kłody drzewne w gruncie, przez żwir i pospółki, a nawet przez gruzowiska i słabe betony. Szczelność zamków można powiększyć przez zamulanie iłami, popiołami itp. Przy wbijaniu ścianek szczelnych stosuje się jako urządzenia pomocnicze drewniane podwójne kleszcze lub kleszcze z belek stalowych. Kleszcze takie ściąga się śrubami poprzez

drewniane klocki regulujące odległość kleszczy. Wbijanie ścianki rozpoczyna się od narożnika. Narożny brus wbija się bardzo starannie na taką głębokość, aby był należycie umocowany w gruncie. Następnie tuż przy nim na ziemi układa się prowadnice drewniane długości  $3 \div 5$  m o takim rozstawie, aby pomiędzy nimi można było wstawić brusy ścianki. Parę brusów nanizuje się na zamek brusa narożnikowego i wbija w grunt na głębokość  $2 \div 4$  m. Kolejno wbija się następne pary na odcinku objętym prowadnicami. Bardzo wygodnie jest wbijać ściankę dwoma kafarami: pierwszy kafar ustawia brusy i wbija je na pierwszych  $2 \div 4$  m, drugi w odstępach  $3 \div 5$  m za nim wbija już na właściwą głębokość. Jeżeli brusy podczas wbijania wykazują nieregularne odchylenie od osi ścianki, wskazane jest założyć górne kleszcze, które będą się opuszczać razem z brusami.

Jeżeli ścianka nie jest przeznaczona do późniejszego wyciągnięcia, po wbiciu brusów na projektowaną głębokość wskazane jest zespawać zamki u góry na dostępnej, odsłoniętej długości, przynajmniej na odcinku  $50 \div 80$  cm, w celu zapewnienia współpracy brusów przy zginaniu. Przez zespawanie unika się również możliwości wzajemnych przesunięć brusów w zamkach. Ścianki szczelne stalowe przy napotkaniu podczas pograżania w grunt na przeszkody w formie dużych głazów mogą ulec uszkodzeniu. Uszkodzenia te mogą mieć różne formy, tj. może nastąpić:

- a) rozerwanie blachy ścianki między zamkami,
- b) zgniecenie dolnego końca ścianki.

Uszkodzenia te dadzą się łatwo wyczuć podczas wbijania. Oznaką tego jest dalsze powolne zagłębienie się brusa oraz to, że przy uderzeniach młotem, młot odskakuje. W ściankach szczelnych stalowych zamki tak mocno ściągają sąsiednie blachy, że nieraz wskutek tego powstają następujące osobliwe zjawiska

- poszczególne blachy wykazują skłonność do zbytowego przywierania swą dolną częścią do poprzednio wbitych blach, wywołuje to odchylenie od pionu i konieczność wprowadzania klinowych profili w ilości  $1\% \div 2\%$  ogólnej ilości blach, w celu wyrównania do pionu przedniej ścianki. Aby możliwie zmniejszyć to odchylenie, należy dołem zacinać blachy ukośne, lecz z pochyleniem w odwrotnym kierunku niż w ściankach drewnianych,
- połączenie w zamkach wywołuje nieraz tak duże tarcie, że wraz z wbijanymi blachami wciągane są w głąb gruntu poprzednio wbite blachy; przeciwdziałać takim objawom można przez powleczenie powierzchni poślizgowej zamków asfaltem z dodaniem paku lub tłustą gliną,
- zbrojenie fundamentów należy dospawać do brusów.

### 5.3. Zespoleń ścianek z elementami żelbetowymi

Do połączenia konstrukcji stalowej grodzic z elementami żelbetowymi należy stosować łączniki stalowe wg dokumentacji projektowej, wykonane zgodnie z odrębnymi ST.

## 6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

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

Kontrola jakości robót polega na sprawdzeniu prawidłowego wbicia ścianki do projektowanej głębokości.

## 7. OBMIAŁ 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

Jednostką obmiaru robót jest  $1 \text{ m}^2$  (metr kwadratowy) wykonanych ścianek szczelnych o danym wskaźniku wytrzymałości.

## 8. ODBIÓR ROBÓT

### 8.1. Ogólne zasady odbioru robót

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

### 8.2. Sposób odbioru robót

Na podstawie wyników wg punktu 6 badań należy sporządzić protokoły odbioru robót końcowych. Jeżeli wszystkie badania dały wyniki dodatnie, wykonane roboty należy uznać za zgodne z wymaganiami ST. 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

### 9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

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

### 9.2. Cena jednostki pomiarowej

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

Cena wykonania 1 m<sup>2</sup> wbudowanego brusa ścianki szczelnej obejmuje:

- zakupy i koszty dostarczenia potrzebnych materiałów,
- koszt zapewnienia niezbędnych czynników produkcji,
- wykonanie niezbędnej dokumentacji projektowej,
- wyznaczenie przebiegu ścianki,
- wbicie ścianki do projektowanej głębokości oraz jeśli jest to konieczne jej uszczelnienie,
- ewentualne prowadnice, zwieńczenie – jeżeli wystąpi taka konieczność,
- usunięcie materiałów będących własnością Zamawiającego,
- montaż, demontaż i przemieszczanie w obrębie budowy urządzeń do wykonania ścianki szczelnej i robót towarzyszących,
- wykonanie i rozebranie niezbędnych pomostów,
- obcięcie ścianki szczelnej na projektowaną rzędną.

## 10. PRZEPISY ZWIĄZANE

### 10.1. Normy

- |    |                 |   |
|----|-----------------|---|
| 1. | PN-EN 10248-2   | Grodzice walcowane na gorąco ze stali niestopowych. Tolerancje kształtów i wymiarów.        |
| 2. | PN-EN 12063     | Warunki składowania i przenoszenia brusów ścianek szczelnych.                               |
| 3. | PN-EN 12063     | Wykonawstwo specjalnych robót geotechnicznych. Ścianki szczelne.                            |
| 4. | PN-86/B-02480   | Grunty budowlane. Określenia, symbole, podział i opis gruntów.                              |
| 5. | PN-B/06050:1999 | Geotechnika. Roboty ziemne. Wymagania ogólne.   |
| 6. | PN-88/B-04481   | Grunty budowlane. Badania próbek gruntu.  |
| 7. | PN-B-02481:1998 | Geotechnika - Terminologia podstawowa, symbole literowe i jednostki miar                    |
| 8. | BN-72/8932-01   | Budowle drogowe i kolejowe. Roboty ziemne.  |
| 9. | PN-EN 1997-2    | Eurokod 7 - Projektowanie geotechniczne - Część 2: Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego |

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.: „Rozbudowa drogi powiatowej 1289C Świecie – Głogówko Królewskie w zakresie budowy ciągu pieszo-rowerowego”.

### 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 stosowanie przekładek dystansowych z drewna, cegły lub prętów stalowych.

**2.5. Klej żywiczny**

Do montażu prętów w istniejącej konstrukcji należy użyć zaprawę iniekcyjną na bazie żywic 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 tłuszcz.

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 załamań 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 wkładów 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 szkielecie 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
Odgienienia ( 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, przekładki 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.: „Rozbudowa drogi powiatowej 1289C Świecie – Głogówko Królewskie w zakresie budowy ciągu pieszo-rowerowego”.

### **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 zebrowaną 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, przekładki montażowych i drutu wiązałkowego.

## **10. PRZEPISY ZWIĄZANE**

Jak w ST M.12.01.00.



## **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.: „Rozbudowa drogi powiatowej 1289C Świecie – Głogówko Królewskie w zakresie budowy ciągu pieszo-rowerowego”.

### 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/dm<sup>3</sup> 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 ( $f_{ckcy}$ ) 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 <sup>2</sup>	Minimalna wytrzymałość charakterystyczna oznaczana na próbkach walcowych 150/300 mm $f_{ckcy}$ N/mm <sup>2</sup>
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:

- a) C30/37 – w fundamencie obiektu inżynierskiego – klasa ekspozycji: XC2, XD1, XF1, XA1,
- b) 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:

- a) ustrój nośny,
- b) podpory skrajne,
- c) 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:

- a) rodzaj, wymiar i technologię wykonania konstrukcji;
- b) warunki wykonania, pielęgnacji i dojrzewania betonu;
- c) 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 <sup>d</sup>
		2 D	1,4 D <sup>a</sup> & b	D <sup>c</sup>	d <sup>b</sup>	d/2 <sup>a</sup> & 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 <sub>C</sub> 85/20
		100	od 98 do 100	od 80 do 99	od 0 do 20	od 0 do 5	G <sub>C</sub> 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 <sub>C</sub> 90/15
Drobne	$D \leq 4$ mm i $d = 0$	100	od 95 do 100	od 85 do 99	-	-	G <sub>F</sub> 85

<sup>a</sup> Tam gdzie określone sita nie są dokładnymi numerami sit z serii R 20 wg ISO 565:1990, należy przyjąć następny najbliższy wymiar sita.

<sup>b</sup> Dla betonu o nieciągłym uziarnieniu lub dla innych specjalnych zastosowań mogą być określone wymagania dodatkowe.

<sup>c</sup> 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.

<sup>d</sup> 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 <sub>t</sub>
		Ogólne granice	Tolerancje dla typowego uziarnienia deklarowanego przez producenta	
< 4	D/1,4	od 25 do 70	± 15	G <sub>T</sub> 15
≥ 4	D/2	od 25 do 70	± 17,5	G <sub>T</sub> 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 FI35
- C20/25 - S120 lub FI20
- C25/30 i wyżej - S120 lub FI20

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 FI lub SI, 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 <sup>a</sup>	-	-
2	-	± 5 <sup>a</sup>	-
1	± 20	± 20	± 5 <sup>a</sup>
0,250	± 20	± 25	± 25
0,063 <sup>b</sup>	± 3	± 5	± 5

<sup>a</sup> Tolerancje ± 5 są ograniczone również wymaganiami według tablicy 2, dotyczącymi procentu masy przechodzącej przez D.

<sup>b</sup> 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 okruszowym 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 mierzoną 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 wyposażenia 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 zawiłgoceniem 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 sklejki 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,
- naprężyć 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 odchyłeń 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,
- wybrzuszenie 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  $45^\circ$  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 m<sup>3</sup> 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  $20^{\circ}\text{C}$  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  $-5^{\circ}\text{C}$ , 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  $35^{\circ}\text{C}$ .

Przy przewidywaniu spadku temperatury poniżej  $0^{\circ}\text{C}$  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 elektonagrzewu 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  $1600/\text{mm}^2$ ; w przypadku stosowania deskowania chłonnego: do  $1000\text{ mm}^2$ ,
- 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 betoniarским 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 betoniarskim 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 m<sup>3</sup>, 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 <sup>2</sup>	Dowolny pojedynczy wynik badania ( $f_{ci}$ ) N/mm <sup>2</sup>
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 poręcz, 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 wykruszyiny. 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-B-06714-18 | Kruszywa mineralne – Badania - Oznaczanie 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<br>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:<br>Analiza chemiczna  |
| 30) PN-EN 12504-1   | Badania betonu w konstrukcjach – Część 1: Odwierty rdzeniowe<br>– 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:<br>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 ciągu pieszo-rowerowego przy drodze powiatowej nr 1289C Świecie - Głogówko”.

### **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.

### **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, ścigi itp.
- deskowania prefabrykowane systemowe.

## **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 wglębnymi oraz zawibrować powierzchniu 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.

## 6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

Jak w ST M.13.01.00.

## 7. OBMIAŁ ROBÓT

Jednostką obmiaru robót jest: 1 m<sup>3</sup> za wykonanie elementów betonowych wraz z wykonaniem deskowań.

## 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.

## 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 m<sup>3</sup> betonu w deskowaniu uwzględnia:

- sporządzenie Programu Zapewnienia Jakości (PZJ),
- zakup i transport materiałów (szalunki, tarcica liściasta, gwoździe, klamry, śruby, ściągę 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 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.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.: „Rozbudowa drogi powiatowej 1289C Świecie – Głogówko Królewskie w zakresie budowy ciągu pieszo-rowerowego”.

### 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 Aprobatę Techniczną lub Rekomendację Techniczną, bądź Krajową Ocenę Techniczną wydane przez IBDiM lub aktualne Świadczenie 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 ciemnobrązowa 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. OBMIAŁ ROBÓT

Ogólne zasady obmiaru robót podano w ST D-M.00.00.00. "Wymagania ogólne". Jednostką obmiarową jest 1 m<sup>2</sup> 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 m<sup>2</sup> 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.: „Rozbudowa drogi powiatowej 1289C Świecie – Głogówko Królewskie w zakresie budowy ciągu pieszo-rowerowego”.

### **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 zmieszane 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 epoksydowe zmieszane z 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	%	$\geq 90$	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	$\geq 65$	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	%	$\geq 90$	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	$\geq 65$	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	% <sub>0</sub>	$\leq 1,2$	Procedura IBDiM-TW-31/97
5	Wskaźnik ograniczenia chłonności	%	$\geq 90$	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)	$\leq 5$	PN-EN 933-1:2012
2	Zawartość podziarna	% (m/m)	$\leq 1$	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)	$\leq 2$	PN-EN 13043:2004
5	Ścieralność w bębnie Los Angeles	% (m/m)	$\leq 25$	PN-B-06714.42:1979
6	Wskaźnik jednorodności	%	$\leq 25$	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. Pomiarów 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:  $\geq 25$  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 zaciemnień; 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  $\pm 1$  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  $100 \text{ cm}^3$ ,
- 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  $50 \text{ cm}^3$  (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  $\text{cm}^3$ ,
- 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 prześwity 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 dojrzwanie zapraw typu PC następuje w ciągu 24 h, a zapraw typu PCC w ciągu 10 dni (w temperaturze otoczenia  $20^\circ\text{C}$ ),
- 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/m<sup>2</sup>/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 wbudowania 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  $\text{kg/m}^2$ ,
- wygląd zewnętrzny - powierzchnia powłoki powinna mieć wygląd jednolity bez smug, widocznych szwów, przerw roboczych, rys, pęknięć, spłynieć, 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  $1000 \text{ m}^2$  należy wyznaczyć 2 pola badawcze. Na obiektach większych należy dodać jedno pole badawcze na każde dodatkowo rozpoczęte  $1000 \text{ m}^2$  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 m<sup>2</sup> (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. 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

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

### 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 Oznaczanie przyczepności powłoki ochronnej do stali metodą „pull-off”
9. Procedura IBDiM nr PM-TM-X5 Oznaczanie 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.

## **11. ZAŁĄCZNIKI**

# **WZORY PROTOKOŁÓW DLA ROBÓT DOTYCZĄCYCH UKŁADANIA IZOLACJONAWIERZCHNI**

## ZALĄCZNIK NR 1

Kontrakt nr .....

Umowa nr .....

### PROTOKÓŁ WYKONANIA IZOLACJONAWIERZCHNI – – USTALENIA TECHNOLOGICZNE

Obiekt: .....

Inżynier: .....

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 stalowego		odkucia ręczne odkucia mechaniczne hydrodynamiczne usuwanie betonu oczyszczenie podłoża: – piaskowanie – hydropiaskowanie – śrutowanie – inne: .....
Zabezpieczenie powierzchniowe		izolacjonawierzchnia: 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**

<b>RODZAJ SPRZĘTU</b>	<b>ILOŚĆ SZTUK</b>
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:**

<b>RODZAJ SPRZĘTU</b>	<b>ILOŚĆ SZTUK</b>

**ZAŁĄCZNIK NR 2A**

Kontrakt nr .....

Nazwa kontraktu .....

Umowa nr .....

**PROTOKÓŁ WYKONANIA ROBÓT Nr .....**  
**PROTOKÓŁ KONTROLI JAKOŚCI**  
**MATERIAŁU GRUNTUJĄCEGO<sup>1)</sup>**

Obiekt: .....

Element: .....

Zakres robót: .....[m<sup>2</sup>] rysunek załącznik nr: .....

Termin wykonania prac: .....

<b>Nazwa materiału</b> (rodzaj)	
<b>Producent</b>	
<b>Numer partii</b>	
<b>Ilość materiałów z partii</b> (ilość i pojemność pojemników)	
<b>Numer dostawy</b>	
<b>Data przydatności do użycia</b> (dz./m-c/r)	
<b>Nr Polskiej Normy lub aprobaty technicznej</b>	
<b>Certyfikat lub deklaracja zgodności z PN lub AT</b> (nr, z dnia, wielkość dostawy objętej danym certyfikatem lub deklaracją)	
<b>Liczba składników / stosunek mieszania</b>	
<b>Stan opakowania<sup>2)</sup></b>	
– uszkodzone (szt.)	[ ]
– nieuszkodzone (szt.)	[ ]
<b>Obecność kożucha<sup>2)</sup></b>	[ ] tak [ ] nie

<b>Osad<sup>2)</sup></b>	
– łatwy do rozmieszania	[ ]
– trudny do rozmieszania	[ ]
– niemożliwy do rozmieszania	[ ]
<b>Konsystencja</b>	
<b>Rozdział faz<sup>2)</sup></b>	[ ] tak [ ] nie
<b>Wtrącenia<sup>2)</sup></b>	[ ] tak [ ] nie
<b>Kolor<sup>2)</sup></b>	[ ] zgodny z dokumentacją [ ] niezgodny z dokumentacją
<b>Inne</b>	
– piaski klasa 6 wg BN-80/6811-01	[ ] tak [ ] nie
– inne kruszywa wg PN-96/B-11112	[ ] tak [ ] nie
<b>Uwagi</b>	

<sup>1)</sup> – należy wypełniać dla każdej partii materiałów<sup>2)</sup> – 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 IZOLACJONAWIERZCHNI<sup>1)</sup>**

Obiekt: .....  
Element: .....  
Zakres robót:..... [m<sup>2</sup>] rysunek załącznik nr: .....  
Termin wykonania prac: .....

<b>Nazwa materiału (rodzaj)</b>	
<b>Producent</b>	
<b>Numer partii</b>	
<b>Ilość materiałów z partii (ilość i pojemność pojemników)</b>	
<b>Numer dostawy</b>	
<b>Data przydatności do użycia (dz./m-c/r)</b>	
<b>Nr Polskiej Normy lub aprobaty technicznej</b>	
<b>Certyfikat lub deklaracja zgodności z PN lub AT (nr, z dnia, wielkość dostawy objętej danym certyfikatem lub deklaracją)</b>	
<b>Liczba składników / stosunek mieszania</b>	
<b>Stan opakowania<sup>2)</sup></b>	
– uszkodzone (szt.)	[ ]
– nieuszkodzone (szt.)	[ ]
<b>Obecność kożucha<sup>2), 3)</sup></b>	[ ] tak [ ] nie
<b>Osad<sup>2)</sup></b>	
– łatwy do rozmieszania	[ ]
– trudny do rozmieszania	[ ]
– niemożliwy do rozmieszania	[ ]
<b>Konsystencja</b>	
<b>Rozdział faz<sup>2)</sup></b>	[ ] tak [ ] nie
<b>Wtrącenia<sup>2)</sup></b>	[ ] tak [ ] nie
<b>Kolor<sup>2)</sup></b>	[ ] zgodny z dokumentacją [ ] niezgodny z dokumentacją
<b>Inne</b>	
<b>Czy posypka spełnia wymagania normy<sup>2)</sup></b>	Wyniki badań zawiera załącznik nr .....
– piaski klasa 6 wg BN-80/6811-01	[ ] tak [ ] nie
– inne kruszywa wg PN-96/B-11112	[ ] tak [ ] nie
<b>Uwagi</b>	

<sup>1)</sup> – należy wypełniać dla każdej partii materiałów

<sup>2)</sup> – właściwą odpowiedź należy zaznaczyć krzyżykiem [ × ]

<sup>3)</sup> – 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: ..... [m<sup>2</sup>] rysunek załącznik nr: .....  
Termin wykonania prac: .....

<b>Dane dotyczące mycia konstrukcji</b> (ciśnienie, rodzaj detergentu, stężenie itp)	
<b>Data i godzina zakończenia czyszczenia powierzchni</b>	
<b>Rodzaj i parametry ścierniwa</b> (granulacja, czystość jonowa itd)	
<b>Stopień przygotowania powierzchni</b>	
<b>Stopień odpylenia</b> <sup>1)</sup>	<input type="checkbox"/> spełnia wymaganie <input type="checkbox"/> nie spełnia wymagania
<b>Odluszczenie powierzchni</b> <sup>1)</sup>	<input type="checkbox"/> spełnia wymaganie <input type="checkbox"/> nie spełnia wymagania
<b>Profil powierzchni</b> <sup>1)</sup>	<input type="checkbox"/> spełnia wymaganie <input type="checkbox"/> nie spełnia wymagania
<b>Zanieczyszczenia jonowe</b>	<input type="checkbox"/> spełnia wymaganie <input type="checkbox"/> nie spełnia wymagania
<b>Zawilgocenie powierzchni</b> <sup>1)</sup>	<input type="checkbox"/> nie występuje <input type="checkbox"/> występuje
<b>Uwagi</b>	
<b>Jakość przygotowanego podłoża:</b>	<input type="checkbox"/> spełnia wymagania <input type="checkbox"/> nie spełnia wymagań (kwalifikuje się do poprawy)

<sup>1)</sup> – 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: .....[m<sup>2</sup>] rysunek załącznik nr: .....  
Termin wykonania prac: .....

<b>Sposób czyszczenia</b>		
<b>Wytrzymałość na odrywanie<sup>1)</sup> (MPa)</b>	wyniki zawiera załącznik nr .....	
	wartość średnia .....	wartość minimalna .....
	<input type="checkbox"/> spełnia wymagania	<input type="checkbox"/> nie spełnia wymagania
<b>Czystość podłoża<sup>1)</sup></b>	<input type="checkbox"/> spełnia wymagania	<input type="checkbox"/> nie spełnia wymagania
<b>Gładkość podłoża<sup>1)</sup></b>	<input type="checkbox"/> spełnia wymagania	<input type="checkbox"/> nie spełnia wymagania
<b>Szorstkość podłoża<sup>1)</sup> (mm)</b>	wyniki zawiera załącznik nr .....	
	wartość średnia .....	wartość maksymalna .....
	<input type="checkbox"/> spełnia wymagania	<input type="checkbox"/> nie spełnia wymagania
<b>Równość podłoża<sup>1)</sup></b>	<input type="checkbox"/> spełnia wymagania	<input type="checkbox"/> nie spełnia wymagania
<b>Wilgotność podłoża<sup>1)</sup></b>	<input type="checkbox"/> spełnia wymagania	<input type="checkbox"/> nie spełnia wymagania
<b>Data i godzina zakończenia prac przygotowania podłoża</b>	Data .....	Godzina .....
<b>Inne (w zależności od rodzaju metody zabezpieczenia powierzchniowego)</b>		
<b>Uwagi</b>		
<b>Jakość przygotowanego podłoża:</b>	<input type="checkbox"/> spełnia wymagania <input type="checkbox"/> nie spełnia wymagań (kwalifikuje się do poprawy)	

<sup>1)</sup> – 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: .....[m<sup>2</sup>] rysunek załącznik nr: .....

Termin wykonania prac:.....

<b>Nazwa materiału</b>	
<b>Producent</b>	
<b>Rodzaj farby</b>	
<b>Technika aplikacji</b>	
<b>Czas aplikacji</b>	
<b>Wygląd powłoki<sup>1)</sup></b>	
– 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
<b>Grubość (µm)</b>	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
<b>Przyczepność (MPa)</b>	poszczególne wyniki zawiera załącznik nr ..... wartość średnia ..... wartość minimalna ..... [ ] spełnia wymaganie [ ] nie spełnia wymagania
<b>Uwagi</b>	
<b>Jakość przygotowanego podłoża:</b>	[ ] spełnia wymagania [ ] nie spełnia wymagań (kwalifikuje się do poprawek)

<sup>1)</sup> – 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 KLIMATYCZNYCH<sup>1)</sup>

Obiekt: .....

Element: .....

Zakres robót: .....[m<sup>2</sup>] rysunek załącznik nr: .....

Termin wykonania prac: .....

Nr działki (m <sup>2</sup> )	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 <sup>2)</sup> ....									
2 załącznik nr <sup>2)</sup> ....									
3 załącznik nr <sup>2)</sup> ....									
4 załącznik nr <sup>2)</sup> ....									
<b>Uwaga:</b> Pomiary warunków klimatycznych należy przeprowadzać co 3-4 godziny i przy każdej odczuwalnej zmianie pogody									

<sup>1)</sup> – protokół należy stosować do całości zabezpieczanej powierzchni

<sup>2)</sup> – 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: .....[m<sup>2</sup>] rysunek załącznik nr: .....  
Termin wykonania prac: .....

<b>Nazwa materiału (rodzaj)</b>	
<b>Producent</b>	
<b>Przyczepność [MPa]</b>	wyniki wg załącznika nr ..... wartość średnia ..... wartość minimalna ..... [ ] spełnia wymaganie [ ] nie spełnia wymagania
<b>Wygląd<sup>1)</sup></b>	
– 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
<b>Posypka uszorstniająca<sup>1)</sup></b>	
– rozłożenie	[ ] równomierne [ ] nierównomierne
– wklejenie	[ ] mocne [ ] słabe
<b>Grubość średnia [mm]<sup>1)</sup></b>	poszczególne wyniki zawiera załącznik nr ..... [ ] spełnia wymaganie [ ] nie spełnia wymagania
<b>Jakość nałożonej powłoki</b>	[ ] spełnia wymagania [ ] nie spełnia wymagań (kwalifikuje się do poprawek)

<sup>1)</sup> – 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.19.00.00.**

## **ELEMENTY ZABEZPIECZAJĄCE**

**M.19.01.03.**

### **BALUSTRADY NA OBIEKTACH MOSTOWYCH**



## **1. WSTĘP**

### **1.1. Przedmiot ST**

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru balustrady na obiekcie w związku z realizacją zadania pn.: „Rozbudowa drogi powiatowej 1289C Świecie – Głogówko Królewskie w zakresie budowy ciągu pieszo-rowerowego”.

