

M.20.20.01.c NAPRAWA POWIERZCHNI BETONOWYCH PŁASZCZEM ŻELBETOWYM

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot STWiORB

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (STWiORB) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z naprawą powierzchni betonu w związku z zadaniem „Odbudowa mostu Łazienkowskiego w Warszawie”

1.2. Zakres stosowania STWiORB

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

1.3. Zakres robót objętych STWiORB

Niniejsza specyfikacja dotyczy napraw uszkodzeń powierzchni podpór oraz zapewnienia prętom zbrojeniowym właściwej otuliny za pomocą płaszcza żelbetowego grubości zgodnej z Dokumentacją Projektową.

Dokładny zakres robót zostanie określony po wykonaniu aktualizacji diagnostyki konstrukcji wg pkt.5.2.

1.4. Określenia podstawowe

Określenia podstawowe są zgodne z odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 1.4.

1.4.1. Atest - wykaz parametrów technicznych produktu gwarantowanych w ramach kontroli wewnętrznej producenta. Zawiera on wyniki badań kontroli wewnętrznej producenta.

1.4.2. 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.

1.4.3. Warstwa szepna - warstwa zwiększająca przyczepność materiału naprawczego do podłoża betonowego

1.4.4. Powłoka antykorozyjna zbrojenia - warstwa wykonana z modyfikowanej żywicami zaprawy cementowej, służąca do ochrony zbrojenia przed korozją i zwiększenia przyczepności do stali materiału wypełniającego ubytek.

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w 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 D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 2.

Za sprawdzenie przydatności materiałów oraz jakość wbudowania odpowiada Wykonawca.

Należy stosować materiały, które są oznakowane CE lub B, dla których Wykonawca przedstawi deklarację zgodności z Polską Normą, Normą Zharmonizowaną, aprobatą techniczną wydaną przez IBDiM lub europejską aprobatą techniczną.

2.2 Beton

Do napraw należy stosować beton klasy zgodnej z Dokumentacją Projektową. Składniki betonu, ustalenie składu mieszanki betonowej oraz właściwości stwardniałego betonu powinny spełniać wymagania podane w STWiORB M-13.01.00 [3], pkt.2., dla określonej klasy betonu. Klasa ekspozycji powinna być zgodna z odpowiednią STWiORB w zależności od lokalizacji naprawianego elementu.

Podczas projektowania mieszanki betonowej należy przestrzegać zasady, że grubość nakładanej warstwy nie powinna być mniejsza niż 3-krotna grubość ziarn najgrubszej frakcji kruszywa.

Recepta na mieszankę betonową powinna być sprawdzona w trakcie próbnego zarobu oraz zatwierdzona przez Inżyniera.

Uwaga: Dla płaszcza o grubości ≤ 10 cm należy stosować wibratory przyczepne lub beton samozagęszczalny. W przypadku stosowania betonu samozagęszczalnego Wykonawca we własnym zakresie opracuje receptę betonu, tak aby uzyskać cechy wytrzymałościowe zgodne z Dokumentacją Projektową oraz odpowiednie właściwości reologiczne umożliwiające swobodne płynięcie i odpowietrzenie mieszanki betonowej przy braku sedymentacji ziaren kruszywa w mieszance, jak i brak wydzielania z niej zaczynu.

2.3. Materiał do ochrony antykorozyjne zbrojenia

Zaleca się stosowanie środka, który jednocześnie spełnia rolę zabezpieczenia antykorozyjnego zbrojenia i warstwy szczepnej.

Jako środek antykorozyjny oraz na warstwę szczepną należy można stosować

a) materiał, dla którego Wykonawca przedstawi Aprobata Techniczną IBDiM i spełniający wymagania podane w tablicy 1.

Tabela nr 1

L.p.	Właściwości	Jednostka	Wymagania	Metoda badania wg
1	Wytrzymałość na odrywanie - wartość średnia - wartość pojedynczego odczytu	MPa MPa	$\geq 2,0$ $\geq 1,5$	Procedura IBDiM PB-TM-X1[18]
2	Przyczepność do zbrojenia: - wartość średnia - wartość pojedynczego odczytu	MPa MPa	$\geq 2,0$ $\geq 1,5$	Procedura IBDiM IBDiM-TWm