### **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 montażowych balustrad na obiektach mostowych i obejmują:

- oczyszczenie i zabezpieczenie antykorozyjne balustrad,
- montaż balustrad z profili stalowych wraz z zamocowaniem słupków.

### **1.4. Określenia podstawowe**

Określenia podane w niniejszej ST są zgodne z obowiązującymi odpowiednimi normami i ST D-M.00.00.00 "Wymagania ogólne".

### **1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót**

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

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”.

Zgodnie z Ustawą o wyrobach budowlanych z dn. 16.04.2004 r., Dz. U. Nr 92 poz. 881, 2004 r., wyrób budowlany (materiał) dopuszczony jest do stosowania przy wykonywaniu robót budowlanych, jeżeli jest

- oznakowany CE lub znakiem budowlanym B,
- umieszczony w określonym przez Komisję Europejską wykazie wyrobów mających niewielkie znaczenie dla zdrowia i bezpieczeństwa

Producent wyrobu budowlanego winien dołączyć do wyrobu krajową deklarację zgodności.

Sposób deklarowania oraz oceny zgodności wyrobu budowlanego określa Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 11 sierpnia 2004 r. w sprawie sposobu deklarowania zgodności wyrobów budowlanych oraz sposobu ich znakowania znakiem budowlanym (Dz.U. Nr 198, poz. 2041 z 2004 r.)

### **2.2. Konstrukcja balustrady**

Przedmiotem niniejszej ST jest balustrada w formie uzgodnionej z Inwestorem oraz nawiązującej do innych stosowanych w pobliżu rozwiązań. Wysokość balustrady powinna być zgodna z dokumentacją projektową i powinna wynosić nie mniej niż 1200mm.

### **2.3. Materiały do wykonania balustrady**

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

#### **2.3.1. Profile do wykonania balustrady**

Profile do wykonania balustrady podano w dokumentacji projektowej.

Profile powinny być wykonane ze stali S235JR wg PN-EN 10025-2. Wszystkie ostre krawędzie stalowe powinny być zaokrąglone promieniem 2 mm.

Dopuszcza się zastosowanie balustrady z innych elementów, spełniających wymagania opisane w dokumencie: „Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30 maja 2000r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie (Dz. U. nr 63 poz.735 z późniejszymi zmianami).

#### **2.3.2. Zakotwienie za pomocą kotew stalowych**

Zalecane stosowanie kotew ze stali nierdzewnej wklejanych w elementy żelbetowe.

Kotwy wklejane powinny być objęte oceną techniczną obejmującą 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. Zabezpieczenie antykorozyjne**

Wszystkie elementy stalowe balustrad powinny być przez producenta zabezpieczone antykorozyjnie.

Dopuszcza się zabezpieczenie przez ocynkowanie ogniowe zgodnie z PN-EN ISO 1461:2011 oraz pokrycie powłokami malarskimi. Na powierzchnie ocynkowane ogniowo należy stosować jeden z systemów

podanych w tablicy 1.

Tablica 1. Powłoki malarskie stosowane na zabezpieczeniu z ocynkowania ogniowego

Nr systemu	Powłoka gruntowa	Powłoka międzywarstwowa	Powłoka nawierzchniowa	Grubość całkowita suchych powłok (μm)
C1	PVC	PVC	PVC	160 ÷ 400
C2	AY	AY	AY	160 ÷ 400
C3	EP	EP	PUR AY PS	160 ÷ 320

gdzie:

EP - farby epoksydowe,

PUR - farby poliuretanowe,

AY - farby akrylowe alifatyczne,

PS - farby hybrydowe polisiloksanowe.

Kolorystyka poręczy do uzgodnienia z Inwestorem.

#### 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.

### 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

Balustrady należy montować ręcznie.

Do wykonania robót Wykonawca powinien dysponować lekkim sprzętem - spawarką, sprzętem do prostowania elementów balustrady, sprzętem do malowania natryskowego. Do przygotowania zaprawy niskoskurczowej należy stosować mieszadło wolnoobrotowe. Dla osadzenia kotew: 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).

### 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 segmentów balustrady

Transport segmentów balustrady może się odbywać dowolnymi środkami transportu z zachowaniem ogólnych warunków bezpiecznego transportu stalowych elementów konstrukcyjnych. Podestawy balustrady na czas transportu należy stężyć np. za pomocą prętów  $\varnothing 10$  mm przyspawanych spoinami punktowymi.

Elementy nie powinny wystawać poza gabaryt środka transportu. W czasie transportu należy zwracać uwagę, aby nie została uszkodzona powłoka antykorozyjna. Stalowe elementy pokryte powłoką gruntującą powinny być przechowywane w odpowiednich warunkach. Elementy zagruntowane, ale bez międzywarstwy powinny być chronione przed wpływami temperatury. W trakcie transportu elementy te powinny być zabezpieczone gumowymi lub filcowymi podkładkami przed obtarciami. Zagruntowane elementy powinny być składowane na drewnianych, betonowych lub stalowych paletach z 30 cm prześwitem nad ziemią. Zagruntowane elementy mogą być transportowane tylko po całkowitym wyschnięciu farby.

#### 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  $+5^{\circ}\text{C}$  do maksimum  $+25^{\circ}\text{C}$ .

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 wykonywania robót

Ogólne zasady wykonywania robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

#### 5.2. Zasady wykonywania robót

Sposób wykonania robót powinien być zgodny z dokumentacją projektową i ST.

Podstawowe czynności przy wykonywaniu robót obejmują:

- roboty przygotowawcze,
- montaż balustrady,
- roboty wykończeniowe.

### **5.3. Roboty przygotowawcze**

Przed przystąpieniem do robót należy, na podstawie Dokumentacji Projektowej lub wskazań Inżyniera:

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

### **5.4. Montaż balustrady**

#### **5.4.1. Montaż balustrad ze słupkami mocowanymi za pomocą spawania**

Słupki balustrad należy spawać do konstrukcji stalowej ustroju.

#### **5.4.2. Zabezpieczenie antykorozyjne**

Każda konstrukcja stalowa (słupki, elementy pośrednie i inne), oprócz stali nierdzewnej, powinna być zabezpieczona przed korozją powłoką antykorozyjną w systemie malarskim lub metalizacyjno-malarskim.

W przypadku systemu malarskiego pokrycie konstrukcji wykonać z powłok wysokocynkowych epoksydowych lub poliuretanowych, w przypadku systemu metalizacyjno-malarskiego poprzez np. cynkowanie zanurzeniowe plus dwie warstwy doszczelniające epoksydowe lub poliuretanowe. Zestaw jako kompletne rozwiązanie powinien spełniać kryterium kategorii korozyjności min. C4 oraz trwałości min. >10 lat. Finalną procedurę doboru systemu malarskiego należy wykonać zgodnie z normą PN-EN 12944-5.

Kolorystyka poszczególnych elementów wg palety barw RAL zgodnie z ustaleniami z inwestorem. Producent lub dostawca każdej konstrukcji stalowej obowiązany jest do wydania gwarancji na okres co najmniej 10 lat.

#### **5.4.3. Montaż zakotwień balustrady**

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.

W trakcie montażu kotew wklejanych należy przestrzegać warunków atmosferycznych określonych przez producenta. Kotwy wklejane należy umieszczać w otworach wywierconych w elemencie żelbetowym 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 wydymać 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.

### **5.5. Roboty wykończeniowe**

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

## **6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**

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

Odbiorowi podlegają zamocowanie i ustawienie blach podstawy kotwiących balustrady wraz z uszczelnieniem, montażem wszystkich elementów balustrad oraz odbiór wszystkich elementów balustrad wraz z odbiorem powłok zabezpieczenia.

Dopuszczalne odchyłki montażu balustrad:

- odchylenie słupka od pionu  $\pm 0,5\%$ ,
- odchyłka w odległości ustawienia słupka od krawędzi jezdni  $\pm 0,5$  cm,
- odchyłka od prostoliniowości wykonanej balustrady  $0,5\%$ .

Należy skontrolować lokalizację kotew na zgodność z rozstawem słupków balustrady.

Tolerancja lokalizacji kotew w stosunku do krawędzi chodnika nie powinna przekraczać  $\pm 1$  cm.

Należy na bieżąco kontrolować zgodność montowania kotew z pkt. 5.4.3. 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.

## **7. OBMAR ROBÓT**

Jednostką obmiaru jest 1 m (jeden metr) zmontowanej balustrady danego typu.

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

## **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 pkt 6 dały wyniki pozytywne.

## **9. PODSTAWA PŁATNOŚCI**

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

Cena jednostki obmiarowej wykonania 1 m balustrady na obiektach mostowych obejmuje:

- roboty przygotowawcze i pomiarowe,
- oznakowanie miejsca robót,
- zakup, transport i składowanie materiałów,
- zakup i dostarczenie pozostałych czynników produkcji,
- zakup i montaż kotew,
- montaż słupków balustrady do kotew lub zamocowanie słupków do konstrukcji,
- wyregulowanie wysokościowe i w planie balustrady,
- wykonanie dylatacji balustrady,
- wykonanie uszczelnień podstaw słupków,
- zabezpieczenie antykorozyjne balustrady,
- wykonanie naprawy zabezpieczenia antykorozyjnego miejsc, w których to zabezpieczenie zostało uszkodzone w trakcie transportu i montażu,
- wykonanie uziemienia,
- wykonanie badań kontrolnych wg pkt. 6,
- oczyszczenie terenu robót.

## **10. PRZEPISY ZWIĄZANE**

PN-EN ISO 1461:2011

Powłoki cynkowe nanoszone na żeliwo i stal metodą zanurzeniową (cynkowanie jednostkowe). Wymagania i metody badań

PN-EN 10025-2:2007

Wyroby walcowane na gorąco ze stali konstrukcyjnych. Część 2: Warunki techniczne dostawy stali konstrukcyjnych niestopowych

ISO/DIS 8502-7	Przygotowanie podłoży stalowych przed nakładaniem farb i podobnych produktów. Badania służące do oceny czystości powierzchni. Część 7: Możliwe do stosowania w warunkach terenowych analityczne metody oznaczania olejów i smarów
PN-EN ISO 8502-3:2000	Przygotowanie podłoży stalowych przed nakładaniem farb i podobnych produktów. Badania służące do oceny czystości powierzchni. Ocena pozostałości kurzu na powierzchniach stalowych przygotowanych do malowania (metoda z taśmą samoprzylepną)
PN-EN ISO 8502-9:2002	Przygotowanie podłoży stalowych przed nakładaniem farb i podobnych produktów. Badania służące do oceny czystości powierzchni. Część 9: Terenowa metoda konduktometrycznego oznaczania soli rozpuszczalnych w wodzie
PN-EN ISO 2808:2008	Farby i lakiery. Oznaczanie grubości powłoki
PN-EN ISO 4624:2004	Farby i lakiery. Próba odrywania do oceny przyczepności
PN-ISO 15184:2001	Farby i lakiery. Sprawdzenie twardości metodą ołówkową
PN-EN ISO 15184:2013E	Farby i lakiery. Sprawdzenie twardości metodą ołówkową (oryg.)

Procedura badawcza IBDiM nr PB-TM-X3

Procedura badawcza IBDiM nr TWm-31/97

Procedura badawcza IBDiM Nr SO-3

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.: „Rozbudowa drogi powiatowej 1289C Świecie – Głogówko Królewskie w zakresie budowy ciągu pieszo-rowerowego”.

### **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 warstewka preparatu na powierzchni betonu, a jego wygląd zewnętrzny pozostaje niezmienny 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 zabezpieczanego 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. CO<sub>2</sub> i SO<sub>2</sub>), z zastrzeżeniem dopuszczenia do stosowania ochrony powierzchniowej, która nie stanowi oporu dla dyfuzji CO<sub>2</sub> 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 wydzielać 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"> <li>– rodzaj i konstrukcja obiektu (nowobudowany, przebudowywany, remontowany, rodzaj konstrukcji, liczba, długość przęseł),</li> <li>– usytuowanie i wielkość powierzchni (poziome, pionowe, sufitowe, długość, wysokość, szerokość),</li> <li>– elementy wyposażenia i urządzenia obce związane z zabezpieczaną powierzchnią lub utrudniające wykonanie zabezpieczenia,</li> <li>– inne parametry charakteryzujące zabezpieczaną powierzchnię elementu,</li> <li>– planowany zakres prac zabezpieczeniowych oraz rodzaj i stan wymienianego lub naprawianego zabezpieczenia.</li> </ul>
Podłoże	<ul style="list-style-type: none"> <li>– podłoże stare lub nowo wykonane i jego parametry,</li> <li>– wiek betonu (nowy beton),</li> <li>– wytrzymałość na ściskanie, moduł sprężystości i nasiąkliwość (stary beton),</li> <li>– występowanie pęknięć, zarysowań,</li> <li>– obecność starej powłoki,</li> <li>– występowanie w podłożu elementów stalowych,</li> <li>– zanieczyszczenia podłoża,</li> <li>– profil powierzchni i jej stan (równość, gładkość, wykończenie krawędzi zmian przekroju itp.).</li> </ul>
Środowisko eksploatacji	<ul style="list-style-type: none"> <li>– klasa środowiska i warunki eksploatacji,</li> <li>– warunki odwodnienia i przewietrzania, nasłonecznienie, spływanie, zanurzenie lub spryskiwanie,</li> <li>– oddziaływanie agresywnych chemikaliów,</li> </ul>

Wymagania stawiane powłoce	<ul style="list-style-type: none"> <li>– stężenie chlorków i siarczanów w środowisku.</li> <li>– czynniki zewnętrzne,</li> <li>– przyczepność do podłoża,</li> <li>– odporność na promieniowanie UV,</li> <li>– mrozoodporność,</li> <li>– odporność na dobowe różnice temperatury występujące w środowisku eksploatacji powłoki,</li> <li>– odporność na miękką wodę (opadową),</li> <li>– ograniczenie zwilżania i nasiąkliwości wodą opadową,</li> <li>– przenikalność pary wodnej,</li> <li>– odporność na przenikanie dwutlenku węgla,</li> <li>– odporność na chemikalia i środki odładowe,</li> <li>– odporność na uderzenia,</li> <li>– odporność na ścieranie,</li> <li>– elastyczność (możliwość przenoszenia zarysowań podłoża),</li> <li>– czas utwardzania powłoki,</li> <li>– toksyczność (przed i w trakcie nanoszenia oraz po utwardzeniu),</li> <li>– odporność na zabrudzenia,</li> <li>– trwałość barwy.</li> </ul>
Estetyka Barwa	<ul style="list-style-type: none"> <li>– optyczne wyróżnienie z konstrukcji poszczególnych elementów o zróżnicowanej pracy i funkcji,</li> <li>– zwiększenie ekspresji całego obiektu lub poszczególnych jego części,</li> <li>– harmonijny dobór barw różnych elementów,</li> <li>– wzrost naprężeń termicznych w elementach pomalowanych na kolory ciemne.</li> </ul>
Technologia nanoszenia	<ul style="list-style-type: none"> <li>– wymagania dotyczące przygotowania podłoża,</li> <li>– wymagania odnośnie warunków nanoszenia,</li> <li>– wrażliwość na wilgotne podłoże,</li> <li>– temperatura nanoszenia i utwardzania,</li> <li>– dostęp do zabezpieczanej powierzchni,</li> <li>– warunki techniczne, technologiczne i organizacyjne wykonania,</li> <li>– warunki atmosferyczne, w jakich planuje się wykonanie powłoki,</li> <li>– wymagania ochrony środowiska naturalnego.</li> </ul>
Koszty	<ul style="list-style-type: none"> <li>– jednostkowy koszt materiału,</li> <li>– wymagana liczba warstw w powłoce,</li> <li>– wymagana grubość powłoki i poszczególnych warstw,</li> <li>– koszty wykonania,</li> <li>– koszty utrzymania.</li> </ul>

### 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 <sup>1)</sup>	X	X	X	X	X	X
Ograniczenie wnikania CO <sub>2</sub>		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 <sup>2)</sup>						X
Odporność chemiczna na stałe działanie środowisk agresywnych <sup>3)</sup>						X
Odporność chemiczna na okresowe działanie środowisk agresywnych <sup>3)</sup>						X
Utrudnienie lub powstrzymanie procesu korozji stali zbrojeniowej w betonie						X
<p>1) część stosowanych materiałów uniemożliwia dyfuzję pary wodnej,</p> <p>2) wymaganie dotyczy tylko powłok specjalnych zabezpieczających beton przed przenikaniem jonów chlorkowych: powłoki te mogą mieć różną zdolność pokrywania zarysowań,</p> <p>3) wymaganie dotyczy tylko powłok specjalnych odpornych chemicznie na okresowe lub stałe działanie środowiska agresywnego.</p>						

**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 <sup>a)</sup>	Odpowiednio do norm i przepisów krajowych	

a) Jeśli absorpcja kapilarna wody wynosi <0,01 kg/m<sup>2</sup>\*h<sup>0,5</sup>, 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 odspojień 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 odspojień po uderzeniach  Klasa I: $\geq 4$ Nm Klasa II: $\geq 10$ Nm Klasa III: $\geq 20$ 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: $\geq 40$ jednostek przy badaniu na mokro (powierzchnie zewnętrzne, zawilgocone) Klasa II: $\geq 40$ jednostek przy badaniu na sucho (powierzchnie wewnętrzne suche) Klasa III: $\geq 55$ 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	$\geq 5$ mm
11	Dyfuzja jonów chlorkowych <sup>a)</sup>	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 $\geq 3$ mm	PN-EN 12617-1	$\leq 0,3\%$
2	Wytrzymałość na ściskanie	PN-EN 12190	Klasa I: $\geq 35$ MPa (przy obciążeniu ruchem kół poliamidowych) Klasa II: $\geq 50$ MPa (przy obciążeniu ruchem kół stalowych)
3	Współczynnik rozszerzalności cieplnej Tylko dla powłok o grubości $\geq 1$ mm	PN-EN 1770	Sztywne systemy <sup>b</sup> 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 <sub>2</sub>	PN-EN 1062-6 (zaleca się przechowywanie próbek przed badaniem zgodnie z PN-EN 1062-11, pkt 4.3)	Przepuszczalność CO <sub>2</sub> 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 <sup>2</sup> * h <sup>0,5</sup>
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 odładowających</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 odładowających (50×) i Cykle burza-deszcz (szok termiczny) (10×)  <u>Dla zastosowań zewnętrznych bez działania soli odładowających</u> Cykle cieplne bez działania soli odładowających (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) <sup>b</sup> -obciążone ruchem: ≥1,5(1,0) <sup>b</sup>  Systemy sztywne <sup>c</sup> : -bez obciążenia ruchem: ≥1,0 (0,7) <sup>b</sup> -obciążone ruchem: ≥2,0(1,5) <sup>b</sup>
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 wszystkie 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: $\geq 4$ Nm Klasa II: $\geq 10$ Nm Klasa III: $\geq 20$ Nm
15	Badanie przyczepności przy odrywaniu	PN-EN 1542	Średnio w MPa: a) systemy ze zdolnością mostkowania rys lub elastyczne: -bez obciążenia ruchem: $\geq 0,8$ (0,5) <sup>b</sup> -obciążone ruchem: $\geq 1,5$ (1,0) <sup>b</sup> b) systemy sztywne: -bez obciążenia ruchem: $\geq 1,0$ (0,7) <sup>b</sup> -obciążone ruchem: $\geq 2,0$ (1,5) <sup>b</sup>
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 $<10^8$ $\Omega$ (substancje wybuchowe) Klasa II: $>10^6$ i $<10^8$ $\Omega$ (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 złączeń 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 <sup>a</sup>	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  $-10^\circ\text{C}$  (A1:  $21^\circ\text{C}$ ). Inne temperatury badania mogą być uzgodnione między zainteresowanymi stronami.

Temperatura badania powinna być podana w nawiasie po symbolu klasy (np. A4( $-20^\circ\text{C}$ )).

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 zawilgocenia		Odporność fizyczna		Odporność chemiczna	Podwyższenie odporności	
			H	I	C	H	C	C	I	C	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 <sub>2</sub>			■							
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 *)	%	$\geq 30$	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 $\text{CO}_2$	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 *)	%	$\geq 30$	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 $70^{\circ}\text{C}$ 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 m<sup>3</sup>/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 przetrzymywano 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 aprobaty 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  $\geq 25$  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 m<sup>2</sup> 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 przełamu 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 m<sup>2</sup> 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 cechowanym klinem prześwity 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 pkt 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 ułuk 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 jw. oraz zachowania się wody na jej powierzchni poziomej, jak podano poniżej.

Na każdych 10 m<sup>2</sup> 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 m<sup>2</sup> 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 m<sup>2</sup> 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  $25\text{ m}^2$  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  $25\text{ m}^2$  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  $\text{m}^2$  (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 ciecz - 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 wyglądzie - 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 wyglądzie - 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 wyglądzie - 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 odwzorującym*
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      *Ocena stanu powłoki (lub wyprawy) ochronnej po próbie*  
Nr PB/TM-1/13      *mrozoodporności*
45. Procedura IBDiM      *Pomiar przyczepności przez odrywanie*  
Nr PB/TM-1/6
46. Procedura IBDiM      *Oznaczenie wskaźnika ograniczenia chłonności wody*  
Nr PB-TM-X5
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 POWIERZCHNIOWEJ<sup>1)</sup>**

Obiekt: .....  
 Element: .....  
 Zakres robót: .....[m<sup>2</sup>] 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 <sup>1)</sup> :	
– uszkodzone (szt.)	[ ]
– nieuszkodzone (szt.)	[ ]
Obecność kożucha <sup>2)</sup>	[ ] tak [ ] nie
Osad <sup>2)</sup> :	
– łatwy do rozmieszania	[ ]
– trudny do rozmieszania	[ ]
– niemożliwy do rozmieszania	[ ]
Konsystencja	
Rozdział faz <sup>2)</sup>	[ ] tak [ ] nie
Wtrącenia <sup>2)</sup>	[ ] tak [ ] nie
Kolor <sup>2)</sup>	[ ] zgodny z dokumentacją [ ] niezgodny z dokumentacją
Inne	
Uwagi	

<sup>1)</sup> – należy wypełniać dla każdej partii materiałów

<sup>2)</sup> – 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 GRUNTUJĄCEGO<sup>1)</sup>**

Obiekt: .....  
 Element: .....  
 Zakres robót: .....[m<sup>2</sup>] 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 <sup>1)</sup>	
– uszkodzone (szt.)	[ ]
– nieuszkodzone (szt.)	[ ]
Obecność kożucha <sup>2)</sup>	[ ] tak [ ] nie
Osad <sup>2)</sup>	
– łatwy do rozmieszania	[ ]
– trudny do rozmieszania	[ ]
– niemożliwy do rozmieszania	[ ]
Konsystencja	
Rozdział fazy <sup>2)</sup>	[ ] tak [ ] nie
Wtrącenia <sup>2)</sup>	[ ] tak [ ] nie
Kolor	
Inne	
Uwagi	

<sup>1)</sup> – należy wypełniać dla każdej partii materiałów

<sup>2)</sup> – właściwą odpowiedź należy zaznaczyć krzyżykiem [ × ]

Miejscowość i data

Wykonawca

Inspektor nadzoru

.....

.....

.....

**ZALĄCZNIK 3**

Kontrakt nr .....  
 Nazwa kontraktu .....  
 Umowa nr .....

**PROTOKÓŁ WYKONANIA ROBÓT nr ..... DZIAŁKA nr .....  
 PROTOKÓŁ KONTROLI  
 PRZYGOTOWANIA PODŁOŻA BETONOWEGO**

Obiekt: .....  
 Element: .....  
 Zakres robót: .....[m<sup>2</sup>] rysunek załącznik nr: .....  
 Termin wykonania prac: .....

Sposób czyszczenia		
Wytrzymałość na odrywanie <sup>1)</sup> (MPa)	wyniki zawiera załącznik nr ..... wartość średnia ..... wartość minimalna ..... [ ] spełnia wymaganie [ ] nie spełnia wymagania	
Czystość podłoża <sup>1)</sup>	[ ] spełnia wymaganie [ ] nie spełnia wymagania	
Gładkość podłoża <sup>1)</sup>	[ ] spełnia wymaganie [ ] nie spełnia wymagania	
Szorstkość podłoża <sup>1)</sup> (mm)	wyniki zawiera załącznik nr ..... wartość średnia ..... wartość maksymalna ..... [ ] spełnia wymaganie [ ] nie spełnia wymagania	
Równość podłoża <sup>1)</sup>	[ ] spełnia wymaganie [ ] nie spełnia wymagania	
Wilgotność podłoża <sup>1)</sup>	[ ] 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 <sup>1)</sup>	[ ] spełnia wymagania [ ] nie spełnia wymagań (kwalifikuje się do poprawy)	

<sup>1)</sup> – 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 KLIMATYCZNYCH<sup>1)</sup>**

Obiekt: .....  
 Element: .....  
 Zakres robót: ..... [m<sup>2</sup>] rysunek załącznik nr: .....  
 Termin wykonania prac: .....

Nr działki (m <sup>2</sup> )	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 <sup>2)</sup> ....								
2 załącznik nr <sup>2)</sup> ....								
3 załącznik nr <sup>2)</sup> ....								
4 załącznik nr <sup>2)</sup> ....								

Uwaga: Pomiary warunków klimatycznych należy przeprowadzać co 3-4 godziny i przy każdej odczuwalnej zmianie pogody

<sup>1)</sup> – protokół należy stosować do całości zabezpieczanej powierzchni

<sup>2)</sup> – 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 OCHRONNYCH<sup>1)</sup>**

Obiekt: .....

Element: .....

Zakres robót: .....[m<sup>2</sup>] rysunek załącznik nr: .....

Termin wykonania prac: .....

Materiał (nazwa, rodzaj, ze zdolnością przenoszenia zarysowań lub bez)	
Producent	
Technika aplikacji	
Czas aplikacji	
Wygląd powłoki <sup>2)</sup>	
– 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)

<sup>1)</sup> – należy wypełniać po każdym skończonym fragmencie pracy<sup>2)</sup> – 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 HYDROFOBOWEJ<sup>1)</sup>**

Obiekt: .....  
 Element: .....  
 Zakres robót: .....[m<sup>2</sup>] rysunek załącznik nr: .....  
 Termin wykonania prac: .....

Nazwa materiału	
Producent	
Ocena skuteczności impregnacji hydrofobowej (metoda kropli) <sup>2)</sup>	<input type="checkbox"/> bardzo dobra <input type="checkbox"/> dobra <input type="checkbox"/> słaba
Pokrycie powierzchni <sup>2)</sup>	<input type="checkbox"/> dokładne <input type="checkbox"/> niedokładne
Jakość wykonanej impregnacji <sup>2)</sup>	<input type="checkbox"/> spełnia wymagania <input type="checkbox"/> nie spełnia wymagań (kwalifikuje się do poprawy)

<sup>1)</sup> – należy wypełniać po każdym skończonym fragmencie pracy

<sup>2)</sup> – 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 PORY<sup>1)</sup>**

Obiekt: .....  
 Element: .....  
 Zakres robót: .....[m<sup>2</sup>] rysunek załącznik nr: .....  
 Termin wykonania prac: .....

Szczelność [%] <sup>1)</sup> :	-
- 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%? <sup>3)</sup>	[ ] tak [ ] nie
Wzmocnienie warstwy przypowierzchniowej zaimpregnowanego betonu [MPa] <sup>2)</sup>	-
- 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%? <sup>3)</sup>	[ ] tak [ ] nie

<sup>1)</sup> – różnicę nasiąkliwości powierzchniowej należy obliczyć wg wzoru: (N1-N2):N1x100%

<sup>2)</sup> - wzmocnienie podłoża betonowego należy obliczyć wg wzoru: (W1-W2):W1x100%

<sup>3)</sup> – 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.20.02.03.**  
**ROBOTY ROZBIÓRKOWE**

## **1. WSTĘP**

### **1.1. Przedmiot ST**

Przedmiotem niniejszej ST są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z rozbiórką części istniejącego przepustu w ramach zadania pn.: „Rozbudowa drogi powiatowej 1289C Świecie – Głogówko Królewskie w zakresie budowy ciągu pieszo-rowerowego”.

### **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 dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z demontażem elementów istniejących obiektów inżynierskich.

W zakres robót wchodzi rozbiórka i utylizacja:

- elementów betonowych konstrukcji przepustu.

### **1.4. Określenia podstawowe**

Określenia podstawowe podane w niniejszej ST są zgodne z zamieszczonymi 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**

Za wykonane rusztowania potrzebne do rozbiórki obiektów odpowiada dozór Wykonawcy.

Rozbiórka powinna być wykonywana tylko przez upoważnione do tego, przeszkolone ekipy specjalistyczne pod odpowiednim nadzorem.

## **3. SPRZĘT**

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w ST D-M.00.00.00. "Wymagania ogólne" pkt. 3.

### **3.1. Sprzęt do wykonania robót**

Jakikolwiek sprzęt, maszyny i urządzenia nie gwarantujące zachowania wymagań jakościowych robót zostaną przez Inżyniera zdyskwalifikowane i nie dopuszczone do robót. Zastosowany sprzęt powinien być uzgodniony i uzyskać akceptację Inżyniera.

## **4. TRANSPORT**

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w ST D-M.00.00.00. "Wymagania ogólne" pkt. 4. Wybór miejsca składowania materiałów z rozbiórki wraz z uzyskanie niezbędnych pozwoleń i kosztów składowania należą do Wykonawcy. Wybór środków transportu zależy od warunków lokalnych. Transport elementów stalowych na miejsce wskazane przez Zamawiającego.

## **5. WYKONANIE ROBÓT**

Ogólne zasady wykonywania robót podano w ST D-M.00.00.00. "Wymagania ogólne" pkt. 5.

Przed przystąpieniem do robót związanych z wyburzeniem obiektów budowlanych Wykonawca opracuje i uzgodni z odpowiednimi władzami „Projekt gospodarki odpadami” zgodnie z wymaganiami przepisów ustawy z dnia 27 kwietnia 2001 r. – o odpadach (Dz. U. Nr 62, poz. 628 z późniejszymi zmianami).

### **5.1. Projekt Technologii i Organizacji Robót**

Wykonawca przedstawi Inżynierowi do akceptacji Projekt Technologii i Organizacji Robót / Program Zapewnienia Jakości uwzględniający wszystkie warunki, w jakich będą prowadzone Roboty. Opracowanie powinien zawierać :

- analizę statyczną - wytrzymałościową konstrukcji oraz jej stateczności, w tym części pozostawianej dla poszczególnych etapów jej rozbierania (tam gdzie to zasadne),
- technologię robót rozbiórkowych
- opracowanie pomostów roboczych, uchwytów i urządzeń pomocniczych oraz stężeń (tam gdzie to zasadne),
- określenie sposobu i miejsca odwozu elementów,
- opracowanie wytycznych zabezpieczenia i warunków BHP w trakcie prowadzenia robót,
- opracowanie harmonogramu ogólnego.

### **5.2. Roboty przygotowawcze**

Przed wykonaniem robót rozbiórkowych Wykonawca powinien przeprowadzić inwentaryzację części konstrukcji przewidzianej do rozbiórki wraz z określeniem ciężaru rozbieranej konstrukcji w przypadku stosowania żurawi. Pozostające elementy betonowe należy zabezpieczyć w sposób niezbędny dla zapewnienia właściwej pracy obiektu.

Przy pracach rozbiórkowych i wyburzeniowych mają zastosowanie ogólnie obowiązujące przepisy bezpieczeństwa i higieny pracy w robotach budowlanych.



Zabezpieczyć należy wszystkie znajdujące się w pobliżu rozbieranego obiektu urządzenia takie jak: sieci nadziemne i podziemne, latarnie, słupy z przewodami itp. przed ewentualnymi uszkodzeniami.

Wszystkie przejścia i przejazdy znajdujące się w zasięgu robót rozbiórkowych powinno się zabezpieczyć lub wytyczyć drogi, a objazdy i obejścia wyraźnie oznakować. Należy odłączyć sieci wodociągowe, elektryczne, telefoniczne. („Przekładkę” urządzeń obcych wykonać przed robotami rozbiórkowymi)

### **5.3. Rozbiórka konstrukcji przepustu**

Betonowe elementy demontować w całości lub sposobem wyburzenia młotami pneumatycznymi lub elektrycznymi.

Wszystkie zdemontowane elementy należy przetransportować na miejsce wskazane przez Zamawiającego.

Prace należy prowadzić ściśle z Projektem Technologicznym Wyburzeń. Wykonawca zobowiązany jest do przestrzegania przepisów BHP a w szczególności:

- zabezpieczyć teren przed osobami postronnymi (ogrodzenia, znaki ostrzegawcze),
- zapoznać pracowników ze sposobem wykonywania prac i ewentualnymi zagrożeniami,
- zaopatrzyć pracowników w potrzebny sprzęt ochronny (hełmy, okulary, rękawice).

### **5.4. Zalecenia ogólne dla elementów rozbiórek**

Wszystkie elementy rozbiórek należy zutylizować.

## **6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**

Ogólne zasady kontroli jakości Robót podano w ST D-M.00.00.00. "Wymagania ogólne" pkt. 6. Kontrola jakości wykonanych robót rozbiórkowych (wyburzeniowych) polega na:

- sprawdzeniu kompletności wykonania rozbiórek,
- sprawdzeniu prawidłowości zabezpieczenia i oznakowania prowadzonych robót,
- sprawdzeniu zgodności prowadzenia robót z projektem organizacji i harmonogramem Robót oraz ewentualnymi Projektami Technologicznymi,
- sprawdzeniu prawidłowości wykonania ewentualnych pomostów roboczych i podestów zabezpieczających przed spadaniem gruzu,
- sprawdzeniu prawidłowości zasypania wykopów wg ST M.11.01.04.

## **7. OBMIAR ROBÓT**

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

### **7.1. Jednostka obmiarowa**

Jednostką obmiarową jest 1 kpl (komplet) wyburzonego / zdemontowanego elementu obiektu inżynierskiego.

## **8. ODBIÓR ROBÓT**

Ogólne zasady odbioru Robót podano w ST D-M.00.00.00. "Wymagania ogólne" pkt. 8.

## **9. PODSTAWA PŁATNOŚCI**

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 9.

### **9.1. Cena jednostki obmiarowej**

Cena jednostkowa obejmuje:

- opracowanie niezbędnych projektów, Projektu Technologii i Organizacji Robót / Programu Zapewnienia Jakości,
- zakup, dostarczenie i koszt zakupu potrzebnych materiałów,
- koszt zapewnienia niezbędnych czynników produkcji,
- wykonanie wszystkich czynności i pomiarów przy rozbiórkach poszczególnych elementów,
- wywóz określonych elementów wskazanych przez Zamawiającego, m.in. stalowych, na miejsce wskazane przez Zamawiającego,
- wywóz na wysypisko i utylizacja wszystkich pozostałych materiałów pochodzących z rozbiórek,
- opłaty za składowanie,
- uporządkowanie placu budowy,
- wykonanie zabezpieczeń z ich późniejszą rozbiórką
- oznakowanie miejsca Robót i jego utrzymanie

## 10. PRZEPISY ZWIĄZANE

Dokumenty odniesienia - dokumenty będące podstawą do wykonania robót budowlanych, w tym wszystkie elementy dokumentacji projektowej, normy, aprobaty/rekomendacje techniczne, krajowe oceny techniczne oraz inne dokumenty i ustalenia techniczne.

1. Ustawa z dnia 7 lipca 1994 - Prawo budowlane (Dz.U. 1994 Nr 89 poz. 414 z późniejszymi zmianami).
2. 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 z późniejszymi zmianami).
3. 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 z późniejszymi zmianami).
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.20.20.15a.**  
**NAPRAWA POWIERZCHNI BETONOWYCH**  
**ZAPRAWAMI TYPU CC, PC I PCC**

## **1. WSTĘP**

### **1.1. Przedmiot ST**

Przedmiotem niniejszej ogólnej specyfikacji technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z naprawą powierzchni betonu „Rozbudowa drogi powiatowej 1289C Świecie – Głogówko Królewskie w zakresie budowy ciągu pieszo-rowerowego”.

### **1.2. Zakres stosowania ST**

Specyfikacja techniczna (ST) jest materiałem pomocniczym do opracowania specyfikacji technicznej wykonania i odbioru robót budowlanych (ST) stosowanej jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót na drogowych obiektach inżynierskich.

### **1.3. Zakres robót objętych ST**

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania napraw konstrukcji betonowych i żelbetowych lub ich elementów z zastosowaniem zapraw hydraulicznych (CC), zapraw polimerowo-cementowych (PCC) oraz zapraw polimerowych (PC).

Niniejsza specyfikacja dotyczy napraw uszkodzeń betonu, które mają charakter uszkodzeń powierzchniowych, tj. sięgających miejscowo na głębokość do 10 cm, za pomocą zapraw naprawczych. Naprawy powierzchniowe wg niniejszej ST obejmują zarówno elementy nośne jak i nienośne, ale bez ingerencji w ich pracę statyczną.

### **1.4. Określenia podstawowe**

**1.4.1.** Naprawa – przywrócenie budowli lub jej części do akceptowalnego stanu poprzez odnowienie, wymianę lub reperację zużytych lub zdegradowanych części.

**1.4.2.** Wyroby i systemy do napraw niekonstrukcyjnych – wyroby i systemy stosowane do napraw powierzchniowych, przywracające właściwy kształt lub estetyczny wygląd konstrukcji.

**1.4.3.** Wyroby i systemy do napraw konstrukcyjnych – wyroby i systemy stosowane do napraw konstrukcji betonowych, zastępujące uszkodzony beton i przywracające ciągłość i trwałość konstrukcji.

**1.4.4.** Wyroby i systemy do łączenia konstrukcyjnego – wyroby i systemy stosowane w celu zapewnienia trwałej konstrukcyjnej przyczepności między betonem a dodatkowo stosowanym materiałem.

**1.4.5.** Wyroby i systemy do ochrony zbrojenia – wyroby i systemy nanoszone na niezabezpieczone zbrojenie w celu zapewnienia ochrony przed korozją.

**1.4.6.** Spoiwo hydrauliczne (H) – materiał nieorganiczny, który reagując z wodą, ulega hydratacji, tworząc ciało stałe.

**1.4.7.** Spoiwo polimerowe (P) – spoiwo (np. żywica syntetyczna) składające się zasadniczo z dwóch komponentów, reaktywnego polimeru oraz utwardzacza lub katalizatora, utwardzające się w temperaturze otoczenia. Para wodna z otoczenia może w niektórych systemach działać jako utwardzacz/katalizator. Typowymi spoiwami polimerowymi są np.:

- epoksydy,
- nienasycone poliestry,
- akryle ulegające sieciowaniu,
- jedno- lub dwuskładnikowe poliuretany.

**1.4.8.** Zaprawy i betony hydrauliczne (CC) – zaprawy i betony wykonane przez zmieszanie spoiwa hydraulicznego z frakcjonowanym kruszywem, mogące zawierać domieszki i dodatki, które po zmieszaniu z wodą twardnieją, w wyniku reakcji hydratacji.

**1.4.9.** Zaprawy lub betony polimerowo-cementowe (PCC) – zaprawy lub betony hydrauliczne modyfikowane przez dodanie polimeru w ilości odpowiedniej do nadania specyficznych właściwości. Stosowane polimery obejmują m.in.:

- żywice akrylowe, metakrylowe lub modyfikowane akrylowe w postaci proszków redyspersgowalnych lub dyspersji wodnych,
- polimery, kopolimery i terpolimery winylowe w postaci proszków redyspersgowalnych lub dyspersji wodnych,
- naturalne lateksy kauczukowe,
- epoksydy.

**1.4.10.** Zaprawy i betony polimerowe (PC) – mieszanki spoiw polimerowych i frakcjonowanych kruszyw, utwardzające się w wyniku reakcji polimeryzacji.

**1.4.11.** Zaprawa lub beton natryskowy – zaprawa lub beton nakładane pod ciśnieniem z użyciem dyszy, do której są doprowadzane przewodami (rurami).

**1.4.12.** Metoda mokra – sposób nakładania natryskowego – zarobiona wodą zaprawa dostarczana jest przy pomocy pompy do dyszy, skąd pneumatycznie jest natryskiwana na podłoże.

**1.4.13.** Metoda sucha – sposób nakładania natryskowego – polega na osobnym doprowadzeniu do dyszy suchej zaprawy oraz wody, zatem połączenie się tych składników następuje w samej dyszy oraz na odcinku od dyszy do podłoża.

**1.4.14.** Mokre na mokre – nakładanie betonu lub zaprawy na powierzchnię podobnego materiału, który nie jest utwardzony.

**1.4.15.** Warstwa szepna – składnik systemu naprawczego stosowany, aby poprawić przyczepność zapraw naprawczych do podłoża betonowego, w celu osiągnięcia stałego połączenia, odpornego w czasie użytkowania na wilgoć, silnie alkaliczne środowisko i inne obciążenia.

**1.4.16.** Łączenie konstrukcyjne – układanie mieszanki betonowej lub zaprawy naprawczej z wykorzystaniem złącza adhezyjnego w wyniku czego powstały układ tworzy część konstrukcji i powinien działać jednolicie.

**1.4.17.** Punkt rosy – temperatura, przy której powietrze o określonej zawartości pary wodnej osiągnie stan nasycenia.

**1.4.18.** Oczyszczanie strumieniowe – usuwanie materiału podłoża betonowego do maksymalnej głębokości 2 mm.

**1.4.19.** Oczyszczanie strumieniowo-ściernie – oczyszczanie strumieniem powietrza z dodatkiem materiału ściernego.

**1.4.20.** Oczyszczanie strumieniem wody – oczyszczanie strumieniem wody pod wysokim ciśnieniem z dodatkiem lub bez dodatku materiału ściernego.

**1.4.21.** Usuwanie mechaniczne – usuwanie podłoża przez młotkowanie lub ścieranie.

**1.4.22.** Nieselektywne oczyszczanie hydrodynamiczne – usuwanie betonu do wybranej głębokości z użyciem wody pod wysokim ciśnieniem.

**1.4.23.** Wilgotność względna powietrza – stosunek ciśnienia cząstkowego pary zawartej w powietrzu do ciśnienia pary wodnej nasyconej przy tej samej temperaturze i ciśnieniu powietrza.

**1.4.24.** Powłoki pasywne – powłoki, które zawierają elektrochemiczne aktywne pigmenty, mogące działać jako inhibitory lub mogące zapewnić lokalną ochronę katodową.

**1.4.25.** Powłoki odcinające – powłoki izolujące zbrojenie od wody porowej zawartej w otaczającej matrycy cementowej.

**1.4.26.** Czas otwarty – maksymalny przedział czasu między zakończeniem mieszania materiału do wykonania warstwy szepnej, a zakończeniem łączenia, w którym możliwe jest osiągnięcie maksymalnej przyczepności.

**1.4.27.** Czas urabialności wyrobów do łączenia konstrukcyjnego – czas w którym zarób wymieszanego materiału pozostaje urabialny w granicznych warunkach, w których materiał nadaje się do użycia.

**1.4.28.** Absorpcja kapilarna – zdolność wyrobu lub systemu naprawczego do pochłaniania wody przy braku ciśnienia hydrostatycznego.

**1.4.29.** Ograniczony skurcz/pęcznienie - zdolność dostosowania się wyrobu lub systemu naprawczego do naprężeń spowodowanych zmianami objętości po związaniu przygotowanym podłożem betonowych.

**1.4.30.** Kompatybilność cieplna – zdolność wyrobu lub systemu naprawczego, po związaniu z przygotowanym podłożem betonowym, do dostosowywania się do cyklicznych zmian temperatury.

**1.4.31.** 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.

## **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.

Za sprawdzenie przydatności materiałów oraz jakość wbudowania odpowiada Wykonawca. Materiały wchodzące w skład systemu napraw konstrukcji betonowych lub żelbetonowych i będące, w myśl Ustawy o wyrobach budowlanych z dnia 16 kwietnia 2004 r., materiałami budowlanymi (Dz. U. nr 92 poz. 881 z późn. zm.) wprowadzone do obrotu i stosowane w budownictwie na terytorium RP powinny mieć:

- oznakowanie znakiem CE co oznacza, że dokonano oceny ich zgodności ze zharmonizowaną normą europejską wprowadzoną do zbioru Polskich Norm, z europejską aprobatą techniczną lub krajową specyfikacją techniczną państwa członkowskiego Unii Europejskiej lub Europejskiego Obszaru Gospodarczego, uznaną przez Komisję Europejską za zgodną z wymaganiami podstawowymi, albo
- oznakowanie znakiem budowlanym, co oznacza, że są to wyroby nie podlegające obowiązkowemu oznakowaniu CE, dla których dokonano oceny zgodności z Polską Normą lub aprobatą techniczną, bądź uznano za „regionalny wyrób budowlany”, albo
- deklarację zgodności z uznanymi regułami sztuki budowlanej wydaną przez producenta, jeżeli dotyczy ona wyrobu umieszczonego w wykazie wyrobów mających niewielkie znaczenie dla zdrowia i bezpieczeństwa określonym przez Komisję Europejską.

Oznakowanie powinno umożliwiać identyfikację producenta i typu wyrobu, kraju pochodzenia oraz daty produkcji (okresu przydatności do użytkowania).

### **2.2. Ogólne wymagania dla materiałów stosowanych do napraw powierzchni betonowych**

Materiały do naprawy betonu powinny być dobrane pod kątem kompatybilności betonu naprawianego i materiału naprawczego oraz wzajemnej kompatybilności różnych materiałów naprawczych. Z tego względu zaleca się stosowanie materiałów naprawczych należących do jednego systemu zawierającego, w zależności od zakresu robót, materiał do wykonania zabezpieczenia antykorozyjnego stali

zbrojeniowej, warstwę szepną, zaprawę naprawczą, szpachlówkę itp.

Do naprawy ubytków za pomocą niskoskurczowych zapraw naprawczych należy stosować materiały konfekcjonowane, tzn. wytwarzane przez producenta poza obiektem i dostarczane jako gotowy produkt do stosowania na obiekcie. W przypadku stosowania płynów zarobowych opartych na koncentratkach, przygotowanie płynu zarobowego powinno również przebiegać poza obiektem.

Wszystkie materiały zastosowane do wykonania prac naprawczych powinny odpowiadać wymaganiom zawartym w dokumentach odniesienia (normach, aprobatkach technicznych, kartach technicznych itp.).

### 2.3. Materiał do ochrony antykorozyjnej zbrojenia

Jako zabezpieczenie antykorozyjne zbrojenia można stosować powłoki aktywne lub pasywne. Jeżeli dokumentacja projektowa nie podaje inaczej, można stosować materiały spełniające wymagania normy PN-EN 1504-7, podane w tablicy 1.

Tablica 1. Właściwości środka antykorozyjnego zbrojenia

Lp.	Właściwość	Wymaganie	Metoda badania wg
1	Ochrona przed korozją	Wymaganie uważa się za spełnione, jeżeli zabezpieczone strefy stali są wolne od korozji i jeśli rdza sięga <1 mm przy dolnej krawędzi płyty	PN-EN 15183
2	Temperatura zeszklenia*)	Co najmniej 10°K powyżej maksymalnej temperatury użytkowania	PN-EN 12614
3	Przyczepność przy ścinaniu (zabezpieczonej stali do betonu*)	Kryterium oceny jest naprężenie przy przemieszczeniu o $\Delta=0,1$ mm. Wymaganie uważa się za spełnione, jeżeli naprężenie oznaczane dla zabezpieczonych prętów wynosi w każdym przypadku co najmniej 80% naprężenia oznaczanego dla prętów niezabezpieczonych	PN-EN 15184
4	Substancje niebezpieczne	Wyroby nie powinny uwalniać substancji niebezpiecznych dla zdrowia, higieny i środowiska	PN-EN 1504-7

\*) O konieczności spełnienia wymagania decyduje dokumentacja projektowa lub ST.

### 2.4. Warstwa szepna

#### 2.4.1. Właściwości ogólne

Jako warstwę szepną między betonem i zaprawą naprawczą można stosować materiał o właściwościach zgodnych z PN-EN 1504-4, podanych w tablicy 2.

Tablica 2. Wymagania dotyczące właściwości użytkowych materiałów klejących do łączenia zaprawy i betonu

Lp.	Właściwość użytkowa	Beton wzorcowy lub zaprawa wzorcowa	Metoda badania	Wymagania
1	Moduł sprężystości przy zginaniu*)	-	PN-EN ISO 178	$\geq 2000$ N/mm <sup>2</sup>
2	Wytrzymałość na ściskanie	-	PN-EN 12190	$\geq 30$ N/mm <sup>2</sup>
3	Wytrzymałość na ścinanie	-	PN-EN 12615	$\geq 6$ N/mm <sup>2</sup>
4	Czas otwarty	PN-EN 1766 MC(0,40)	PN-EN 12189	Wartość deklarowana $\pm 20\%$
5	Czas urabialności	-	PN-ISO 9514	Wartość deklarowana Czas urabialności zależy od ilości zarobu i warunków otoczenia i jest on zazwyczaj krótszy niż czas przygotowania
6	Moduł sprężystości przy ściskaniu	-	PN-EN 13412	$\geq 2000$ N/mm <sup>2</sup>
7	Temperatura zeszklenia	-	PN-EN 12614	$\geq 40^{\circ}\text{C}$
8	Współczynnik rozszerzalności cieplnej	-	PN-EN 1770	$\leq 100 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$

9	Skurcz całkowity konstrukcyjnych materiałów klejących	-	PN-EN 12617-1 PN-EN 12617-3	≤0,1%
10	Przydatność zastosowań na powierzchniach pionowych i sufitach*)	-	PN-EN 1799	Materiał nie powinien spływać o więcej niż 1 mm przy nałożeniu warstwy grubości mniejszej niż 3 mm
11	Przydatność do zastosowań na powierzchniach poziomych	-	PN-EN 1799	Powierzchnia materiału klejącego po badaniu wyciskania nie powinna być mniejsza niż 3000 mm <sup>2</sup> (średnica 60 mm)
12	Przydatność do iniekcji*)	PN-EN 1766 MC (0,40)	PN-EN 12618-2	Przy badaniu przeprowadzanym na sucho zniszczenie powinno nastąpić w betonie
13a	Przydatność do zastosowania i pielęgnacji w szczególnych warunkach środowiskowych*)	PN-EN 1766 MC(0,40)	PN-EN 12636	Podczas badania rozciągania przy zginaniu próbki betonu stwardniałego sklejonego z betonem stwardniałym powinno nastąpić zniszczenie w betonie. Podczas badania przyczepności przez odrywanie nowego betonu nałożonego na beton stwardniały zniszczenie powinno nastąpić w betonie
13b	Przydatność do zastosowania i pielęgnacji w szczególnych warunkach (alternatywna metoda badania)*)	PN-EN 1766 MC(0,40) lub C(0,40)	PN-EN 12615	Podczas badania ścinania powinno nastąpić zniszczenie w betonie
14a	Przyczepność	PN-EN 1766 MC(0,40)	PN-EN 12636	Podczas badania rozciągania przy zginaniu próbki betonu stwardniałego sklejonego z betonem stwardniałym powinno nastąpić zniszczenie w betonie. Podczas badania przyczepności przez odrywanie nowego betonu nałożonego na beton stwardniały zniszczenie powinno nastąpić w betonie
14b	Przyczepność (alternatywna metoda badania)	PN-EN 1766 C(0,40) lub MC(0,40)	PN-EN 12615	Podczas badania ścinania powinno nastąpić zniszczenie w betonie
15	Trwałość	PN-EN 1766 MC(0,40)	PN-EN 13733	Obciążenie ścinające przy ściskaniu powodujące zniszczenie próbki stwardniałego betonu sklejonego z betonem stwardniałym lub próbki nowego betonu nałożonego na beton stwardniały poddanej cyklowi cieplnemu lub cieplno-wilgotnościowemu, nie powinno być mniejsze niż najniższa wartość wytrzymałości na rozciąganie wykazywanej przez beton nałożony lub beton podłoża
16	Substancje niebezpieczne		PN-EN 1504-4	Konstrukcyjne materiały klejące nie powinny uwalniać substancji niebezpiecznych dla zdrowia, higieny i środowiska

\*) O konieczności spełnienia wymagania decyduje dokumentacja projektowa lub ST

## 2.4.2. Zastosowania specjalne

W przypadkach, gdy projektant tak zadecyduje, zgodnie z załącznikiem A normy PN-EN 1504-4 [25], materiał powinien spełniać warunek odporności na zmęczenie pod obciążeniem dynamicznym wg norm:

- PN-EN 13894-1 – podczas pielęgnacji,
- PN-EN 13894-2 – po utwardzeniu.

## 2.5. Stal

Stal do naprawy skorodowanego zbrojenia powinna spełniać wymagania podane w ST M-12.01.00 pkt 2. Klasa i gatunek stali powinny być zgodne z dokumentacją projektową.

## 2.6. Zaprawy naprawcze

### 2.6.1. Wymagania podstawowe

Zastosowana zaprawa powinna mieć przeznaczenie do napraw konstrukcji betonowych i żelbetowych, powinna nadawać się do wypełniania nieregularnych rozkuć i, jeżeli tego wymaga dokumentacja projektowa, do nanoszenia w pozycji sufitowej. Powinna również nadawać się do napraw dynamicznie obciążonych elementów konstrukcji mostowych.

Materiał naprawczy powinien mieć wytrzymałość na ściskanie zbliżoną do wytrzymałości do naprawionego betonu. Niespełnienie tego warunku zwiększa prawdopodobieństwo odspojenia warstwy naprawczej od podłoża.

Producent powinien określić minimalną oraz, jeśli to konieczne, maksymalną grubość warstwy zaprawy naprawczej układanej w jednym cyklu roboczym.

Jeżeli, zgodnie z zaleceniem producenta, stosuje się odziarnienie zaprawy naprawczej, to maksymalne uziarnienie kruszywa nie może być większe niż 1/3 planowanej grubości warstwy zaprawy i powinno być mniejsze niż 8 mm.

### 2.6.2. Wymagania wg PN-EN 1504-3

Jeżeli dokumentacja projektowa ani ST nie przewidują inaczej, można stosować zaprawę, która po stwardnieniu spełnia wymagania normy PN-EN 1504-3 podane w tablicach 3a i 3b.

Tablica 3a. Wymagania i właściwości techniczne wyrobów i systemów do napraw konstrukcyjnych

Lp.	Właściwość użytkowa		Metoda badania wg	Wymaganie	
				Klasa R4	Klasa R3
1	Wytrzymałość na ściskanie, MPa		PN-EN 12190	≥45	≥25
2	Zawartość jonów chlorkowych, % - badanie nie dotyczy napraw betonu niezbrojonego		PN-EN 1015-17	≤0,05	≤0,05
3	Przyczepność, MPa **)		PN-EN 1542	≥2	≥1,5
4	Ograniczony skurcz/pęcznienie <sup>b,c **)</sup>		PN-EN 12617-4	Przyczepność po badaniu <sup>d,e</sup> , MPa	
				≥2	≥1,5
5	Odporność na karbonatyzację <sup>f</sup> – badanie nie dotyczy napraw betonu niezbrojonego, – badanie nie jest przydatne, jeśli system naprawczy zawiera system ochrony powierzchniowej o potwierdzonej zdolności ochrony przed karbonatyzacją lub stanowi zaprawę PC		PN-EN 13295	<sup>dk</sup> <betonu kontrolnego (MC(0,45) wg PN-EN 1766)	
6	Moduł sprężystości, GPa - badanie jest obligatoryjne przy wzmacnianiu konstrukcji przez dodanie warstwy zaprawy		PN-EN 13412	≥20	≥15
7	Kompatybilność cieplna <sup>f,h *)**)</sup>	Część 1 Zamrażanie-rozmrażanie	PN-EN 13687-1	Przyczepność po 50 cyklach <sup>d,e</sup> , MPa	
				≥2	≥1,5
8		Część 2: Zraszanie	PN-EN 13687-2	Przyczepność po 30 cyklach <sup>d,e</sup> , MPa	
				≥2	≥1,5
9		Część 4: Cykle suszenia	PN-EN 13687-4	Przyczepność po 30 cyklach <sup>d,e</sup> , MPa	
				≥2	≥1,5
10	Odporność na poślizg *)		PN-EN 13036-4	Klasa I; >40 jednostek przy badaniu na mokro, Klasa II; >40 jednostek przy	



	– badanie stosuje się tylko dla obszarów po których odbywa się ruch		badaniu na sucho, Klasa III:>55 jednostek przy badaniu na mokro
11	Współczynnik rozszerzalności cieplnej <sup>c</sup> <sup>*)</sup>	PN-EN 1770	Nie wymagane, jeśli przeprowadza się badanie 7, 8 lub 9; w innym przypadku wartość deklarowana
12	Absorbcja kapilarna <sup>*)</sup> $\text{kg} \times \text{m}^{-2} \times \text{h}^{-0,5}$	PN-EN 13057	$\leq 0,05$

Tablica 3b. Wymagania i właściwości techniczne wyrobów i systemów do napraw niekonstrukcyjnych (zaprawy szpachlowej)

Lp.	Właściwość użytkowa	Metoda badania wg	Wyroby	
			Klasa R2	Klasa R1
1	Wytrzymałość na ściskanie, MPa	PN-EN 12190	≥15	≥10
2	Zawartość jonów chlorkowych, % - badanie nie dotyczy napraw betonu niezbrojonego	PN-EN 1015-17	≤0,05	≤0,05
3	Przyczepność, MPa**)	PN-EN 1542	≥0,8 <sup>a</sup>	
4	Ograniczony skurcz/pęcznienie <sup>b,c, **)</sup>	PN-EN 12617-4	Przyczep-ność po badaniu <sup>d,e</sup> , MPa	Brak wymagań
			≥0,8 <sup>a</sup>	
5	Odporność na karbonatyzację <sup>f</sup>	PN-EN 13295	Brak wymagań <sup>g</sup>	

6	Moduł sprężystości, GPa		PN-EN 13412	Brak wymagań	
7	Kompatybil-ność cieplna <sup>f,h *)**)</sup>	Część 1: Zamrażanie- rozmrężanie	PN-EN 13687-1	Przyczep-ność po 50 cyklach <sup>d,e</sup> , MPa	Sprawdzenie wizualne po 50 cyklach <sup>e</sup>
				≥0,8	
8		Część 2: Zraszanie	PN-EN 13687-2	Przyczep-ność po 30 cyklach <sup>d,e</sup> , MPa	Sprawdzenie wizualne po 30 cyklach <sup>e</sup>
				≥0,8 <sup>a</sup>	
9		Część 4: Cykle suszenia	PN-EN 13687-4	Przyczep-ność po 30 cyklach <sup>d,e</sup> , MPa	Sprawdzenie wizualne po 30 cyklach <sup>e</sup>
				≥0,8 <sup>a</sup>	
10	Odporność na poślizg*) -badanie stosuje się tylko dla obszarów po których odbywa się ruch		PN-EN 13036-4	Klasa I; >40 jednostek przy badaniu na mokro, Klasa II:>40 jednostek przy badaniu na sucho, Klasa III:>55 jednostek przy badaniu na mokro	
11	Współczynnik rozszerzalności cieplnej <sup>c *)</sup>		PN-EN 1770	Nie wymagane, jeśli przeprowadza się badanie 7, 8 lub 9; w innym przypadku wartość deklarowana	
12	Absorbcja kapilarna *) kg×m <sup>-2</sup> ×h <sup>-0,5</sup>		PN-EN 13057	≤0,05	Brak wymagań

<sup>\*)</sup> O konieczności spełnienia wymagania decyduje dokumentacja projektowa lub ST

<sup>\*\*) )</sup> Podłoże kontrolne MC (0,40) wg PN-EN 1766

- a) osiągnięcie wartości 0,8 MPa nie jest wymagane, jeśli następuje zniszczenie kohezyjne w materiale naprawczym. W takim przypadku wymagana jest minimalna wytrzymałość na rozciąganie 0,5 MPa,  
b) nie wymagane przy metodzie naprawy metodą natryskową,  
c) nie wymagane, jeśli stosuje się cykle cieplne,  
d) wartość średnia przy braku pojedynczych wartości mniejszych niż 75 % wymaganego minimum,

e) maksymalna dopuszczalna średnia szerokość rys  $\leq 0,05$  mm przy braku rys  $\geq 0,1$  mm i braku odspojień,

f) dla trwałości,

g) nie stosuje się przy ochronie przed karbonatyzacją, chyba że system naprawczy zawiera system ochrony powierzchniowej o potwierdzonej zdolności ochrony przed karbonatyzacją (patrz PN-EN 1504-2 [59]),

h) wybór metody zależy od warunków ekspozycji. Jeśli wyrób spełnia wymagania części 1, uznaje się że spełnia także wymagania części 2 i części 4.

### 2.6.3. Wymagania wg aprobat technicznych

Jeżeli dokumentacja ani ST nie przewidują inaczej, można stosować zaprawy naprawcze i szpachlowe, dla których Wykonawca przedstawi aprobatę techniczną IBDiM i które spełniają wymagania podane w tablicach 4a i 4b.

Tablica 4a. Wymagania i właściwości techniczne wyrobów i systemów do napraw konstrukcyjnych wg aprobat technicznych IBDiM

Lp.	Właściwość	Jednostki	Metody badań wg	Wymagania
1	Wytrzymałość na zginanie po 28 dniach	MPa	PN-EN 1015-11 PN-EN 196-1	$Z_{28} \geq 5$
2	Wytrzymałość na ściskanie po 28 dniach	MPa	PN-EN 1015-11 PN-EN 196-1	$W_{28} \geq 25$
3	Wytrzymałość na odrywanie od podłoża betonowego metodą „pull-off”, po 28 dniach		PN-EN 1542 Procedura IBDiM Nr PB/TM-1/6	
	-gdy $Z_{28} \geq 25$	MPa		$WO_0 \geq 1,5$
	-gdy $Z_{28} \geq 45$	MPa		$WO_0 \geq 2,0$
4	Skurcz po okresie twardnienia 56 dni	mm/m	PN-EN 04500 PN-EN 12617-4	$sk \pm 20\%$
5	Mrozoodporność po 200 cyklach zamrażania i odmrażania w wodzie, w temperaturze $-18 \pm 2^\circ\text{C}/+18 \pm 2^\circ\text{C}$ – ubytek masy [%], – spadek wytrzymałości na zginanie [%], – spadek wytrzymałości na ściskanie [%]	%	Procedura IBDiM nr PB/TM -1/12	$\leq 5$ $\leq 20$ $\leq 20$
6	Wytrzymałość na odrywanie od podłoża betonowego po 200 cyklach zamrażania i odmrażania w wodzie, w temp. $-18^\circ\text{C}/+18^\circ\text{C}$ , metoda „pull-off” [MPa]		PN-EN 1542 Procedura IBDiM nr PB/TM-1/6	
	-gdy $Z_{28} \geq 25$	MPa		$WO_m \geq 1,5$
	-gdy $Z_{28} \geq 45$	MPa		$WO_m \geq 2,0$
7	Absorpcja kapilarna	$\text{kg} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{h}^{-0,5}$	PN-EN 13057	$ak \leq 0,5$

Tablica 4b. Wymagania i właściwości techniczne wyrobów i systemów do napraw niekonstrukcyjnych (zaprawy szpachlowe) wg aprobat technicznych IBDiM

Lp.	Właściwość	Jednostki	Metody badań wg	Wymagania
1	Wytrzymałość na zginanie po 28 dniach	MPa	PN-EN 1015-11 PN-EN 196-1	$Z_{28} \geq 5$
2	Wytrzymałość na ściskanie po 28 dniach	MPa	PN-EN 1015-11 PN-EN 196-1	$W_{28} \geq 20$
3	Wytrzymałość na odrywanie od podłoża betonowego metodą „pull-off”, po 28 dniach	MPa	PN-EN 1542 Procedura IBDiM Nr PB/TM-1/6	$WO_0 \geq 1,5$
4	Skurcz po okresie twardnienia 56 dni	mm/m	PN-EN 04500 PN-EN 12617-4	$sk \pm 20\%$
5	Mrozoodporność po 200 cyklach zamrażania i odmrażania w wodzie, w temperaturze	%	Procedura IBDiM nr PB/TM -1/12	

	- $18\pm 2^{\circ}\text{C}/+18\pm 0^{\circ}\text{C}$ – ubytek masy [%], – spadek wytrzymałości na zginanie [%], – spadek wytrzymałości na ściskanie [%]			$\leq 5$ $\leq 20$ $\leq 20$
6	Wytrzymałość na odrywanie od podłoża betonowego po 200 cyklach zamrażania i odmrażania w wodzie, w temp. - $18\pm 0^{\circ}\text{C}/+18\pm 0^{\circ}\text{C}$ , metoda „pull-off” [MPa]	MPa	PN-EN 1542 Procedura IBDiM nr PB/TM-1/6	$W_{Om} \geq 1,2$
7	Absorpcja kapilarna	$\text{kg} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{h}^{-0,5}$	PN-EN 13057	$a_k \leq 0,5$

Grubość nakładanej warstwy zaprawy naprawczej nie może być mniejsza niż 3-krotna grubość ziaren najgrubszej frakcji kruszywa, ale nie mniejsza niż 1 cm oraz powinna zawierać się w granicach grubości podanych przez producenta. Jeżeli producent nie podaje inaczej maksymalne uziarnienie kruszywa nie może być większe niż 1/3 planowanej grubości warstwy zaprawy i powinno być mniejsze niż 8 mm.

#### 2.6.4. Wymagania specjalne

W przypadku wyrobów naprawczych przewidzianych do stosowania w elementach narażonych na działanie ognia, producent powinien zadeklarować klasyfikację ogniową utwardzonego konstrukcyjnego materiału naprawczego. W przypadku wyrobów naprawczych zawierających nie więcej niż 1%, (ułamek masowy lub ułamek objętościowy zależnie od tego, która wartość jest bardziej niekorzystna), jednorodnie rozproszonych materiałów organicznych, można zadeklarować klasę A1 odporności ogniowej bez potrzeby badania. Utwardzone wyroby naprawcze, zawierające więcej niż 1%, jednorodnie

rozproszonych materiałów organicznych, należy klasyfikować zgodnie z PN-EN 13501-1 i deklarować dla nich odpowiednią klasę ogniową.

W przypadku zastosowań specjalnych wg załącznika B normy PN-EN 1504-3 (będzie to np. wysoka lub niska temperatura, oddziaływanie wody morskiej, środowisk o dużym zasoleniu lub innych ekstremalnych obciążeń) konieczne może być przeprowadzenie dodatkowych badań zgodnie z tabelą B1 normy PN-EN 1504-3, podanych w tablicy 5.

Tablica 5. Wymagania specjalne właściwości wyrobów i systemów do ochrony i napraw

Właściwości	Metoda badania wg	Beton wzorcowy	Komentarze
Wnikanie jonów chlor-kowych	PN-EN 13396		Wartość deklarowana (nie wymagane, gdy jest określony system ochrony powierzchniowej)
Pelzanie przy ściskaniu <sup>a)</sup>	PN-EN 13584		Wartość deklarowana
Odporność chemiczna	PN-EN 13529		Wartość deklarowana (nie wymagane, gdy jest określony system ochrony powierzchniowej)
Stosowanie na powierzchniach sufitowych (na przykład naprawy powierzchni sufitowych dźwigarów mostowych)	PN-EN 13395-4	MC(0,4) wg PN-EN 1766	Zaleca się, aby przyczepność spełniała wymagania podane w tablicy 2a lub 2b lp. 3; odpowiednio do klasy.
a)W zastosowaniach konstrukcyjnych zapraw naprawczych PCC badanie to zazwyczaj nie jest wymagane, jeśli za kryterium projektowe przyjmuje się 60% wytrzymałości na ściskanie po 28 dniach			

#### 2.7. Woda

Wodę zarobową do przygotowania zapraw i zwilżania podłoża zaleca się czerpać z wodociągów miejskich. Stosowanie wody wodociągowej nie wymaga badań. Woda zarobowa dla betonu powinna odpowiadać wymaganiom normy PN-EN 1008.

#### 2.8. Akceptacja materiałów naprawczych

Wyroby do wykonywania napraw mogą być przyjęte na budowę, jeśli spełniają następujące warunki:

- są zgodne z ich wyszczególnieniem i charakterystyką podaną w dokumentacji projektowej i niniejszej specyfikacji technicznej,
- są w oryginalnie zamkniętych opakowaniach,
- są oznakowane w sposób umożliwiający pełną identyfikację,

- spełniają wymagane właściwości wskazane odpowiednimi dokumentami odniesienia,
- producent dostarczył dokumenty świadczące o dopuszczeniu do obrotu i powszechnego lub jednostkowego zastosowania użytych wyrobów budowlanych, zgodnie z ustawą z 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych (Dz. U. z 2004 r. nr 92, poz. 881 z późniejszymi zmianami), karty techniczne wyrobów lub zalecenia producentów dotyczące stosowania wyrobów,
- niebezpieczne składniki systemu i/lub materiały pomocnicze, w zakresie wynikającym z ustawy o substancjach i preparatach chemicznych z dnia 11 stycznia 2001 r. (Dz. U. nr 11, poz. 84 z późniejszymi zmianami), posiadają karty charakterystyki substancji niebezpiecznej, opracowane 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 późn. zm.),
- opakowania wyrobów zakwalifikowanych do niebezpiecznych spełniają wymagania podane w rozporządzeniu Ministra Zdrowia z dnia 2 września 2003 r. w sprawie oznakowania opakowań substancji niebezpiecznych i preparatów niebezpiecznych (Dz. U. nr 173, poz. 1679, z późn. zm.),
- spełniają wymagania wynikające z ich terminu przydatności do użycia (termin zakończenia prac powinien się kończyć przed zakończeniem podanych na opakowaniach terminów przydatności do stosowania odpowiednich wyrobów).

Niedopuszczalne jest stosowanie do wykonywania prac materiałów nieznanego pochodzenia.

Przyjęcie materiałów i wyrobów na budowę powinno być potwierdzone wpisem do dziennika budowy lub protokołem przyjęcia materiałów.

### **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**

Do wykonywania robót można stosować następujący sprzęt i narzędzia pomocnicze:

##### **3.2.1. Przygotowanie i ocena stanu podłoża**

###### **3.2.1.1. Przygotowanie podłoża**

Do przygotowania i oceny stanu podłoża Wykonawca powinien stosować: młotki, młoty pneumatyczne, piły do betonu, przecinaki, szczotki, szczotki druciane, szpachelki, odkurzacze przemysłowe, urządzenia do czyszczenia powierzchni za pomocą szlifowania, frezowania, wypalania, groszkowania, oczyszczenia hydrodynamicznego itp.

W stosowanych zazwyczaj urządzeniach do usuwania betonu strumieniem wody pod ciśnieniem wykorzystuje się ciśnienie 60÷110 MPa. W przypadku selektywnego usuwania betonu tą metodą konieczne jest uprzednie określenie w projekcie technologicznym odpowiedniego sprzętu. Ciśnienie wody mierzone na pompie można dobierać następująco:

- niskie ciśnienie do 18 MPa – stosowane do oczyszczania podłoża betonowego. Ciśnienie >8 MPa pozwala także na usunięcie zmurszałych i niestabilnych fragmentów podłoża,
- wysokie ciśnienie od 18 MPa do 60 MPa – stosowane do usuwania skorodowanych i niestabilnych warstw betonu o większej grubości,
- bardzo wysokie ciśnienie powyżej 60 MPa – stosowane do usuwania betonu, jeśli konieczne jest ograniczenie ilości zużywanej wody.

Dobór środków i metod przygotowania podłoża musi być adekwatny do występujących uszkodzeń.

###### **3.2.1.2. Ocena stanu podłoża**

Do oceny stanu podłoża Wykonawca powinien dysponować sprzętem do pomiaru temperatury podłoża i powietrza, jak wilgotnościomierze do oznaczania wilgotności powietrza i podłoża, przyrządy do badania wytrzymałości podłoża (młotki Schmidt’a, aparaty „pull-off”, itp.), akcelerometry (do pomiaru drgań), wskaźniki fenoloftaleinowe (do określania strefy skarbonatyzowanej), przyrządy do wykrywania obecności pustek i rys (np. metodami ultradźwiękowymi lub radiograficznymi), przyrządy do lokalizacji zbrojenia i określania jego średnicy, profilometry (do oznaczania szorstkości podłoża), łaty, poziomnice.

###### **3.2.2. Przygotowywanie i nakładanie materiałów naprawczych**

Do przygotowywania wyrobów i systemów hydraulicznych (CC) polimerowych (PC) oraz polimerowo-cementowych (PCC) Wykonawca powinien stosować: naczynia i wiertarki z mieszadłem wolnoobrotowym, betoniarki, mieszarki, wagi, itp.

Do nakładania wyrobów materiałów naprawczych Wykonawca powinien stosować pędzle, szczotki, kielnie, pace, agregaty natryskowe. Informacje o typach stosowanych agregatów natryskowych, mieszalnikach, o średnicach i dopuszczalnych długościach węzów jak również typach dysz powinny być zawarte w kartach technicznych stosowanych materiałów.

### 3.2.3. Sprzęt do wykonania robót zbrojarskich

Do wykonania robót zbrojarskich należy stosować sprzęt wg ST M-12.01.00 pkt 3.

## 4. TRANSPORT

### 4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”, pkt 4. Materiały należy transportować i przechowywać zgodnie z zaleceniami producenta podanymi w kartach technicznych materiałów. Jeżeli producent nie podaje inaczej, materiały należy transportować i przechowywać zgodnie z zaleceniami podanymi poniżej.

### 4.2. Transport i przechowywanie materiałów naprawczych

Materiał powinien być pakowany, transportowany i przechowywany w oryginalnych opakowaniach producenta (plastikowych pojemnikach lub workach papierowych).

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 późn. zm.).

Pomieszczenie magazynowe do przechowywania wyrobów opakowanych powinno być kryte, suche oraz zabezpieczone przed zawilgoceniem, opadami atmosferycznymi, przemarznięciem i przed działaniem promieni słonecznych. Cementowe i polimerowo-cementowe wyroby konfekcjonowane powinny być przechowywane w oryginalnych, zamkniętych opakowaniach w temperaturze powyżej +5°C a poniżej +35°C, o ile karta techniczna nie mówi inaczej. Kompozycje żywiczne (jeżeli wchodzi w skład systemu) powinny być przechowywane w oryginalnych, zamkniętych opakowaniach w temperaturze powyżej +10°C a poniżej +30°C, o ile karta lub aproba techniczna 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 przetrzymywano materiały mogące zmienić skład chemiczny wody.

Okres przydatności do stosowania 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.

### 4.3. Transport stali

Transport stali do naprawy skorodowanych prętów powinien odbywać się według zasad podanych w ST M-12.01.00 pkt 4.

## 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.

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 naprawczych 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 napraw.

Do wykonywania robót naprawczych konstrukcji betonowych lub żelbetowych można przystąpić po zakończeniu poprzedzających robót budowlanych i innych robót mogących stanowić późniejszą przyczynę uszkodzenia warstw naprawczych oraz po przygotowaniu i kontroli podłoża a także po przeprowadzeniu kontroli materiałów naprawczych.

Wykonanie naprawy powierzchni betonowej za pomocą zapraw wraz z przygotowaniem powierzchni do naprawy należy wykonywać zgodnie z „Zaleceniami do wykonywania oraz odbioru napraw i ochrony powierzchniowej betonu w konstrukcjach mostowych” oraz zgodnie z PN-EN 1504-10.

Zaprawami niskoskurczowymi można uzupełniać ubytki na głębokość 2 ÷ 10 cm w kilku warstwach (chyba, że producent przewiduje inaczej). W niektórych zestawach materiałów między warstwami zaprawy naprawczej stosuje się warstwę szepną. Jednorazowa maksymalna grubość warstwy powinna być zgodna z zaleceniami producenta materiałów.

Podczas wykonywania napraw elementów ustroju niosącego wskazane jest wyłączenie obiektu z ruchu. Jeżeli nie jest to możliwe to podczas układania zaprawy i w początkowej fazie jej wiązania należy wyeliminować ruch ciężki i dążyć do zminimalizowania drgań obiektu przez ograniczenie szybkości.

## 5.2. Diagnostyka konstrukcji mostowej

Przed przystąpieniem do wykonania naprawy należy wykonać diagnostykę konstrukcji określającą rodzaj i zakres uszkodzeń oraz przyczynę ich powstania. Diagnostyka powinna obejmować:

- a) stadium wstępne (oszacowanie rozmiaru uszkodzeń), zawierające:
  - analizę istniejącej konstrukcji (rysunki, opisy techniczne, obliczenia statyczne itp.),
  - określenie rozmiaru uszkodzeń wg rodzaju, zakresów i położenia miejsc uszkodzonych; rodzaje uszkodzeń, które powinny być brane pod uwagę to przede wszystkim:
    - obsypujące się powierzchnie,
    - wykwity soli i wylugiwanego z betonu wodorotlenku wapniowego,
    - ślady rdzy na powierzchni betonu,
    - odpryski betonu, spękanie krawędzie,
    - zarysowania,
    - odsłonięcie prętów zbrojeniowych,
  - analizę czynników zewnętrznych (oddziaływanie mechaniczne, chemiczne, warunki ciepłno-wilgotnościowe i inne wpływy środowiska); za korozjogenne dla betonowych konstrukcji mostowych uważa się stężenia niektórych gazów w powietrzu większe niż:
    - dwutlenek węgla CO<sub>2</sub>      600 ÷ 1000 mg/m<sup>3</sup>,
    - dwutlenek siarki SO<sub>2</sub>      0,5 ÷ 1,00 mg/m<sup>3</sup>,
    - tlenki azotu NO<sub>x</sub>              0,10 ÷ 0,50 mg/m<sup>3</sup>,
  - ustalenie przyczyn powstania uszkodzeń,
  - rozpatrzenie wpływu ewentualnych odstępstw od projektu w trakcie wykonywania i eksploatacji obiektu,
  - wykonanie dokumentacji inwentaryzacyjnej (dokumentacji fotograficznej, rysunkowej),
  - określenie ilościowe zakresu uszkodzeń,
- b) stadium szczegółowe, zawierające:
  - oględziny i badania poszczególnych zniszczeń i uszkodzeń (związki, wykwity, odbarwienia, odpryski otuliny, rysy, zanieczyszczenia itp), wykonanie inwentaryzacji uszkodzeń z pokazaniem ich lokalizacji i naniesieniem numeracji,
  - badania obiektu „in-situ”, w szczególności:
    - głębokość karbonatyzacji wg PN-EN 14630,
    - wytrzymałość betonu na ściskanie,
    - grubość otuliny zbrojenia,
    - wytrzymałość betonu na rozciąganie metodą „pull-off”,
  - pomiar stopnia skażenia, w tym ocena zawartości i rozkład chlorków wg PN-EN 14629 i siarczanów w przekroju betonowym; za szkodliwe uważa się zawartości chlorków w stosunku do masy cementu większe od:
    - 0,4% dla elementów żelbetowych,
    - 0,2% dla elementów z betonu sprężonego,
  - beton o pH<11 nie stanowi dostatecznego zabezpieczenia antykorozyjnego dla zbrojenia konstrukcji, a zagrożenie istotnie wzrasta w przypadku dodatkowego skażenia siarczanami,
  - pomiar wilgotności, w tym miejsc dotkniętych korozją,
  - pomiar szerokości rozwarcia rys.

Badania te powinny być wykonane zarówno na powierzchniach wizualnie nieuszkodzonych jak i uszkodzonych.

- szczegółowe badania laboratoryjne pobranych na obiekcie próbek, a w szczególności:
  - struktura kompozytu,
  - profil chlorkowy,
  - wilgotność i nasiąkliwość,
  - wytrzymałość na ściskanie i rozciąganie przy zginaniu,
  - odkształcalność termiczna, skurecz, wytrzymałość na ścieranie itp.

Diagnostykę konstrukcji oraz ocenę uszkodzeń można wykonywać wg PN-B-01807:1988, „Wytycznych badań właściwości ochronnych betonu względem zbrojenia w mostach” oraz „Zaleceń dotyczących oceny jakości beton „in-situ” w istniejących konstrukcjach obiektów mostowych”.

Diagnostykę konstrukcji powinien wykonywać odpowiednio wykwalifikowany personel, posiadający wiedzę o metodach badań, projektowaniu konstrukcji, konserwacji, technologii materiałów budowlanych i mechanizmach, które mogą powodować procesy zniszczenia konstrukcji betonowych.

## 5.3. Projekt naprawy powierzchniowej betonu

Przed przystąpieniem do wykonania naprawy powierzchni betonu powinien być wykonany projekt technologiczny ochrony powierzchniowej betonu. Projekt powinien zawierać w szczególności:

- diagnostykę obiektu z inwentaryzacją opisową i rysunkową uszkodzeń,
- określenie wpływu środowiska zewnętrznego na degradację obiektu,
- dobór rozwiązań materiałowych wraz z charakterystyką materiałów i podaniem uzasadnień ich zastosowania,

- opracowanie szczegółowych założeń technologicznych remontu z podaniem przewidywanej ilości robót i zużycia materiałów podstawowych (m.in. sposób wykonania zbrojenia uzupełniającego, rodzaj stosowanych materiałów naprawczych),
- niezbędne obliczenia statyczne i analizę wytrzymałościową, oceniające wpływ planowanych napraw na pracę całej konstrukcji mostu w poszczególnych fazach prowadzenia robót, co wiąże się ze wskazaniem m.in. kolejności prac naprawczych na obiekcie,
- w przypadku stosowania zbrojenia przeciwskurczowego oraz zbrojenia szczepiającego – ilość zbrojenia, jego średnicę, ilość i rodzaj łączników umożliwiających odpowiednie zakotwienie w obu łączonych materiałach, głębokość i średnicę otworów dobranych do stosowanych materiałów przeznaczonych do mocowania kotew należy określić na podstawie obliczeń (przedmiotem niniejszej ST jest jedynie naprawa i wzmocnienie istniejącego zbrojenia. Zbrojenie przeciwskurczowe oraz dodatkowe zbrojenie kotwiące jest przedmiotem odrębnych specyfikacji).

#### **5.4. Wymagania w stosunku do personelu Wykonawcy**

##### **5.4.1. Dokumenty dotyczące kwalifikacji personelu**

Dokumenty potwierdzające spełnienie wymagań w stosunku do personelu Wykonawca zobowiązany jest dołączyć do oferty przetargowej. Żądanie dostarczenia wymienionych dokumentów przez Wykonawcę powinno być zawarte w warunkach kontraktu.

##### **5.4.2. Wymagania w stosunku do osób kierujących robotami:**

- 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.

##### **5.4.3. 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.

##### **5.4.4. Wymagania w stosunku do robotników:**

- znajomość zasad i umiejętność stosowania materiałów do napraw i ochrony betonu, przeszkolenie na stanowisku pracy.

#### **5.5. Wymagana dokumentacja robót**

Przed przystąpieniem do prac Wykonawca zobowiązany jest przedstawić program zapewnienia jakości (PZJ). 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 materiałach,
- wyniki wykonanych badań w ramach kontroli wykonywania i odbioru robót.

Oddzielna dokumentacja powinna być prowadzona dla prac iniekcyjnych. Zakres dokumentacji dla prac iniekcyjnych jest przedmiotem ST M-20.20.15d.

Powyższa dokumentacja stanowi podstawę do rozliczenia robót. Dokumentację tę Wykonawca zobowiązany jest dołączyć jako element dokumentacji budowy.

#### **5.6. Zasady wykonywania robót**

Niniejsza ST dotyczy zasad wykonywania napraw powierzchni betonowych za pomocą zapraw typu CC, PC i PCC.

Podstawowe czynności przy wykonywaniu robót obejmują:

- roboty przygotowawcze,
- przygotowanie podłoża betonowego i stali zbrojeniowej do nałożenia materiału naprawczego,
- zabezpieczenie antykorozyjne zbrojenia,
- nałożenie warstwy szczepnej,
- nałożenie materiału naprawczego,
- roboty wykończeniowe.

#### **5.7. Roboty przygotowawcze**

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

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

Do Wykonawcy należy również wykonanie, zabezpieczenie, utrzymanie oraz rozbiórka rusztowań, pomostów roboczych i innych urządzeń pomocniczych niezbędnych do prowadzenia robót.

## 5.8. Pole referencyjne

Przed przystąpieniem do prac naprawczych na obiekcie Wykonawca, w obecności przedstawiciela Inżyniera, przygotowuje pole referencyjne naprawy powierzchniowej betonu. Wykonanie pola referencyjnego ma na celu:

- określenie wszystkich parametrów naprawy powierzchniowej betonu,
- ocenę przydatności proponowanych materiałów, technologii,
- ocenę efektów wykonania prac naprawczych.

Pole referencyjne może stanowić podstawę do oceny, czy wykonana na danym elemencie naprawa powierzchniowa wykazuje założone właściwości, czy jest zgodna z wymaganiami projektowymi i wymaganiami producenta materiałów.

Prace podczas wykonywania pola referencyjnego powinny przebiegać z użyciem materiałów i zgodnie z technologią ustaloną protokolarnie (przykład protokołu ustaleń w załączniku 1). Prace rozpoczynają się od przygotowania podłoża i prętów zbrojenia przez wykonanie zabezpieczenia antykorozyjnego zbrojenia, warstwy szepcnej, uzupełnienia ubytku, nałożenia szpachlówki a kończąc na ewentualnej powłoce ochronnej (wykonywanie powłok ochronnych jest przedmiotem ST M-20.01.08).

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. Uzyskane wyniki powinny spełniać wymagania zgodnie z przedmiotowymi normami lub aprobatami technicznymi. Gęstość objętościową należy określić również na próbkach o grubości min. 15 mm, pobranych z odwiertów, uzyskanych podczas badania wytrzymałości na odrywanie (metoda „pull-off”), przy czym należy wykonać min. 3 pomiary gęstości objętościowej i obliczyć wartość średnią.

W trakcie wykonywania pola referencyjnego Wykonawca przeprowadza kontrolę wykonania robót, a Inżynier badania odbiorcze naprawy powierzchniowej betonu.

Pole referencyjne należy przygotować oddzielnie dla każdego rodzaju stosowanej naprawy powierzchniowej. Miejsca, 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 naprawy powierzchniowej betonu (przykład protokołu w załączniku 1), a wyniki badań załączone do dokumentacji budowy.

## 5.9. Przygotowanie podłoża

### 5.9.1. Warunki ogólne

Przed wykonaniem naprawy podłoże betonowe wymaga specjalnych przygotowań. Właściwe oczyszczenie betonu ma decydujące znaczenie dla trwałości i jakości stosowanej naprawy. Podłoże betonowe podlegające naprawie 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. Skorodowany beton powinien zostać usunięty do tzw. „zdrowego betonu”. Przygotowane podłoże powinno mieć odpowiednią wytrzymałość, zgodną z wymaganiami producenta i dokumentacją projektową lub ST.

Odpowiednio przygotowane powinno być również odsłonięte zbrojenie. W zakres przygotowania podłoża wchodzi następujące prace:

- usunięcie pozostałości powłok ochronnych i pielęgnacyjnych oraz powierzchniowych zanieczyszczeń (w tym również chemicznych) mogących mieć wpływ na połączenie nakładanych materiałów z betonem lub na korozję betonu albo stali zbrojeniowej,
- usunięcie mleczka cementowego i słabo związanych warstw betonu,
- odkucie otuliny betonowej skorodowanych prętów,
- oczyszczenie odsłoniętych prętów zbrojeniowych z rdzy do wymaganego stopnia czystości,
- oczyszczenie podłoża betonowego z pyłów i części luźnych oraz ewentualnie usunięcie nadmiaru wody.

Przed nałożeniem materiałów naprawczych należy wykonać roboty iniekcyjne. Wykonanie robót iniekcyjnych jest przedmiotem ST M-20.20.15d.

Niezależnie od warunków podanych w niniejszej ST podłoże powinno być przygotowane zgodnie z zaleceniami producenta materiału naprawczego.

Z przygotowania podłoża Wykonawca powinien przygotować protokół. Przykład protokołu podano w załączniku 2.

### 5.9.2. Sposoby przygotowania podłoża przed nakładaniem materiałów naprawczych

Przygotowanie podłoża betonowego polega na usunięciu części luźnych, pyłów, olejów, mleczka cementowego i innych elementów obniżających przyczepność. Sposób oczyszczania należy dostosować do przewidywanych do wbudowania materiałów naprawczych, zgodnie z ich kartami technicznymi.

Odpowiednie przygotowanie podłoża betonowego można uzyskać przez:

- oczyszczanie: przez młotkowanie, ścieranie, frezowanie, śrutowanie, szlifowanie, oczyszczanie strumieniowo-ścierne, oczyszczanie płomieniowe (wypalanie), oczyszczanie strumieniem wody o niskim ciśnieniu – do około 18 MPa, a gdy należy ograniczyć ilość wody – do 60 MPa, czyszczenie



mechaniczne, zmywanie, szorowanie, usuwanie zmuszającego betonu: przez młotkowanie, oczyszczanie strumieniem wody o wysokim ciśnieniu – do około 60 MPa, i o bardzo wysokim ciśnieniu – do 110 MPa (oczyszczanie strumieniowo-ścierne),

- uszorstnianie: mechaniczne – przez ścieranie lub szlifowanie, przez oczyszczanie strumieniem wody o wysokim ciśnieniu – do około 60 MPa, i o bardzo wysokim ciśnieniu – do 110 MPa.

Następnie oczyszczoną powierzchnię należy odpylić odkurzaczem przemysłowym lub przez zdmuchnięcie pyłu sprężonym powietrzem (sprężarki śrubowe). Miejsca zatłuszczone należy zmyć rozpuszczalnikami organicznymi lub detergentami.

Oczyszczone podłoże powinno być chronione przed dalszym zanieczyszczeniem do momentu nałożenia materiałów naprawczych.

### **5.9.3. Zakres usuwania skorodowanego betonu**

Usuwanie skorodowanego betonu powinno odbywać się pod nadzorem Inżyniera. Usuwanie nie powinno zmniejszać strukturalnej integralności konstrukcji w sposób uniemożliwiający spełnianie przez nią założonych funkcji (konieczne może być zastosowanie czasowego podparcia). Stopień usunięcia betonu może być ograniczony względami konstrukcyjnymi. Usuwanie betonu powinno być ograniczone do minimum.

Dopuszczalna wielkość obszaru usuwania betonu powinna być określona w projekcie naprawy i niedopuszczalne jest usuwanie betonu na obszarze wykraczającym poza ten zakres bez konsultacji z Inżynierem. W przypadku konieczności usunięcia betonu na znacznym obszarze, mogącym mieć wpływ na statykę konstrukcji obiektu lub jej poszczególnych elementów, należy przerwać roboty i powiadomić Inżyniera celem skonsultowania się z projektantem robót naprawczych. Należy również powiadomić bezzwłocznie Inżyniera i przerwać roboty przygotowawcze w przypadku natrafienia na stal sprężającą.

W przypadku degradacji betonu sięgającej znacznej głębokości, proces skuwania należy poprzedzić analizą statyczno-wytrzymałościową, określającą czy usuwanie betonu nie zagrazi bezpieczeństwu konstrukcji i ewentualnie wykonać niezbędne prace zabezpieczające.

W niektórych sytuacjach może zaistnieć konieczność przeprowadzenia na obiekcie dodatkowych badań pozwalających na precyzyjne oznaczenie stref zanieczyszczonych lub skorodowanych. Należy przy tym przestrzegać zaleceń normy PN-EN 1504-10.

Należy ustalić i wziąć pod uwagę:

- głębokość karbonatyzacji i rozkład stężenia chlorków lub innych zanieczyszczeń w betonie. Chlorki i inne zanieczyszczenia mogą być wykrywane w pobranych próbkach na placu budowy za pomocą analizy chemicznej, np. wg PN-EN 14629,
- charakter, głębokość i stężenie zanieczyszczeń,
- odporność betonu na wnikanie gazów i cieczy,
- procesy korozyjne zbrojenia,
- otulinę zbrojenia,
- potrzebę obróbki zbrojenia,
- potrzebę uzyskania przyczepności do podłoża,
- potrzebę zagęszczenia materiału naprawczego.

Usuwać należy słaby, uszkodzony i zniszczony beton, a tam, gdzie to konieczne, także beton nieuszkodzony. Ustalając stopień usunięcia betonu, zaleca się zwrócenie uwagi na potrzebę zapewnienia nieskażonej otuliny betonowej po obu stronach zbrojenia.

Zaleca się, aby krawędzie w miejscach usuwania betonu były przycięte pod kątem nie mniejszym niż 90°, aby uniknąć podcięcia, i nie większym niż 135°, aby zmniejszyć możliwość odspojenia wraz z warstwą wierzchnią przyległego, nieuszkodzonego betonu. Krawędzie powinny być uszorstnione dla zapewnienia przyczepności przez mechaniczne zakotwienie pomiędzy materiałem oryginalnym i naprawczym. Minimalna głębokość podkucia betonu wynosi 1 cm.

Jeżeli na powierzchni pręta zbrojeniowego, odsłoniętej po usunięciu uszkodzonego betonu, występuje korozja, konieczne może być zwiększenie głębokości usuwania betonu i odsłonięcia całego pręta. W celu umożliwienia właściwego zagęszczenia zaprawy naprawczej zaleca się, aby prześwit wokół zbrojenia i minimalna odległość między prętem zbrojeniowym i pozostałym podłożem wynosił co najmniej 15 mm lub odpowiadał maksymalnemu wymiarowi ziarna kruszywa zaprawy powiększonemu o 5 mm, zależnie od tego która z tych wartości jest większa. Beton skażony chlorkami powinien być usunięty do co najmniej 20 mm z każdej strony zbrojenia.

Oceny zakresu oczyszczenia dokonuje się poprzez rozróżnienie między betonem uszkodzonym i pozostałym, sprawdzenie, czy beton uszkodzony został całkowicie usunięty, czy pod zbrojeniem nie występują bruzdy.

### **5.9.4. Zastosowanie metod usuwania betonu w zależności od stopnia jego skorodowania**

W przypadku konieczności usuwania dużych fragmentów betonu mogą być stosowane kruszarki i rozłupywarki. Przy naprawach powierzchniowych powszechnie stosuje się młoty pneumatyczne, elektryczne lub hydrauliczne. Użycie ciężkich młotów może powodować uszkodzenie zbrojenia.

Do wycinania fragmentów konstrukcji lub otworów w konstrukcji można stosować

cięcie wodą pod wysokim ciśnieniem. Przy dodaniu do wody materiału ściernego możliwe jest także cięcie stali.

Frezowanie pozwala na usunięcie wierzchniej warstwy podłoża o zbyt niskich parametrach wytrzymałościowych lub zanieczyszczonej trudno usuwalnymi substancjami.

Śrutowanie pozwala na bezpyłowe usunięcie stwardniałego zaczynu cementowego.

Zalecanymi metodami usunięcia zanieczyszczeń materiałami bitumicznymi, farbami oraz smołami są metody strumieniowo-ściernie (piaskowanie), frezowanie lub groszkowanie.

Zanieczyszczenia chemiczne można usuwać przez oczyszczanie płomieniowe.

Najskuteczniejszą metodą usunięcia zanieczyszczeń olejowych jest usunięcie skażonego podłoża. Inne metody, tj. stosowanie specjalnych preparatów czyszczących oraz mechaniczne zmycie czy szorowanie, nie dają stuprocentowej gwarancji usunięcia skażeń z podłoża. Gdy zanieczyszczenia znajdują się na powierzchni lub wniknęły pod powierzchnię, konieczne może być ich usunięcie metodami wymagającymi na przykład użycia rozpuszczalników lub pary wodnej.

Oczyszczanie powierzchni betonowej bez usuwania betonu wykonuje się zazwyczaj strumieniem wody pod ciśnieniem do 18 MPa.

Rysy i złącza mogą być oczyszczane strumieniem wody pod ciśnieniem, splukiwane wodą lub przedmuchiwane sprężonym powietrzem.

Skutecznymi metodami są oczyszczanie strumieniem wody, działanie czystym sprężonym powietrzem lub oczyszczanie próżniowe:

- w przypadku stosowania sprężonego powietrza należy zwrócić uwagę, aby powietrze było czyste i nie zanieczyszczało powierzchni olejem,
- oczyszczanie strumieniem wody pod wysokim ciśnieniem stosuje się do oczyszczania lub powierzchniowego usuwania betonu na głębokość do 2 mm.

Stosowanie wody pod wysokim ciśnieniem jest szybkim i skutecznym sposobem usuwania betonu, ograniczającym do minimum straty betonu nieuszkodzonego. Nie występują mikrospeknięcia, a beton uszkodzony jest usuwany selektywnie, pozostawiając pozostały beton nienaruszony.

Jeżeli producent tego wymaga, powierzchnia betonu powinna zostać uszorstniona w celu uzyskania tekstury odpowiedniej dla stosowanego materiału naprawczego. Jako metody uszorstnienia można stosować:

- mechaniczne, przez młotkowanie i ścieranie,
- strumieniowo-ściernie,
- oczyszczanie strumieniem wody o wysokim ciśnieniu, do około 60 MPa.

Uszorstnianie stosuje się w celu usunięcia betonu do głębokości 15 mm; powoduje ono ukształtowanie się tekstury powierzchni dobrze łączącej się z nową warstwą zaprawy – wylewaną, nakładaną lub natrykiwaną na oryginalny beton. Szorstkość uzyskana przez zastosowanie wody pod wysokim ciśnieniem jest znacząco większa niż uzyskana przy użyciu młotków, a ta z kolei jest większa niż uzyskana oczyszczaniem. Natomiast szorstkość powierzchni uzyskana przez zastosowanie wody pod ciśnieniem może się znacząco różnić w zależności od odległości między dyszą a podłożem, ciśnienia wody, strumienia wody, szybkości podawania wody, stosowanego sprzętu oraz jakości betonu.

W przypadku termicznego lub mechanicznego usuwania betonu, w betonie pozostałym mogą wystąpić mikrorysy. Jeśli warstwa zawierająca mikrorysy wykazuje niedostateczną ze względu na stosowane wyroby i systemy, powierzchniową wytrzymałość na rozciąganie, zaleca się ich usunięcie strumieniem wody, z ewentualnym dodatkiem materiału ściernego. Zarysowanie można wykryć, zwilżając powierzchnię i pozostawiając ją do wyschnięcia. Rysy zachowują wodę i są widoczne jako ciemne linie. Beton, w którym występują mikrorysy lub odspojenia, w tym spowodowane oczyszczaniem lub uszorstnianiem, zmniejszające przyczepność lub jednorodność betonu, powinien być usunięty.

Jeśli do usuwania betonu stosowane są procesy cieplne, nagrzewanie powinno być starannie kontrolowane, aby zapobiec uszkodzeniom, a jeśli pojawią się uszkodzenia, usuwanie skażonego betonu należy kontynuować innymi metodami.

Pył i drobne luźne fragmenty pozostałe na powierzchni po usuwaniu betonu mogą zawierać wystarczającą ilość niezhydrytowanego cementu, aby w obecności wody nastąpiło jego wiązanie. Mimo iż materiał ten jest słaby, po związaniu może być bardzo trudny do usunięcia z szorstkiej powierzchni przygotowanego podłoża, dlatego ważne jest jego usunięcie, zanim nastąpi wiązanie.

#### **5.9.5. Wymagany stan podłoża betonowego przed nałożeniem systemu naprawczego**

Przygotowane podłoże powinno być:

- czyste,
- odpowiednio wytrzymałe,
- suche,
- o wymaganej szorstkości.

##### **5.9.5.1. Czystość podłoża**

Ostatecznie zdrowe podłoże powinno być wolne od pyłu, luźnych fragmentów materiału, zanieczyszczenia powierzchni oraz materiałów zmniejszających przyczepność lub uniemożliwiających zwilżanie.

### 5.9.5.2. Wytrzymałość podłoża

Jeżeli producent materiału nie podaje inaczej w karcie technicznej stosowanego materiału, przygotowane podłoże powinno spełniać następujące wymagania:

- wytrzymałość na ściskanie podłoża betonowego w konstrukcjach nowo zbudowanych obiektów (elementów) powinna być nie mniejsza niż wynikająca z przyjętej klasy betonu, dla obiektów remontowanych powinna wynosić  $\geq 25$  MPa,
- wytrzymałość na odrywanie wg normy PN-EN 1542 prawidłowo przygotowanego podłoża betonowego powinna wynosić:
  - dla napraw konstrukcyjnych:
    - $\geq 2,0$  MPa, gdy stosowane są wyroby klasyfikowane jako R4,
    - $\geq 1,5$  MPa, gdy stosowane są wyroby klasyfikowane jako R3,
  - dla napraw niekonstrukcyjnych:  $\geq 0,8$  MPa

### 5.9.5.3. Suchość podłoża

Beton powinien być w stanie powietrzno-suchym. Za podłoże suche uważa się beton bez widocznych śladów wilgoci, bez zaciemnień i innych śladów wilgoci, o wilgotności masowej nie przekraczającej 4%. Producent materiału może stawiać inne wymagania dotyczące wilgotności podłoża.

### 5.9.5.4. Szorstkość podłoża

Szorstkość podłoża powinna odpowiadać wymaganiom producenta materiału naprawczego.

## 5.10. Przygotowanie zbrojenia

Jeżeli stwierdzono korozję zbrojenia, to powinno ono być odsłonięte w stopniu umożliwiającym jego oczyszczenie i ewentualne wykonanie zabezpieczenia antykorozyjnego jego powierzchni.

### 5.10.1. Metody oczyszczenia odkrytych prętów zbrojeniowych

Metody oczyszczania zbrojenia powinny być określone w projekcie technologicznym. Do czyszczenia stali zbrojeniowej stosuje się:

- odbijaki igłowe. Są skutecznym sposobem usuwania warstw tlenków ze zbrojenia. Mogą być również stosowane do oczyszczania niewielkich powierzchni betonowych,
- wodę pod wysokim ciśnieniem ( $20\div 70$  MPa). Pozwala ona na skuteczne usunięcie zanieczyszczeń i uszkodzonych fragmentów,
- metody strumieniowo-ścierne. Jest to jedna z najlepszych metod oczyszczania powierzchni stali. Wadą metody jest pylenie,
- szczotkowanie (mechaniczne). Pozwala na skuteczne usunięcie zanieczyszczeń z powierzchni stali zbrojeniowej, jest jednak zabiegiem powolnym, zwłaszcza gdy prześwit pomiędzy całkowicie odkrytymi prętami zbrojeniowymi jest niewielki.

Chlorki można usunąć z powierzchni stali lub z wżerów strumieniem wody zazwyczaj pod niskim ciśnieniem poniżej 18 MPa, ale gdy wymagane jest użycie małej ilości wody, konieczne może być zastosowanie ciśnienia do 60 MPa.

### 5.10.2. Zalecenia przy oczyszczaniu prętów zbrojeniowych

Przy wykonywaniu prac należy przestrzegać następujących zaleceń:

- należy usunąć rdzę, złuszczenia, zaprawę, beton, pył i inne materiały niezwiązane i zmniejszające przyczepność lub uczestniczące w procesach korozyjnych,
- cała powierzchnia odsłoniętego zbrojenia powinna być jednolicie oczyszczona, z wyjątkiem miejsc, gdzie jest to niewskazane ze względów konstrukcyjnych,
- jeżeli odsłonięte zbrojenie jest zanieczyszczone chlorkami lub innymi substancjami mogącymi powodować korozję, cała powierzchnia zanieczyszczonego zbrojenia powinna być czyszczona strumieniami wody pod ciśnieniem nie przekraczającym zazwyczaj 18 MPa do usunięcia chlorków lub innych zanieczyszczeń,
- odkryte zbrojenie należy oczyścić z rdzy obróbką strumieniowo-ścierną do stopnia czystości wymaganego przez producenta materiałów naprawczych (zwykle do stopnia Sa  $\frac{1}{2}$  wg PN-EN ISO 8501-1),
- zbrojenie powinno być oczyszczone tak, aby nie spowodować jego uszkodzenia, ani uszkodzenia lub zanieczyszczenia przyległego betonu lub otoczenia,
- z praktycznych powodów oczyszcza się zazwyczaj całe obrzeże pręta zbrojeniowego,
- zazwyczaj obszar oczyszczany rozszerza się o 50 mm lub więcej wzdłuż pręta poza strefę korozji. Względów konstrukcyjne mogą ograniczać ilość usuwanego betonu oraz zakres przeprowadzanego oczyszczania. W wykrywaniu korozji mogą być pomocne badania elektrochemiczne,
- jeżeli dostęp przy oczyszczaniu jest niemożliwy lub utrudniony z powodu zagęszczenia prętów zbrojeniowych, stykania się prętów, bliskości podłoża betonowego lub z innych powodów, należy indywidualnie określić metodę oczyszczania i stopień czystości. Jeżeli nie można usunąć produktów korozji i zanieczyszczeń lub jeśli powłoki nie można nałożyć na całą przewidzianą powierzchnię, to użyteczność powłoki może ulec pogorszeniu,

- w przypadku stwierdzenia korozji 20% przekroju pręta zbrojeniowego (pomiar należy wykonać w miejscach, w których po usunięciu produktów korozji uzyskano minimalną powierzchnię przekroju) należy wzmocnić zbrojenie prętami uzupełniającymi lub odcinki zniszczone pręta usunąć i zastąpić nowymi. Pręty stanowiące uzupełnienie należy oczyścić do stopnia czystości jak pręty zbrojenia uzupełnianego. Łączenie prętów uzupełnianych z prętami uzupełniającymi należy wykonywać zgodnie z PN-S-10040,
- w celu uniknięcia ryzyka powstania warunków, które mogłyby spowodować korozję, należy unikać elektrochemicznego kontaktu zbrojenia z metalami innego rodzaju.

## **5.11. Naprawa powierzchni betonowych zaprawami naprawczymi**

### **5.11.1. Warunki atmosferyczne**

Jeżeli producent w karcie technicznej nie podaje inaczej, nakładanie zapraw naprawczych należy wykonywać przy temperaturach powietrza i podłoża: min. +8°C (dla zapraw PC) i +5°C (dla zapraw CC i PCC) i max. +35°C. Dla uniknięcia ryzyka utraty przyczepności i niedostatecznej hydratacji zaleca się, aby temperatura podłoża nie różniła się znacząco od temperatury zaprawy naprawczej. Dokładność odczytu temperatury powietrza powinna wynosić co najmniej  $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ . Pomiar temperatury powinny być wykonywane w bezpośrednim sąsiedztwie miejsca prowadzenia robót. Czujnik temperatury nie powinien być poddawany bezpośredniemu działaniu promieni słonecznych. Pomiar temperatury powinny być wykonywane na tyle często, aby odnotować zmiany o  $2^{\circ}\text{C}$  i odnotować tendencję obniżania lub wzrostu. Do pomiaru temperatury powietrza można stosować termometry rtęciowe lub cyfrowe. Wykonawca powinien brać pod uwagę, że niskie temperatury opóźniają reakcję twardnienia i utrudniają poprawną aplikację (podwyższona lepkość), wysokie temperatury przyspieszają reakcję twardnienia i skracają czas urabialności, co może być przyczyną błędów w aplikacji. Czas urabialności podany jest zawsze przez producenta systemu i odnosi się do konkretnej temperatury aplikacji. Po przekroczeniu czasu urabialności materiał zaczyna zmieniać konsystencję (np. preparat gruntujący staje się ciągnący i klejący, zaprawa naprawcza staje się sztywna) i nie może być dalej stosowany. Wykonując roboty w zmiennych warunkach temperaturowych pamiętać należy, że wzrost temperatury powoduje wzrost ciśnienia pary w podłożu, co może skutkować nawet miejscowymi odspojeniami nałożonej warstwy, dlatego też zaleca się wykonywanie prac przy stałych lub spadających temperaturach.

Siła wiatru w trakcie robót naprawczych nie powinna przekraczać 8 m/s. Zaleca się, aby prędkość wiatru była mierzona anemometrem. Nie należy przeprowadzać robót w trakcie opadów atmosferycznych.

Naprawiane podłoże powinno być suche i wolne od rosy, chyba że producent podaje inaczej. Zazwyczaj wyroby do napraw betonu nie mogą być stosowane, jeśli temperatura powierzchni przekracza temperaturę punktu rosy o mniej niż  $3^{\circ}\text{C}$ . Do pomiaru temperatury powierzchni należy używać elektronicznych termometrów cyfrowych. Wymagana dokładność pomiaru  $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ .

Wilgotność względna powietrza podczas wykonywania robót nie powinna przekraczać 75%; za wiążący uważa się jednak przedział wilgotności podany przez producenta.

Podczas wykonywania prac naprawczych Wykonawca zobowiązany jest wykonywać pomiary warunków atmosferycznych co 3-4 godziny i przy każdej odczuwalnej zmianie pogody. Parametry te muszą odpowiadać wymaganiom podanym w kartach technicznych, Polskich Normach lub aprobatkach technicznych.

Wyniki pomiarów powinny zostać umieszczone w protokołach wykonania warstwy szpempnej i naprawy ubytków betonowych.

### **5.11.2 Przygotowanie materiałów**

Przed przystąpieniem do przygotowania materiałów należy sprawdzić zgodność materiału z dokumentacją projektową i specyfikacją techniczną, stan opakowań i termin przydatności do stosowania. Wyniki kontroli jakości materiałów do napraw powinny zostać zamieszczone w odpowiednich protokołach (patrz załączniki 3, 4, 5).

Jeżeli producent materiału nie przewiduje inaczej w karcie technicznej, materiały należy przygotować do aplikacji wlewając odpowiednią ilość wody do czystego naczynia, a następnie podczas mieszania, dodając suchą zaprawę. Aby ograniczyć napowietrzanie należy stosować wolnoobrotowe mieszadło mechaniczne, mieszając nie krócej niż 3 minuty. Następnie konieczna jest dwu-trzyminutowa pauza do przereagowania ze sobą składników zaprawy. Po tej przerwie niezbędne jest ponowne, staranne przemieszanie uprzednio przygotowanej masy. Bezpośrednio przed zastosowaniem, materiał powinien stanowić jednorodną mieszaninę, bez widocznych smug i pęcherzyków powietrza.

## **5.12. Zabezpieczenie zbrojenia powłoką antykorozyjną**

Po oczyszczeniu pręty zbrojeniowe należy zabezpieczyć środkiem antykorozyjnym przygotowanym jak wyżej. Stal zbrojeniowa może być sucha lub wilgotna (decydują wytyczne producenta). Przygotowane wg pktu 5.10 pręty zbrojeniowe należy pokryć materiałem antykorozyjnym za pomocą szczotki, pędzla lub rozpylacza. Wymagane jest równomierne pokrycie prętów; powłoka powinna całkowicie pokrywać użebrowanie stali zbrojeniowej. Ilość i grubość warstw ochrony antykorozyjnej prętów oraz całość przebiegu procesu wbudowywania materiału musi odpowiadać wymaganiom producenta podanym w kartach technicznych materiałów. Zwykle należy zastosować dwie warstwy o grubości 0,5 mm każda. Odstęp

pomiędzy nakładaniem kolejnych warstw wynosi zwykle od 4 do 5 godz. w temperaturze +20°C. Przystąpienie do dalszych etapów prac (nałożenie warstwy szepnej i zapraw naprawczych) jest możliwe po upływie czasu podanego przez producenta (zwykle po upływie doby).

Naniesione warstwy pokrycia antykorozyjnego nie mogą ulegać nawilżaniu podczas procesu wiązania. Przy silnym nasłonecznieniu lub oddziaływaniu deszczu należy stosować środki ochrony, np. przykrycia plandekami, matami itp.

Uwaga: w niektórych systemach ta sama zaprawa może służyć do wykonania antykorozyjnego zabezpieczenia zbrojenia oraz warstwy szepnej. W takiej sytuacji może wystąpić niewielkie zróżnicowanie ilości wody zarobowej w zależności od zastosowania. Niedopuszczalne jest jednak traktowanie samej warstwy nałożonej na zbrojenie jako antykorozyjnego zabezpieczenia zbrojenia oraz warstwy szepnej.

Z zabezpieczenia antykorozyjnego prętów zbrojeniowych Wykonawca sporządzi protokół. Wzór protokołu podano w załączniku 3.

#### **5.13. Nakładanie warstwy szepnej**

Podłoże powinno być przygotowane wg pktu 5.9. Odkryte zbrojenie powinno być oczyszczone i zabezpieczone wg pktu 5.10 i 5.13. Jeżeli zachodzi taka konieczność, powinny być też zainiektowane rysy wg ST M-20.20.15d.

Przed wykonaniem warstwy szepnej podłoże należy zwilżyć czystą wodą aż do nasycenia (chyba, że producent podaje inaczej w karcie technicznej); podłoże powinno być matowo-wilgotne. Warstwę szepną należy nakładać szczotką, pędzlem lub natryskiem. Warstwa szepna musi zostać dobrze wtarta w podłoże w celu osiągnięcia dobrego związania z podłożem. Ilość i grubość warstw oraz całość przebiegu procesu wbudowywania materiału musi odpowiadać wymaganiom producenta podanym w kartach technicznych materiałów. Następne warstwy naprawcze powinny być układane na wilgotną warstwę szepną metodą „mokre na mokre” (chyba, że producent podaje inaczej w karcie technicznej materiału) dlatego należy nanosić warstwę szepną na taką powierzchnię, która może zostać naprawiona zanim zacznie ona powierzchniowo tężeć/schnąć (należy zwracać uwagę na warunki cieplno-wilgotnościowe, wysokie temperatury skracają ten czas, a dodatkowo należy przygotowywać taką ilość zaprawy, która może zostać wbudowana w ciągu czasu urabialności). Dobrą metodą kontroli jest sprawdzenie, czy świeżo nałożona warstwa szepna brudzi palce przy dotknięciu – jeżeli tak, zaprawy naprawcze mogą być na nią nakładane. W przeciwnym razie (lub w razie wyschnięcia warstwy szepnej) należy odczekać, aż zwiąże ona całkowicie (zwykle jest to czasokres rzędu 24 godzin – wiążące są jednak wytyczne producenta) i wykonać ją jeszcze raz. W przypadku ponownego związania materiału całą warstwę szepną należy usunąć, ponownie oczyścić i przygotować podłoże oraz ponownie nałożyć warstwę szepną.

Uwaga: nakładanie zapraw naprawczych na związaną warstwę szepną (niespełniony wymóg nakładania metodą „mokre na mokre”) może pogorszyć ich przyczepność do podłoża.

Z wykonania warstwy szepnej Wykonawca sporządzi protokół. Wzór protokołu podano w załączniku 4.

#### **5.14. Nakładanie zaprawy naprawczej**

Jeżeli stosuje się warstwę szepną, materiały naprawcze należy nakładać metodą „mokre na mokre”, gdy warstwa szepna wykazuje właściwości klejące (chyba, że producent zaleca inaczej). Należy więc przygotować takie ilości materiału, które mogą zostać wbudowane w ciągu czasu urabialności. Jeżeli nie jest stosowana warstwa szepna, podłoże betonowe powinno być przygotowane do nałożenia zaprawy naprawczej zgodnie z zaleceniem producenta. Zwykle powinno być ono starannie nasączone wodą przez 3 dni poprzedzające naprawę, aby suchy, stary beton nie odciągał wody ze świeżej mieszanki, a także aby w jak największym stopniu zmniejszyć skurcz różnicowy między starym betonem a świeżą zaprawą. Bezpośrednio przed nałożeniem zaprawy naprawczej nadmiar wody należy usunąć, aby powierzchnia była matowo-wilgotna, a powierzchniowe pory i zagłębienia nie zawierały wody w czasie nakładania materiału.

Z wykonania robót Wykonawca powinien sporządzić protokół. Przykład protokołu podano w załączniku 5.

##### **5.14.1. Ręczne nakładanie zaprawy naprawczej**

Zaprawę należy nanosić techniką wskazaną przez producenta w karcie technicznej. Zwykle nie stosuje się metod tynkarskich, materiał naprawczy należy nałożyć kielnią i ubitek „wykleić” techniką „na wcisk” zaprawą tak, aby ją jak najsilniej dokleić do podłoża i zagęścić przez docisk i/lub ubijanie w taki sposób, aby osiągnąć wymaganą wytrzymałość. Należy przy tym unikać nanoszenia nadmiaru materiału poza krawędzie rozkucia. Przy większych powierzchniach może być celowe użycie łat wibracyjnych. Szczególnie starannie należy nakładać materiał wokół odsłoniętych po obwodzie prętów zbrojeniowych, aby zbrojenie było chronione przed korozją (dokładnie otulone zaprawą).

Należy zdecydować czy zaprawa naprawcza będzie wbudowywana w jednej czy w kilku warstwach (reprofilacja ubytków o głębokości rzędu 2,5÷3 cm i większych zazwyczaj następuje w kilku warstwach). Pierwszą warstwę nakłada się wówczas na warstwę szepną, kolejne natomiast zazwyczaj w kilkugodzinnych odstępach, już zwykle bez warstwy szepnej między poszczególnymi warstwami tej samej zaprawy naprawczej, chyba, że producent zaleca inaczej. Odstęp między kolejnymi cyklami roboczymi nie może być dłuższy niż podany przez producenta systemu. W przeciwnym razie konieczne jest dodatkowe wykonanie

warstwy szczepnej. Korzystając z kart technicznych stosowanego systemu należy określić grubość warstwy (tzn.: minimalną, maksymalną do nałożenia w jednym zabiegu, maksymalną dla danej zaprawy), odstęp między nakładaniem poszczególnych warstw, ewentualne inne wymagania. Jeżeli nakładanie zostanie przerwane i kolejne warstwy nie mogą być nakładane metodą mokre na mokre lub przerwa technologiczna będzie zbyt długa, należy zastosować obróbkę powierzchni zalecaną przez producenta (np. dodatkowe wykonanie warstwy szczepnej).

Na powierzchni zaprawy naprawczej można utworzyć odpowiednią teksturę (nadać szorstkość), aby pomóc w mechanicznym zakotwieniu następnej warstwy.

Uwaga: zaprawy polimerowo-cementowe mogą wiązać z utworzeniem na powierzchni gładkiej warstwy o wysokiej zawartości polimeru; warstwa ta jest szkodliwa z punktu widzenia przyczepności kolejnych warstw lub obróbek powierzchniowych. Obróbka powierzchniowa zaprawy, powodująca utworzenie warstwy powierzchniowej o podwyższonej zawartości cementu, może prowadzić do powstania rys skurczowych.

Przy wykonywaniu szpachlowania wygładzającego oraz przy reprofilacji płytkich ubytków (głębokość rzędu kilku milimetrów) warstwy szczepnej zwykle nie wykonuje się. Pierwszą warstwę zaprawy naprawczej wciera się twardą szczotką lub pędzlem w przygotowane podłoże, wypełniając jego pory. Natychmiast po tym zabiegu (metoda „mokre na mokre”) nakłada się zaprawę szpachlową lub naprawczą za pomocą pacy i/lub kielni na żadaną grubość. Wykonywanie warstwy szpachlowej nie jest obligatoryjne, decydują o tym projektowany sposób ochrony powierzchniowej oraz względy estetyczne. Zaprawy naprawcze do uzupełniania głębokich ubytków (5÷10 cm) mają w składzie grube kruszywo (nawet o uziarnieniu 8 mm), w takich sytuacjach wykonanie warstwy wygładzającej jest zazwyczaj nieodzowne.

#### **5.14.2. Natryskowe nakładanie zaprawy naprawczej**

Zaprawa natryskowa stosowana jako materiał naprawczy powinna spełniać wymagania normy właściwej dla betonu natryskowego: PN-EN 14487-1 i PN-EN 14487-2.

Zaprawa natryskowa może być nakładana metodą mokre na mokre. Zazwyczaj nie wymaga się wykonania warstwy szczepnej.

Jeżeli natryskiwana będzie więcej niż jedna warstwa zaprawy, a nie stosuje się metody nakładania mokre na mokre, powierzchnie międzywarstwowe powinny spełniać wymagania dotyczące parametrów wytrzymałościowych uprzednio nałożonej warstwy, jej wilgotności, szorstkości i czystości powierzchni, definiowane przez producenta. Zaleca się oczyszczanie powierzchni wodą pod niskim ciśnieniem i/lub sprężonym powietrzem.

Przed natryskiwaniem zaprawy należy usunąć z podłoża i z otaczającego obszaru osad rozpylonej mgły i niezwiązane fragmenty odbitego materiału. Należy rozważyć potrzebę wstępnego zwilżenia podłoża. Zależy ona od stanu podłoża oraz składu stosowanych wyrobów i systemów.

Zaprawa natryskowa powinna być nakładana w taki sposób, aby uniknąć tworzenia się pustek i niezwiązanych fragmentów odbitego materiału oraz aby osiągnąć wymaganą wytrzymałość i aby zbrojenie było chronione przed korozją (konieczne jest zachowanie odpowiedniej staranności, aby uniknąć powstawania pustek za zbrojeniem).

Zaleca się, aby zaprawa natryskowa była nakładana pod kątem możliwie zbliżonym do 90° w stosunku do podłoża z zachowaniem odległości od 0,5 do 1,0 m między wylotem dyszy a podłożem. Nałożona warstwa zaprawy natryskowej powinna być zbita. Przy nakładaniu na powierzchnię ze zbrojeniem nakładanie wykonuje się z bliższej odległości i z różnych stron, tak aby nie utworzyć „czap” na prętach zbrojeniowych (może być przy tym konieczne zwiększenie energii narzutu). Pierwsza warstwa powinna być takiej grubości, aby wypełniała przestrzeń poza prętami zbrojeniowymi.

Jeżeli układ zbrojenia pozwala przypuszczać, że jego szczelne otulenie natryskiwany materiał jest trudne do uzyskania, należy przeprowadzić próby. W tym celu należy przygotować elementy o identycznej charakterystyce (podłoże, układ zbrojenia), natrysnąć materiał naprawczy i po przecięciu próbek sprawdzić jednorodność materiału, otulenie prętów zbrojeniowych, itp.

Przy naprawie/reprofilacji powierzchni z narożami wklęsłymi i/lub wypukłymi, belek, słupów, stropów na belkach itp. najpierw należy nakładać zaprawę natryskową na naroża i załamania, a następnie powierzchnie płaskie. W celu odpowiedniego ukształtowania i wyprofilowania krawędzi podciągów, belek, słupów itp. stosuje się deskowanie krawędziowe.

Powierzchnia naniesionej zaprawy nie powinna podlegać obróbce, aby nie powodować zmniejszenia przyczepności. Jeśli obróbka jest wymagana, powinna ona być zastosowana do ostatniej warstwy, nie nałożonej na materiał konstrukcyjny metodą mokre na mokre. Dodatkowa warstwa niekonstrukcyjna może być nakładana w przypadku szczególnych wymagań stawianych powierzchni materiału naprawczego, np. wykańczania z użyciem ręcznych narzędzi.

Rodzaje agregatów natryskowych, średnice i długości węży, typy dysz natryskowych podaje zawsze producent konkretnego systemu.

#### **5.14.3. Wylewanie lub pompowanie zaprawy naprawczej**

Jeżeli przed nakładaniem wyrobów lub systemów cementowych nie wykonuje się warstwy szczepnej, podłoże betonowe należy dobrze zwilżyć (do stanu matowo-wilgotnego), jednakże w czasie nakładania

powierzchnia betonu powinna być wolna od wody. Powierzchniowe pory i zagłębienia nie powinny zawierać wody w czasie nakładania materiału, gdyż może to zmniejszyć przyczepność. Wskaźnikiem jest tu wygląd powierzchni.

Mniejsze ilości zaprawy naprawczej można przygotowywać bezpośrednio na miejscu wbudowania lub w bezpośrednim jego pobliżu i wbudowywać przez wylewanie. Proces wylewania (pompowania) powinien przebiegać jednostajnie, aby unikać zamknięcia powietrza w mieszance. Zagęszczanie nie jest konieczne.

Większe ilości można podawać mechanicznie. Rodzaje agregatów, średnice i długości węży podaje zawsze producent. Przy wbudowywaniu zaprawy należy przestrzegać minimalnej i maksymalnej grubości warstwy. Sposób wbudowywania nie może powodować niebezpieczeństwa rozsegregowania mieszanki.

Dla niektórych rodzajów zapraw samorozlewnych dopuszczalne jest, po przeprowadzeniu odpowiednich prób, doziarnienie materiału dobrej jakości kruszywem i stosowanie jako drobnoziarnistego betonu samozagęszczalnego. W takim przypadku uziarnienie oraz ilość procentowa kruszywa powinny być określone w karcie technicznej materiału.

#### **5.15. Wykańczanie powierzchni naprawy**

Jeżeli producent nie wymaga inaczej, powierzchnię na której wykonano naprawę nie należy wygładzać na mokro. Po wstępnym związaniu i częściowym stwardnieniu zaprawy (około 1÷2 godzin) naprawianą powierzchnię należy delikatnie zatrzeć packą pokrytą gąbką, filcem lub miękkim tworzywem syntetycznym. Nie wolno stosować siłowego zacierania „na ostro”. Wykonaną naprawę należy chronić przed zbyt szybkim wysychaniem poprzez przykrywanie folią lub brezentem systematycznie zraszając wodą. Nie wolno wykonanej naprawy skrapiać wodą i zaglądać do wypłynięcia mleczka cementowego, ani posypywać cementem.

Jeżeli w dokumentacji projektowej wymaga się szczególnego wykończenia naprawionej powierzchni, uzupełnienie drobnych ubytków i wyrównanie powierzchni po naprawie ubytków, należy wykonać warstwę wyrównawczą (zaprawą szpachlową) najwcześniej po 24 godzinach od zakończenia naprawy (chyba, że producent podaje inaczej). Zwykle przed nałożeniem szpachłówki podłoże należy lekko zwilżyć, tak aby było matowo-wilgotne. Szpachłówkę można nakładać za pomocą packi stalowej, drewnianej lub kielni. Zwykle wymagane jest nałożenie dwóch warstw. Pierwszą warstwę po ułożeniu należy lekko zatrzeć dla nadania jej szorstkości, druga warstwa stanowi ostateczne pokrycie powierzchni. Nałożoną warstwę zaprawy wyrównawczej należy wygładzić, np. wilgotną gąbką, nie należy wygładzać zaprawy za pomocą kielni stalowej ani plastikowej. Należy przestrzegać grubości warstw, które można nakładać jednorazowo (zwykle około 3 mm). Jeżeli konieczne jest nałożenie grubszej warstwy, zaprawę wyrównawczą należy nakładać w kilku warstwach. Należy przestrzegać okresu czasu pomiędzy nakładaniem kolejnych warstw zaprawy wyrównawczej (około 24 godzin) oraz pomiędzy zaprawą wyrównawczą i powłoką ochronną (około 4 dni) wg ST M-20.01.08.

#### **5.16. Pielęgnacja i ochrona wykonanej naprawy**

W projekcie technologicznym należy określić sposób i czas trwania pielęgnacji, biorąc pod uwagę naturę wyrobów i systemów, głębokość naprawy i warunki otoczenia. Nie należy stosować środków pielęgnacyjnych, jeśli oddziałują one negatywnie na stosowane wyroby i systemy.

Aby uniknąć rys spowodowanych skurczem plastycznym lub skurczem wysychania, pielęgnację zaprawy hydraulicznej (CC) przeprowadza się najskuteczniej przez dostarczanie nadmiaru wody na powierzchnię. Dostarczanie wody ręcznie przez cały wymagany okres pielęgnacji jest zazwyczaj niepraktyczne, natomiast zastosowanie perforowanych przewodów zasilających w wodę nasiąkliwy materiał (na przykład tkaninę jutową) przykryty przezroczystym arkuszem z tworzywa sztucznego jest sposobem ekonomicznym i bardzo skutecznym nawet w najbardziej suchych warunkach. W czasie dojrzewania zaprawy naprawczej elementy powinny być chronione przed uderzeniami i drganiami przynajmniej do chwili uzyskania przez niego wytrzymałości na ściskanie co najmniej 15 MPa.

Czas pielęgnacji (ochrona przed przesuszeniem na skutek ruchu powietrza – wiatry, przeciągi, ochrona przed bezpośrednim oddziaływaniem temperatur – promienie słoneczne, itp.) nie powinien być krótszy niż 7 dni. W dokumentacji projektowej projektant może czas ten wydłużyć lub skrócić (np. w przypadku stosowania szybkowiążących cementów).

Wyroby i systemy zawierające modyfikatory polimerowe (PCC) wymagają specjalnej pielęgnacji ze względu na konieczność zachowania równowagi między potrzebą zatrzymania wody niezbędnej dla dojrzewania cementu a potrzebą zmniejszenia wilgotności, co jest potrzebne dla poprawnego przebiegu reakcji polimeryzacji. Powierzchnię nałożonej zaprawy naprawczej należy chronić zazwyczaj przez 1÷5 dni (np. poprzez zakrycie folią) przed nadmiernym wysychaniem. Ponadto powierzchnię należy chronić przed bezpośrednim nasłonecznieniem, przeciągami i zbyt dużymi wahaniami temperatury. Zapraw typu PCC nie powinno się spryskiwać wodą, o ile są one w stanie świeżym. Szczegóły podają zawsze karty techniczne zastosowanych systemów.

W czasie hydratacji i procesu utwardzania zapraw typu PCC i CC istotne jest, aby w celu uniknięcia rys termicznych gradient temperatury w konstrukcji był niewielki.

Temperatura powietrza i podłoża podczas procesów wiązania i twardnienia nie może być niższa niż

+5°C i wyższa niż +25°C (szczegóły podają karty techniczne zastosowanego systemu). Kontakt świeżo nałożonych materiałów reaktywnych (typu PC) z wodą lub wilgocią (także tą zawartą w powietrzu) prowadzi do wystąpienia zaburzenia procesów wiązania (sieciowania) spoiwa. Powierzchnia może pozostać lepka i/lub mogą utworzyć się białe plamy. Pielęgnacja musi uniemożliwiać oddziaływanie wody lub wilgoci na świeżo nałożone systemy naprawcze (np. przez zakrycie), jednocześnie nie może powodować powstawania kondensacji pary wodnej pod warstwą ochronną (szczegóły podają karty techniczne zastosowanego systemu).

#### **5.17. Bezpieczeństwo robót i ochrona środowiska**

W czasie wykonywania robót należy chronić skórę i oczy przed zapyleniem. Należy używać ubrań, okularów i rękawic ochronnych. Należy przestrzegać zaleceń dotyczących bezpieczeństwa pracy podanych przez producenta.

Materiał w stanie sypkim nie powinien dostać się do kanalizacji, gruntu ani wód gruntowych. Należy zawsze doprowadzić do związania resztek materiału przy użyciu około 15÷20% wody. Materiał związany może być usuwany jak zwykły gruz betonowy.

### **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 (certyfikaty zgodności, deklaracje zgodności, aprobaty techniczne, 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 pkt 2 lub przez Inżyniera.

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawi Inżynierowi do akceptacji.

Podczas robót Wykonawca zobowiązany jest prowadzić protokół wykonania naprawy powierzchni betonowej, 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, norm zharmonizowanych lub, w wypadku ich braku, aprobat technicznych i sprawdzeniu ich na zgodność z wymaganiami specyfikacji technicznej. Wykonawca przedstawi Inżynierowi dokumenty świadczące o dopuszczeniu materiału do obrotu na podstawie ustawy o wyrobach budowlanych [76]. 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.

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.

#### **6.4. Kontrola przygotowania podłoża**

Podłoże betonowe podlegające naprawie 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.

Przedmiotem kontroli mającej za zadanie wykrycie ewentualnych wad przygotowania podłoża są:

- odspojenie  
Celem jest wykrycie obszarów odspojonych w konstrukcji betonowej lub niezwiązanych pojedynczych ziaren kruszywa w powierzchniowej warstwie podłoża.  
Młotkowanie lub ostukiwanie powierzchni betonu można przeprowadzać lekkim młotkiem lub innym przyrządem stosowanym w metodzie „impact-echo”. Badanie należy wykonać jednokrotnie przed przystąpieniem do robót naprawczych,
- czystość

Należy sprawdzić, czy na powierzchni nie występuje:



- stwardniały cement i inne osady,
- wady, takie jak kieszenie piaskowe,
- wykwity,
- 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 powierzchnię betonu. Taśma samoprzylepna przyłożona do powierzchni wykazuje obecność pyłu po oderwaniu. Zanieczyszczenia należy usunąć przez oczyszczenie przy pomocy szczotek, mioteł, splukanie 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.

Badanie należy wykonać po przygotowaniu podłoża i bezpośrednio przed przystąpieniem do robót naprawczych.

- nierówność podłoża  
Sprawdzenie wizualne ujawni występowanie na powierzchni podłoża kawern i zagłębień, mogących powodować przerwanie ciągłości warstwy szepnej lub gruntującej. Nierówności podłoża można ocenić, używając prostego stalowego ostrza. Badanie stosuje się w przypadku wymagania producenta.
- szorstkość  
Oceny szorstkości można dokonać za pomocą profilometru lub metody piaskowej. Można tu korzystać z norm PN-EN 1766, PN-ISO 3274 i PN-ISO 4288. Wyniki należy porównać z wymaganiami karty technicznej materiału.
- parametry wytrzymałościowe podłoża  
Powierzchniową wytrzymałość na rozciąganie można mierzyć na placu budowy metodą „pull-off”, np. w sposób podany w PN-EN 1542 lub analogiczny. Metodę tę można stosować bezpośrednio na badanej powierzchni lub w miejscu, gdzie powierzchnia została częściowo nawiercona, jeśli wymagany jest pomiar wytrzymałości na określonej głębokości pod powierzchnią.  
Wytrzymałość na ściskanie można mierzyć np. metodami sklerometrycznymi (wyznaczając liczbę odbicia, np. zgodnie z PN-EN 12504-2).  
Należy zwrócić uwagę na staranne przygotowanie powierzchni. Liczba i umiejscowienie punktów pomiarowych powinny być reprezentatywne dla konkretnej naprawianej konstrukcji lub jej elementu. Jeżeli ST ani dokumentacja projektowa nie podają inaczej, należy wykonać 1 badanie na 25 m<sup>2</sup> przygotowanego podłoża, ale nie mniej niż 1 badanie na element (podporę, płytę) lub można pobrać próbki rdzeniowe i przeprowadzić badanie zgodnie z PN-EN 12504-1.  
Wyniki należy porównać z wymaganiami podanymi w pktcie 5.9.5.2.
- głębokość i szerokość rozwarcia rysy oraz rozwój zarysowań należy kontrolować zgodnie z ST M-20.20.15 d. Badanie należy wykonywać w przypadku zastosowań specjalnych, gdy tak przewiduje dokumentacja projektowa lub ST.
- 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.
- zawilgocenie podłoża  
Zawartość wilgoci w podłożu można oszacować, wykonując następujące badania i obserwacje:
- wizualnie wilgotność powierzchniową można ocenić, stosując następujące przybliżone kryteria:
  - „sucho” – powierzchnia świeżego przełamu 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.

Dla zapraw i betonów polimerowych (PC) do oznaczenia wilgotności zaleca się stosować metody bezpośrednie lub metodę CM.

Badanie należy wykonać przed przystąpieniem do robót naprawczych i w trakcie wykonywania robót.

Otrzymane wartości należy porównać z wymaganiami producenta materiału naprawczego.

- temperatura podłoża  
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 m<sup>2</sup> 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 pktm 5.12.1.
- karbonatyzacja  
Badanie można przeprowadzić za pomocą wskaźnika fenoloftaleinowego; jest ono podane w PN-EN 14630 .
- zawartość chlorków  
Zawartość chlorków w podłożu betonowym można określać pobierając próbki, które po sproszkowaniu poddaje się analizie w laboratorium metodą podaną w PN-EN 14629. Alternatywnie można używać systemów do badań przeznaczonych do stosowania na placu budowy (opartych np. na metodach elektrochemicznych).
- zanieczyszczenia podłoża i rys  
Podłoże betonowe i rysy mogą być zanieczyszczone środkami powodującymi uszkodzenie podłoża oraz wyrobów i systemów naprawczych, a także ułatwiającymi korozję zbrojenia. Do zanieczyszczeń tych należą dwutlenek węgla, chlorki, siarczany i inne substancje organiczne i nieorganiczne. Historia konstrukcji i jej otoczenia z dużym prawdopodobieństwem wskazuje możliwe zanieczyszczenia. Jeśli istnieje podejrzenie zanieczyszczenia, można pobrać próbki za pomocą wiercenia i zbadać je w laboratorium, aby wykonać ilościową i jakościową analizę zanieczyszczeń. Alternatywnie, dla niektórych rodzajów zanieczyszczeń (np. siarczany, azotany), można używać systemów do badań przeznaczonych do stosowania na placu budowy.
- oporność elektryczna (ocena zagrożenia korozyjnego zbrojenia)  
Wg normy PN-EN 1504-10 oporność podłoża i materiału naprawczego można mierzyć metodą z użyciem próbniaka Wennera, (stosowanego do badania oporności gleby). Zaleca się, aby oporność materiału naprawczego była mierzona na materiale stosowanym na placu budowy lub na przygotowanych próbkach. Badanie należy wykonywać w przypadku zastosowań specjalnych, gdy tak przewiduje dokumentacja projektowa lub ST.
- wymiar istniejącego zbrojenia  
Zaleca się wymiary zbrojenia mierzyć mechanicznie, ustalając wymiary przekroju w miejscach, w których po usunięciu produktów korozji uzyskano minimalną powierzchnię przekroju, tak aby można było ją porównać z wymaganą przez dokumentację projektową. Badanie należy wykonać dla każdego oczyszczonego pręta.
- stopień korozji istniejącego zbrojenia  
Ubytek powierzchni stali zbrojeniowej na skutek korozji można oszacować za pomocą pomiaru mechanicznego. Zaleca się zwrócenie szczególnej uwagi na wykrycie wżerów korozyjnych w stali. Ubytek stali nie może przekraczać maksymalnej wartości określonej przez dokumentację projektową. Badanie należy wykonać dla każdego oczyszczonego pręta.
- czystość prętów zbrojeniowych  
Pręty stalowe powinny być wolne od rdzy, smaru i innych zanieczyszczeń. Stopień czystości powinien wynosić Sa 2½ wg PN-EN ISO 8501-1 (chyba, że producent wymaga inaczej). Badanie należy wykonać dla każdego oczyszczonego pręta.
- pokrycie prętów zbrojeniowych powłoką antykorozyjną  
Pręty zbrojeniowe powinny być pokryte środkiem antykorozyjnym zgodnie z pktm 5.13. Badanie należy wykonać dla każdego oczyszczonego pręta.
- równość (odchyłki wymiarowe) i spadek podłoża

Powinien być zgodny z wymaganiami dokumentacji projektowej (wartości i sposób sprawdzenia zależą od rodzaju naprawianego elementu i są podawane dla konkretnego elementu/obiektu przez dokumentację projektową).

Należy ponadto sprawdzić zgodność przygotowania podłoża z wymogami wynikającymi z dokumentacji projektowej i odpowiednich ST. Inne badania, jeżeli są niezbędne i wykonywane, należy przeprowadzić metodami opisanymi w odpowiednich dokumentach odniesienia (normach, ST itp.). Wyniki badań powinny być porównane z wymaganiami podanymi w dokumentacji projektowej, ST lub kartach technicznych odpowiednich materiałów, odnotowane w formie protokołu kontroli, wpisane do dziennika budowy i akceptowane przez Inspektora nadzoru. Ocenę stanu przygotowania podłoża należy wykonać kompleksowo.

Wykonawca zobowiązany jest przedstawić Inżynierowi do akceptacji wyniki badań podłoża.

#### **6.5. Badania w czasie robót**

Badania w czasie robót polegają na sprawdzeniu zgodności wykonywanych robót z dokumentacją projektową, specyfikacjami technicznymi oraz instrukcjami producentów zastosowanych wyrobów. W odniesieniu do systemów nakładanych wielowarstwowo badania te powinny być przeprowadzane przy wykonywaniu każdej warstwy. Powinny one obejmować sprawdzenie:

- przestrzegania warunków prowadzenia prac podanych w pktcie 5 niniejszej ST,
- poprawności przygotowania podłoża oraz wykonania poszczególnych warstw w sposób pozwalający na ich całkowite stwardnienie i zapewniający ich zespolenie.

Przy nakładaniu wielowarstwowym, poprzednią stwardniałą warstwę traktować trzeba jak podłoże; konieczne jest jej sprawdzenie wg zasad podanych w pktcie 6.4.

Jeżeli dokumentacja projektowa ani ST tego nie precyzują, przy określaniu zakresu i metodyki badań w trakcie robót można kierować się następującymi zasadami:

- temperatura powietrza  
Temperaturę otoczenia mierzyć termometrem, np. rtęciowym lub cyfrowym. Zaleca się, aby dokładność odczytu wynosiła co najmniej  $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ . Pomiary powinny być wykonywane w bezpośrednim sąsiedztwie miejsca prowadzenia prac. Czujnik temperatury (termometr) nie powinien być poddawany bezpośredniemu działaniu promieni słonecznych. Zaleca się wykonywanie pomiarów wystarczająco często, aby odnotować zmiany o  $2^{\circ}\text{C}$  i odnotować tendencję obniżania lub wzrostu. Wyniki powinny odpowiadać zakresowi podanemu w pktcie 5.12.1, chyba że producent zastosowanego systemu dopuszcza inny zakres temperatur.
  - temperatura podłoża – sposób badania wg pktu 6.4,
  - wilgotność powietrza – sposób i częstotliwość badania – wg pktu 5.12.1,
  - opady atmosferyczne.
- Badanie przez obserwację lub za pomocą mierników dotyczy deszczu, śniegu, mgły i rosy.
- siła wiatru  
Zaleca się, aby badanie było przeprowadzone anemometrem. Po przekroczeniu maksymalnej dopuszczalnej prędkości wiatru (jeżeli jest podana przez dokumentację) prace należy przerwać. Wymagana kontrola ciągła.
- punkt rosy  
Badanie polega na oznaczeniu punktu rosy za pomocą termohigrometru i porównaniu jej z temperaturą podłoża. Alternatywnie, należy osobno oznaczyć temperaturę podłoża, wilgotność i temperaturę powietrza oraz wyznaczyć obliczeniowo punkt rosy lub skorzystać z gotowej tablicy w załączniku. 7. Wymagana kontrola ciągła.
- konsystencja zaprawy  
Konsystencję można badać metodami opadu stożka, Vebe i stolika rozpliwowego, podanymi w PN-EN 12350-1, PN-EN 12350-2, PN-EN 12350-3 i PN-EN 12350-5. Zaprawy mogą być badane zgodnie z normami PN-EN 13395-1, PN-EN 13395-2, PN-EN 13395-3, PN-EN 13395-4. Wyniki należy porównać z wymaganiami producenta. Badanie należy wykonać codziennie lub dla każdego zarobu.
- grubość warstwy materiału naprawczego  
Grubość otuliny zbrojenia można ustalić z użyciem elektromagnetycznego grubościomierza. Zaleca się aby dokładność, jakiej oczekuje się w przeciętnych warunkach placu budowy, przy grubości otuliny mniejszej niż 100 mm, odpowiadała większej z wartości  $\pm 15\%$  lub 5 mm. Jeżeli ST, ani dokumentacja projektowa nie podają inaczej, należy wykonać 1 badanie na 25 m<sup>2</sup> przygotowanego podłoża, ale nie mniej niż 1 badanie na element (podporę, płytę).
- wytrzymałość na ściskanie stwardniałej zaprawy naprawczej  
Wytrzymałość można mierzyć, pobierając próbki rdzeniowe i ściskając je zgodnie z PN-EN 12504-1 lub wyznaczając liczbę odbicia zgodnie PN-EN 12504-2. Stosując tę drugą metodę, zaleca się zwrócenie szczególnej uwagi na zapewnienie właściwego wzorcowania przyrządu. Otrzymane wyniki należy porównać z wartościami podanymi w pktcie 2.6 oraz podanymi przez producenta systemu.

- położenie zbrojenia względem zewnętrznej powierzchni betonu oraz innych elementów  
Położenie zbrojenia można wyznaczyć mechanicznie, jeśli otulina betonowa została usunięta, lub z użyciem grubościomierza, jeśli zbrojenie nie jest widoczne.  
W odniesieniu do materiałów nakładanych wielowarstwowo badania te powinny być przeprowadzane przy wykonywaniu każdej warstwy. Lokalizację zbrojenia można ustalić z użyciem elektromagnetycznego grubościomierza. Zaleca się, aby dokładność, jakiej oczekuje się w przeciętnych warunkach placu budowy, przy grubości otuliny mniejszej niż 100 mm, odpowiadała większej z wartości  $\pm 15\%$  lub 5 mm.  
Gęstość punktów pomiarowych należy dostosować do przewidywanych różnic w grubości otuliny prętów i powinna być taka, żeby na jej podstawie możliwe było zaprojektowanie grubości warstwy naprawczej w poszczególnych miejscach.  
W zależności od konkretnego obiektu projektant może wprowadzić wymóg przeprowadzenia dodatkowych badań.  
Wyniki badań przeprowadzanych w czasie wykonywania robót powinny być odnotowane w formie protokołu kontroli, wpisane do dziennika budowy i zaakceptowane przez Inżyniera.

#### **6.6. Badania odbiorcze**

Badania w czasie odbioru robót przeprowadza się celem oceny czy spełnione zostały wszystkie wymagania dotyczące wykonanych prac naprawczych, w szczególności w zakresie:

- zgodności z dokumentacją projektową i ST wraz z wprowadzonymi zmianami naniesionymi w dokumentacji powykonawczej,
- jakości zastosowanych materiałów i wyrobów,
- prawidłowości przygotowania podłoża,
- prawidłowości wykonania naprawy,
- prawidłowości wykonania detali konstrukcyjnych.

Przy badaniach w czasie odbioru robót należy wykorzystywać wyniki badań dokonanych przed przystąpieniem do robót i w trakcie ich wykonywania oraz zapisy w dzienniku budowy dotyczące wykonanych robót.

Przed przystąpieniem do badań przy odbiorze należy sprawdzić na podstawie dokumentów:

- czy załączone wyniki badań dokonanych przed przystąpieniem do robót potwierdzają, że przygotowane podłoża nadawały się do nałożenia systemów naprawczych, a użyte materiały spełniały wymagania podane w pkt 5 niniejszej ST,
- czy w okresie wykonywania robót spełnione były warunki podane w pkt 5 niniejszej ST,
- czy układ i grubość warstw zastosowanych systemów odpowiada projektowi technologicznemu i wytycznym producenta,
- czy przestrzegane były inne warunki (np. długości przerw technologicznych) między poszczególnymi etapami robót.

#### **6.7. Opis badań**

Zakres badań i ich metodykę powinna określać dokumentacja projektowa lub ST. Jeżeli szczegóły nie są podane, przy określaniu zakresu badań odbiorczych można kierować się wytycznymi podanymi poniżej.

- odspojenie utwardzonej zaprawy  
Bada się jednokrotnie dla danego typu elementu przez młotkowanie lub ostukiwanie powierzchni betonu. Ostukiwanie można przeprowadzać lekkim młotkiem lub innym przyrządem stosowanym w metodzie „impact-echo”. Badanie należy przeprowadzić dla każdego elementu.
- oporność elektryczna – sposób badania wg pktu 6.4,  
Badanie jest wymagane dla zastosowań specjalnych, gdy tak przewiduje ST lub dokumentacja projektowa.
- przenikalność wody przez materiał naprawczy.  
Zasadą niemieckiego testu Karstena jest pomiar objętości lub zważenie wody wnikałej w beton w jednostce czasu z zastosowaniem skalibrowanej szklanej rurki, umocowanej z zachowaniem wodoszczelności do badanej powierzchni. Średnica rurki, zależnie od stosowanej normy, może wynosić 20 mm, 50 mm, 100 mm. Wysokość słupa wody, zależnie od stosowanej normy, może wynosić 100 mm, 150 mm, 200 mm. W przypadku wątpliwości można pobrać rdzenie i zbadać ich przepuszczalność zgodnie z PN-EN 12390-1. Badanie przeprowadza się jednokrotnie, aby określić skuteczność naprawy. Otrzymane wyniki należy porównać z wymaganiami dokumentacji projektowej, ST lub danymi producenta systemu.
- grubość otuliny  
Sposób badania wg pktu 6.5 jak dla sposobu badania grubości materiału naprawczego. Grubość otuliny musi być zgodna z wymaganiami dokumentacji projektowej i wymaganiami odpowiednich norm (np. ze względu na klasę ekspozycji). Jeżeli ST ani dokumentacja projektowa nie podają inaczej, należy wykonać 1 badanie na 25 m<sup>2</sup> przygotowanego podłoża, ale nie mniej niż 1 badanie na element (podporę, płytę).

- przyczepność materiału naprawczego  
Można badać metodą odrywania określoną w normie PN-EN 1542 lub metodami analogicznymi. Można także korzystać z metod podanych w normie PN-EN ISO 4624. Jeżeli ST ani dokumentacja projektowa nie podają inaczej, należy wykonać co najmniej 1 pomiar na 25 m<sup>2</sup> wykonanej naprawy, lecz nie mniej niż 5 dla elementu (podpory, płyty ustroju niosącego). Miejsca pomiarowe wskazuje Inżynier. Wartość średnia ze wszystkich pomiarów nie powinna być mniejsza niż 1,5 MPa (dla R3) i 2,0 MPa (dla R4); minimalna wartość pojedynczego pomiaru odpowiednio nie powinna być mniejsza niż 1,0 MPa i 1,5 MPa, przy czym przełom musi przebiegać w betonie. Jeżeli wartość pojedynczego pomiaru jest mniejsza niż odpowiednio 1,0 MPa lub 1,5 MPa 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 mniejsza niż odpowiednio 1,5 MPa lub 2,0 MPa, to można uznać, że warunek wytrzymałości na odrywanie został spełniony. Miejsca uszkodzone podczas badań należy naprawić przy użyciu tej samej zaprawy, która była stosowana do napraw, zachowując wymagania technologiczne odnośnie jej stosowania. W czasie prac należy także dążyć do odtworzenia, w miejscu wykonywania naprawy, charakteru istniejącej faktury.  
Wytrzymałość na ściskanie – sposób badania wg pktu 6.5.
- gęstość stwardniałej zaprawy  
Zaleca się, aby gęstość stwardniałej zaprawy była oznaczana metodami podanymi w PN-EN 12390-7. Wyniki badań powinny być zgodne z deklaracją producenta.
- rysy skurczowe w materiale naprawczym  
W tym zakresie można prowadzić obserwacje wizualne i wykonywać pomiary miernikiem. Bardzo małe rysy można wykryć przez zmoczenie powierzchni i pozostawienie jej do wyschnięcia. W czasie wysychania rysy stają się widoczne, ponieważ zatrzymują wodę dłużej niż powierzchnia niezarysowana. Badanie należy wykonać dla całej naprawionej powierzchni.
- pustki w utwardzonym materiale naprawczym i podłożu  
Pustki, w tym spowodowane przez nieodpowiednie zagęszczenie, iniekcję lub wypełnianie rys, oraz rysy można wykryć radiograficznie lub metodą ultradźwiękową impulsową (PN-EN 12504-4). Alternatywną metodą może być wywiercenie rdzenia (PN-EN 12504-1) i sprawdzenie wizualne. Niedopuszczalne jest występowanie rys i pustek w materiale naprawczym. Punkty pomiarowe dla badań nieniszczących należy wyznaczać możliwie gęsto w zależności od metody wykonywania robót, aby wykryte zostały wszystkie nieprawidłowości w wykonaniu naprawy. Ostatecznie, ilość i rozmieszczenie punktów pomiarowych określi Inżynier po wykonaniu i ocenie pierwszych kilku badań.
- rozmieszczenie zbrojenia  
Położenie zbrojenia względem zewnętrznej powierzchni betonu oraz innych elementów zbrojenia można wyznaczyć z użyciem grubościomierza elektromagnetycznego, jeśli zbrojenie nie jest widoczne. Układ zbrojenia musi być zgodny z podanym w dokumentacji projektowej. Punkty pomiarowe należy wyznaczać możliwie gęsto w zależności od metody wykonywania robót, aby wykryte zostały wszystkie nieprawidłowości w wykonaniu naprawy. Ostatecznie, ilość i rozmieszczenie punktów pomiarowych określi Inżynier po wykonaniu i ocenie pierwszych kilku badań.
- barwa, tekstura i równość powierzchni po naprawie  
Jeżeli dokumentacja projektowa nie stawia innych wymagań, zaleca się aby barwa i tekstura powierzchni po naprawie odpowiadały powierzchni oryginalnej tak dalece, jak jest to możliwe. Jeżeli ST ani dokumentacja projektowa nie wymagają inaczej, równość powierzchni po naprawie można kontrolować 4-metrową łatą. Prześwit pod łatą przyłożoną w dowolnym punkcie naprawionej powierzchni nie powinien przekroczyć 5 mm. Jeżeli powierzchnia betonowa naprawiona wg poniższej ST ma stanowić podłoże pod izolacją wierzchnią, izolację, powłokę ochronną czy inną warstwę, powinna ona dodatkowo spełniać wymagania jak dla podłoża przygotowanego pod daną warstwę, opisane w odpowiedniej ST.  
Badaniu podlega cała powierzchnia poddana naprawie.
- podstawowe wymiary geometryczne  
Sprawdzenie podstawowych wymiarów geometrycznych należy wykonać zgodnie z odpowiednią ST dotyczącą wykonania danego elementu betonowego lub PN-S-10040:1999. W przypadku braku odniesienia w powyższych dokumentach do odchyłek wymiarowych elementów naprawianych wg poniższej ST, można przyjąć że tolerancja dla gabarytów naprawianego elementu w każdej płaszczyźnie nie powinna przekraczać  $\pm 0,5$  cm.

## 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 m<sup>2</sup> (metr kwadratowy) naprawionej powierzchni betonu za pomocą zapraw naprawczych dla konkretnej grubości zaprawy naprawczej.

## 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.

Przy wykonywaniu prac naprawczych robotami ulegającymi zakryciu są:

- przygotowanie podłoża (betonu i zbrojenia),
- wykonanie antykorozyjnego zabezpieczenia zbrojenia,
- wykonanie warstwy szczepnej lub gruntującej (jeżeli nakładanie nie następuje metodą „mokre na mokre”),
- każda stwardniała warstwa stanowiąca podłoże dla kolejnej nakładanej warstwy systemu.

Odbiór podłoża należy przeprowadzić bezpośrednio przed przystąpieniem do nakładania systemów naprawczych, natomiast odbiór każdej ulegającej zakryciu warstwy systemu po jej wykonaniu, a przed ułożeniem kolejnej warstwy.

W trakcie odbioru podłoża należy przeprowadzić badania wymienione w pkt 6.4 niniejszej specyfikacji. Wyniki badań należy porównać z wymaganiami dotyczącymi przygotowania podłoża określonymi w pkt 5. Jeżeli wszystkie pomiary i badania dały wynik pozytywny można uznać podłoże za przygotowane prawidłowo, tj. zgodnie z dokumentacją projektową oraz ST i zezwolić na przystąpienie do nakładania systemów naprawczych.

Jeżeli chociaż jeden wynik badań jest negatywny, podłoże nie powinno być odebrane. W takim przypadku należy ustalić zakres prac i rodzaje materiałów koniecznych do usunięcia nieprawidłowości. Po wykonaniu ustalonego zakresu prac należy ponownie przeprowadzić badania nieodebranego podłoża.

Wszystkie ustalenia związane z dokonaniem odbioru robót ulegających zakryciu oraz materiałów należy zapisać w dzienniku budowy lub protokole podpisanym przez przedstawicieli inwestora (Inżynier) i Wykonawcy (kierownik budowy).

### 8.2. Odbiór częściowy

Odbiór częściowy polega na ocenie ilości i jakości części robót. Odbioru częściowego robót dokonuje się dla zakresu określonego w dokumentach umownych, według zasad jak przy odbiorze ostatecznym robót (pkt 8.3).

Celem odbioru częściowego jest wczesne wykrycie ewentualnych usterek w realizowanych robotach i ich usunięcie przed wykonaniem następnej warstwy lub odbiorem końcowym. Odbiór częściowy robót jest dokonywany przez Inżyniera w obecności kierownika budowy.

### 8.3. Odbiór ostateczny (końcowy)

Odbiór końcowy stanowi ostateczną ocenę rzeczywistego wykonania robót w odniesieniu do ich zakresu (ilości), jakości i zgodności z dokumentacją projektową oraz szczegółową specyfikacją techniczną. Odbiór ostateczny przeprowadza komisja powołana przez zamawiającego, na podstawie przedłożonych dokumentów, wyników badań oraz dokonanej oceny wizualnej. Zasady i terminy powoływania komisji oraz czas jej działania określa umowa.

#### 8.3.1. Dokumenty do końcowego odbioru

Wykonawca robót obowiązany jest przedłożyć komisji następujące dokumenty:

- dokumentację projektową z naniesionymi zmianami dokonanymi w toku wykonywania robót,
- szczegółowe specyfikacje techniczne ze zmianami wprowadzonymi w trakcie wykonywania robót,
- dziennik budowy i książki obmiarów z zapisami dokonywanymi w toku prowadzonych robót oraz protokoły kontroli spisane w trakcie wykonywania prac,
- dokumenty świadczące o dopuszczeniu do obrotu i powszechnego zastosowania użytych wyrobów budowlanych,
- protokoły odbioru robót ulegających zakryciu,
- protokoły odbiorów częściowych,
- instrukcje producentów dotyczące zastosowanych materiałów,
- wyniki badań laboratoryjnych i ekspertyz.

W toku odbioru komisja obowiązana jest zapoznać się z przedłożonymi dokumentami, przeprowadzić badania zgodnie z wytycznymi podanymi w pkt 6.6, porównać je z wymaganiami podanymi w dokumentacji projektowej i w pkt 5 niniejszej specyfikacji oraz dokonać oceny wizualnej.

Roboty powinny być odebrane, jeżeli wszystkie wyniki badań są pozytywne, a dostarczone przez wykonawcę dokumenty są kompletne i prawidłowe pod względem merytorycznym.

Jeżeli chociażby jeden wynik badań był negatywny prace nie powinny być odebrane. W takim wypadku należy przyjąć jedno z następujących rozwiązań:

- jeżeli to możliwe należy ustalić zakres prac korygujących, usunąć niezgodności robót zgodnie z wymaganiami określonymi w dokumentacji projektowej oraz w pkt 5 niniejszej specyfikacji technicznej i przedstawić prace naprawcze ponownie do odbioru,

- jeżeli odchylenia od wymagań nie zagrażają bezpieczeństwu użytkownika oraz nie ograniczają trwałości i skuteczności robót, Inżynier może wyrazić zgodę na dokonanie odbioru końcowego z jednoczesnym obniżeniem wartości wynagrodzenia w stosunku do ustaleń umownych,
- w przypadku, gdy nie są możliwe podane wyżej rozwiązania wykonawca zobowiązany jest usunąć wadliwie wykonane warstwy naprawcze, ponownie wykonać prace naprawcze i powtórnie zgłosić do odbioru.

W przypadku niekompletności dokumentów odbiór może być dokonany po ich uzupełnieniu.

Z czynności odbioru sporządza się protokół podpisany przez przedstawicieli Inżyniera i Wykonawcy. Protokół powinien zawierać:

- ustalenia podjęte w trakcie prac komisji,
- ocenę wyników badań,
- wykaz wad i usterek ze wskazaniem sposobu ich usunięcia,
- stwierdzenie zgodności lub niezgodności wykonania robót z zamówieniem.

Protokół odbioru końcowego jest podstawą do dokonania rozliczenia końcowego pomiędzy zamawiającym a wykonawcą.

#### **8.4. Odbiór po upływie okresu rękojmi i gwarancji**

Celem odbioru po okresie rękojmi i gwarancji jest ocena stanu prac naprawczych po użytkowaniu w tym okresie oraz ocena wykonywanych w tym okresie ewentualnych robót poprawkowych, związanych z usuwaniem zgłoszonych wad.

Odbiór po upływie okresu rękojmi i gwarancji jest dokonywany na podstawie oceny wizualnej, z uwzględnieniem zasad opisanych w pkt 8.3.

Pozytywny wynik odbioru pogwarancyjnego jest podstawą do zwrotu kaucji gwarancyjnej, a negatywny do dokonania potrąceń wynikających z obniżonej jakości robót.

Przed upływem okresu gwarancyjnego zamawiający powinien zgłosić Wykonawcy wszystkie zauważone wady w wykonanych pracach.

### **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:

- opracowanie projektu technologii wykonania prac,
- roboty przygotowawcze i pomiarowe,
- zakup, dostawę i magazynowanie materiałów, konstrukcji lub wyrobów potrzebnych do wykonania robót,
- przygotowanie podłoża do nakładania powłoki,
- przygotowanie materiałów do aplikacji,
- przygotowanie zbrojenia - oczyszczenie, ewentualne wzmocnienie i nałożenie materiału antykorozyjnego,
- nałożenie warstwy szepnej,
- nałożenie zaprawy naprawczej,
- nałożenie warstwy wyrównawczej,
- pielęgnację naprawy,
- wykonanie i rozbiórkę rusztowań, pomostów roboczych, urządzeń pomocniczych, niezbędnych do wykonania robót,
- zapewnienie bezpieczeństwa robót i ochrony środowiska,
- wykonanie badań przewidzianych niniejszą ST,
- utylizację opakowań i resztek materiałów zgodnie ze wskazaniem ich producentów,
- 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. Ogólne specyfikacje techniczne (ST)**

1. D-M-00.00.00 Wymagania ogólne
2. M-12.01.00 Stal zbrojeniowa

3. M-20.01.08 Zabezpieczenie antykorozyjne powierzchni betonowych

**10.2. Normy**

5. PN-EN 1542:2000 Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych - Metody badań - Pomiar przyczepności przez odrywanie
6. PN-EN 1770:2000 Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych - Metody badań - Oznaczanie współczynnika rozszerzalności cieplnej
8. PN-EN ISO 8501-1:2008 Przygotowanie podłoży stalowych przed nakładaniem farb i podobnych produktów - Wzrokowa ocena czystości powierzchni - Część 1: Stopnie skorodowania i stopnie przygotowania niepokrytych podłoży stalowych oraz podłoży stalowych po całkowitym usunięciu wcześniej nałożonych powłok
9. PN-S-10042:1991 Obiekty mostowe - Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone - Projektowanie
10. PN-S-10040:1999 Obiekty mostowe - Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone - Wymagania i badania
11. PN-EN 14487-1:2007 Beton natryskowy - Definicje, wymagania i zgodność
12. PN-EN 14487-2:2007 Beton natryskowy - Część 2: Wykonywanie
13. PN-EN 1766:2001 Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych - Metody badań - Betony wzorcowe do badań
14. PN-EN ISO 3274:2011E Specyfikacja geometrii wyrobów (GPS) – Struktura geometryczna powierzchni - Metoda profilowa - Charakterystyki normalne przyrządów stykowych (z ostrzem odwzorowującym)
15. PN-EN ISO 4288:2011E Specyfikacja geometrii wyrobów (GPS) – Struktura geometryczna powierzchni - Metoda profilowa - Zasady i procedury oceny struktury geometrycznej powierzchni
16. PN-EN 14629:2008 Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych - Metody badań - Oznaczenie zawartości chlorków w betonie
17. PN-EN 14630:2007 Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych - Metody badań - Oznaczenie głębokości karbonatyzacji w stwardniałym betonie metodą fenoloftaleinową
18. PN-EN 1504-10:2005 Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych – Definicje, wymagania, sterowanie jakością i ocena zgodności - Część 10: Stosowanie wyrobów i systemów na placu budowy oraz sterowanie jakością prac
19. PN-EN 12190:2000 Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych – Metody badań – Oznaczanie wytrzymałości na ściskanie zaprawy naprawczej
20. PN-EN 1504-7:2007 Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych – Definicje, wymagania, sterowanie jakością i ocena zgodności - Część 7: Ochrona zbrojenia przed korozją
21. PN-EN 15183:2007 Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych – Metody badań - Badanie ochrony przed korozją
22. PN-EN 12618-2:2005E Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych - Metody badań - Część 2: Oznaczanie przyczepności, z uwzględnieniem cyklu termicznego lub bez cyklu termicznego, wyrobów iniekcyjnych - Przyczepność oznaczana za pomocą oceny wytrzymałości spoiny na rozciąganie
23. PN-EN 12614:2005E Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych – Metody badań - Oznaczanie temperatury zeszklenia polimerów
24. PN-EN 15184:2006E Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych – Metody badań - Przyczepność otulonej stali do betonu przy ścinaniu (badanie wrywania)



25.	PN-EN 1504-4:2006	Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych – Definicje, wymagania, sterowanie jakością i ocena zgodności - Część 4: Łączenie konstrukcyjne
26.	PN-EN 13501-1:2010	Klasyfikacja ogniowa wyrobów budowlanych i elementów budynków - Część 1: Klasyfikacja na podstawie wyników badań reakcji na ogień
27.	PN-EN 12189:2000	Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych – Metody badań - Oznaczanie czasu przydatności do użycia
28.	PN-EN 1799:2002	Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych – Metody badań - Badanie przydatności konstrukcyjnych materiałów klejących do stosowania na powierzchniach betonowych
29.	PN-EN 13412:2008	Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych – Metody badań - Oznaczanie modułu sprężystości przy ściskaniu
30.	PN-EN ISO 178:2011E	Tworzywa sztuczne - Oznaczanie właściwości przy zginaniu
31.	PN-EN 13529:2005	Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych - Metody badań - Odporność na silną agresję chemiczną
32.	PN-EN 12615:2000	Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych - Metody badań - Oznaczanie wytrzymałości na ścinanie
33.	PN-EN ISO 4624:2004	Farby i lakiery - Próba odrywania do oceny przyczepności
34.	PN-EN 13396:2005	Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych - Metody badań - Pomiar wnikania jonów chlorkowych
35.	PN-EN 13584:2004E	Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych - Metody badań - Oznaczanie pełzania przy ściskaniu dla wyrobów stosowanych do napraw.
36.	PN-EN 12617-1:2004-E	Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych - Metody badań - Część 1: Oznaczanie skurczu liniowego polimerów i systemów zabezpieczeń powierzchniowych (SPS)
37.	PN-EN 12617-3:2004	Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych - Metody badań - Część 3: Oznaczanie wczesnego skurczu liniowego konstrukcyjnych materiałów klejących
38.	PN-EN 12636:2001	Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych - Metody badań - Oznaczanie przyczepności betonu do betonu
39.	PN-EN 13733:2004	Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych - Metody badań - Oznaczanie trwałości konstrukcyjnych materiałów klejących
40.	PN ISO 9514:2006	Farby i lakiery - Oznaczanie przydatności do stosowania wieloskładnikowych systemów powłokowych - Przygotowanie i kondycjonowanie próbek oraz wytyczne do badań
41.	PN-EN 1015-11:2001/A1:2007E	Metody badań zapraw do murów – Część 11: Określenie wytrzymałości na zginanie i ściskanie stwardniałej zaprawy
42.	PN-EN 12390-1:2013-03E	Badania betonu – Część 1: Kształt, wymiary i inne wymagania dotyczące próbek do badań i form
43.	PN-EN 12504-1:2011	Badania betonu w konstrukcjach - Część 1: Próbki rdzeniowe - Pobieranie, ocena i badanie wytrzymałości na ściskanie
44.	PN-EN 13395-4:2004	Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych - Metody badań - Oznaczanie urabialności - Część 4: Stosowanie zapraw do napraw powierzchni sufitowych

- |     |                        |   |
|-----|------------------------|---|
| 45. | PN-EN 12504-3:2006     | Badania betonu w konstrukcjach - Część 3: Oznaczanie siły wyrrywającej  |
| 46. | PN-EN 12350-3:2001     | Badania mieszanki betonowej - Część 3: Badanie konsystencji metodą Vebe   |
| 47. | PN-EN 12350-2:2011     | Badania mieszanki betonowej - Część 2: Badanie konsystencji metodą opadu stożka   |
| 48. | PN-EN 1015-17:2002     | Metody badań zapraw do murów - Część 17: Określenie zawartości chlorków rozpuszczalnych w wodzie w świeżych zaprawach   |
| 49. | PN-EN 13687-1:2008     | Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych – Metody badań – Oznaczanie kompatybilności cieplnej - Część 1: Cykliczne zamrażanie-rozmrażanie przez zanurzenie w roztworze soli odladzającej |
| 50. | PN-EN 13687-2:2008     | Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych – Metody badań – Oznaczanie kompatybilności cieplnej - Część 2: Cykliczny efekt burzy (szok cieplny)  |
| 51. | PN-EN 13687-4:2002E    | Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych – Metody badań – Oznaczanie kompatybilności termicznej - Część 4: Cykle termiczne na sucho  |
| 52. | PN-EN 12350-1:2011     | Badania mieszanki betonowej - Część 1: Pobieranie próbek  |
| 53. | PN-EN 12617-4:2004     | Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych - Metody badań – Część 4: Oznaczanie skurczu i wydłużenia   |
| 54. | PN-B-01807:1988        | Antykorozyjne zabezpieczenia w budownictwie. Konstrukcje betonowe i żelbetowe. Zasady diagnostyki konstrukcji.  |
| 55. | PN-EN 12504-2:2013-03E | Badania betonu w konstrukcjach - Część 2: Badanie nieniszczące - Oznaczanie liczby odbicia  |
| 56. | PN-EN 13295:2005       | Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych - Metody badań - Oznaczanie odporności na karbonatyzację  |
| 57. | PN-EN 13036-4:2011E    | Drogi samochodowe i lotniskowe - Metody badań - Część 4: Metoda pomiaru oporów poślizgu/poślizgnięcia na powierzchni: Próba wahadła   |
| 58. | PN-EN 13057:2004       | Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych - Metody badań - Oznaczanie odporności na absorpcję kapilarną   |
| 59. | PN-EN 1504-2:2006      | Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych – Definicje, wymagania, sterowanie jakością i ocena zgodności – Część 2: Systemy ochrony powierzchniowej betonu                                 |
| 60. | PN-EN 1504-3:2006      | Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych - Definicje, wymagania, sterowanie jakością i ocena zgodności - Część 3: Naprawy konstrukcyjne i niekonstrukcyjne                               |
| 61. | PN-EN 12350-5:2011     | Badania mieszanki betonowej - Część 5: Badanie konsystencji metodą stolika rozplywowego   |
| 62. | PN-EN 13395-1:2004     | Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych - Metody badań - Oznaczanie urabialności - Część 1: Badanie rozplywu zapraw tiksotropowych  |
| 63. | PN-EN 13395-2:2004     | Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych - Metody badań - Oznaczanie urabialności - Część 2: Badanie plynnosci zaczynu lub zaprawy   |
| 64. | PN-EN 13395-3:2004     | Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych – Metody badań – Oznaczanie urabialności – Część 3: Badanie plynnosci mieszanki betonowej stosowanej do napraw                                  |

- |     |                     |   |
|-----|---------------------|---|
| 65. | PN-EN 12504-4:2005  | Badania betonu - Część 4: Oznaczanie prędkości fali ultradźwiękowej   |
| 66. | PN-EN 12390-7:2011  | Badania betonu - Część 7: Gęstość betonu  |
| 67. | PN-EN 196-1:2006    | Metody badania cementu - Część 1: Oznaczanie wytrzymałości  |
| 68. | PN-EN 13894-1:2004E | Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych - Metody badań - Oznaczanie wytrzymałości zmęczeniowej pod obciążeniem dynamicznym - Część 1: Podczas pielęgnacji |
| 69. | PN-EN 13894-2:2004  | Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych - Metody badań - Oznaczanie wytrzymałości zmęczeniowej pod obciążeniem dynamicznym - Część 2: Po utwardzeniu      |
| 70. | 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.           |

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

### 10.3 Inne dokumenty

71. Procedura IBDiM PBTM-1/12 Badanie mrozoodporności zapraw budowlanych
72. Procedura IBDiM PB/TM-1/6 Pomiar przyczepności przez odrywanie
73. Zalecenia do wykonywania oraz odbioru napraw i ochrony powierzchniowej betonu w konstrukcjach mostowych, IBDiM, Żmigród, 1998
74. Zalecenia dotyczące oceny jakości betonu „in-situ” w istniejących konstrukcjach obiektów mostowych GDDP, Warszawa 1998
75. Wytoczne badań właściwości ochronnych betonu względem zbrojenia w mostach, IBDiM, Warszawa, 1992
76. Ustawa z 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych (Dz. U. z 2004 r. nr 92, poz. 881 z późn. zm.)
77. Ustawa o substancjach i preparatach chemicznych z dnia 11 stycznia 2001 r. (Dz. U. nr 11, poz. 84 z późn. zm.)
78. 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 późn. zm.)
79. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 2 września 2003 r. w sprawie oznakowania opakowań substancji niebezpiecznych i preparatów niebezpiecznych (Dz. U. nr 173, poz. 1679 z późn. zm.)

# 11. ZAŁĄCZNIKI

## WZORY PROTOKOŁÓW DLA ROBÓT DOTYCZĄCYCH NAPRAWY POWIERZCHNIOWEJ BETONU

### ZAŁĄCZNIK 1

Kontrakt nr .....

Umowa nr.....

### PROTOKÓŁ WYKONANIA NAPRAWY 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: .....
Przygotowanie zbrojenia		wym. stopień oczyszczenia: oczyszczanie zbrojenia: - piaskowanie - inne: .....
Zabezpieczenie antykorozyjne zbrojenia		o spoiwie mineralnym o spoiwie żywicznym sposób nanoszenia: - pędzel - szczotka - natrysk - inne: .....
Warstwa szepna		o spoiwie mineralnym o spoiwie żywicznym sposób nanoszenia: - pędzel - szczotka - inne:.....

RODZAJ ROBÓT	ZAKRES ROBÓT	PROJEKTOWANA TECHNOLOGIA
Naprawa betonu		zaprawa PCC zaprawa PC zaprawa CC
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	
Aparat „pull-off”	
Inne:	

WYKAZ ZAAKCEPTOWANEGO SPRZĘTU I NARZĘDZI:

RODZAJ SPRZĘTU	ILOŚĆ SZTUK

INNE USTALENIA TECHNOLOGICZNE:

Miejscowość i data

.....

Wykonawca

.....

Inżynier

.....

**ZAŁĄCZNIK 2**

Kontrakt nr .....

Nazwa kontraktu .....

Umowa nr.....

**PROTOKÓŁ WYKONANIA ROBÓT Nr ..... DZIAŁKA Nr .....  
PROTOKÓŁ KONTROLI  
PRZYGOTOWANIA PODŁOŻA BETONOWEGO**

Obiekt: .....

Element: .....

Zakres robót: ..... [m<sup>2</sup>] rysunek załącznik: .....

Termin wykonania prac: .....

Sposób czyszczenia: .....

**KONTROLA WYKONANIA PRAC (WYNIKI BADAŃ KONTROLNYCH)**

LP.	WYTRZYMAŁOŚĆ NA ŚCISKANIE	WYTRZYMAŁOŚĆ NA ODRYWANIE	KARBONA- TYZACJA	ZAWARTOŚĆ CHLORKÓW	INNE

UWAGI:

Miejscowość i data

.....

Wykonawca

.....

Inżynier

.....

### ZAŁĄCZNIK 3

Kontrakt nr .....

Nazwa kontraktu .....

Umowa nr.....

#### PROTOKÓŁ WYKONANIA ROBÓT Nr ..... DZIAŁKA Nr ..... ZABEZPIECZENIE ANTYKOROZYJNE PRĘTÓW ZBROJENIOWYCH

Obiekt: .....

Element: .....

Zakres robót: .....[m<sup>2</sup>] rysunek załącznik: .....

Termin wykonania prac: .....

Stopień oczyszczenia prętów

zbrojeniowych:.....

Sposób czyszczenia prętów

zbrojeniowych:.....

#### PARAMETRY MATERIAŁU DO WYKONANIA ZABEZPIECZENIA ANTYKOROZYJNEGO ZBROJENIA

Lp.	Parametry materiału	Dane
1	Nazwa materiału	
2	Numer partii	
3	Numer dostawy	
4	Certyfikat lub deklaracja zgodności z Polską Normą lub aprobatą techniczną	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 pomiędzy warstwami zabezpieczenia antykorozyjnego	
13	Przerwa technologiczna przed wykonaniem kolejnej warstwy	
14	Inne:	
15		

UWAGI:

Miejscowość i data

Wykonawca

Inżynier

.....

.....

.....



**ZAŁĄCZNIK 4**

Kontrakt nr .....

Nazwa kontraktu .....

Umowa nr.....

**PROTOKÓŁ WYKONANIA ROBÓT Nr ..... DZIAŁKA Nr .....  
WYKONANIE WARSTWY SZCZEPNEJ**

Obiekt: .....

Element: .....

Zakres robót: .....[m<sup>2</sup>] rysunek załącznik: .....

Termin wykonania prac: .....

**PARAMETRY MATERIAŁU DO WYKONANIA WARSTWY SZCZEPNEJ**

Lp.	Parametry materiału	Dane
1	Nazwa materiału	
2	Numer partii	
3	Numer dostawy	
4	Certyfikat lub deklaracja zgodności z Polską Normą lub aprobatą techniczną	załącznik
5	Data ważności	
6	Stosunek mieszania	
7	Czas mieszania	
8	Temperatura materiału	
9	Metoda nanoszenia	
10	Liczba warstw	
11	Grubość warstw	
12	Przerwa technologiczna pomiędzy warstwami zabezpieczenia antykorozyjnego	
13	Przerwa technologiczna przed wykonaniem kolejnej warstwy	
14	Inne:	

**UWAGI:**
**DANE METEOROLOGICZNE**

Data:	Godzina:	Godzina:	Godzina:
Pogodnie			
Zachmurzenie			
Deszcz			
Temperatura powietrza			
Wilgotność powietrza			
Temperatura podłoża			
Temperatura punktu rosy			
Inne:			

Miejscowość i data

Wykonawca

Inżynier

.....

.....

.....

**ZAŁĄCZNIK 5**

Kontrakt nr .....

Nazwa kontraktu .....

Umowa nr.....

**PROTOKÓŁ WYKONANIA ROBÓT Nr ..... DZIAŁKA Nr .....  
UZUPEŁNIENIE UBYTKÓW BETONU**

Obiekt: .....

Element: .....

Zakres robót: .....[m<sup>2</sup>] rysunek załącznik nr: .....

Termin wykonania prac: .....

**PARAMETRY MATERIAŁU NAPRAWCZEGO**

Lp.	Parametry materiału	Dane
1	Nazwa materiału	
2	Numer partii	
3	Numer dostawy	
4	Certyfikat lub deklaracja zgodności z Polską Normą lub aprobatą techniczną	załącznik
5	Data ważności	
6	Stosunek mieszania	
7	Czas mieszania	
8	Temperatura materiału	
9	Metoda nanoszenia	
10	Liczba warstw	
11	Grubość warstw	
12	Przerwa technologiczna pomiędzy warstwami zabezpieczenia antykorozyjnego	
13	Przerwa technologiczna przed wykonaniem kolejnej warstwy	
14	Inne:	

**UWAGI:**
**DANE METEOROLOGICZNE**

Data:	Godzina:	Godzina:	Godzina:
Pogodnie			
Zachmurzenie			
Deszcz			
Temperatura powietrza			
Wilgotność powietrza			
Temperatura podłoża			
Temperatura punktu rosy			
Inne:			

Miejscowość i data

Wykonawca

Inżynier

.....

.....

.....

**ZAŁĄCZNIK 6**

Kontrakt nr .....  
Nazwa kontraktu .....  
Umowa nr.....

**PROTOKÓŁ WYKONANIA ROBÓT Nr .....  
KONTROLA WYKONANIA PRAC (WYNIKI BADAŃ KONTROLNYCH)**

Obiekt: .....

Element: .....

Zakres robót: .....[m<sup>2</sup>] rysunek załącznik: .....

Termin wykonania prac: .....

Lp.	Wytrzymałość na ściskanie	Wytrzyma- łość na odrywanie	Wykrywanie pustek	Sprawdzenie wymiarów geometr.	Pomiar gr. Warstwy	Grubość otuliny	Inne:
1	2	3	4	5	6	7	8

Miejscowość i data

Wykonawca

Inżynier

.....

.....

.....

## ZAŁĄCZNIK 7

## TEMPERATURA PUNKTU ROSY

Temperatur a 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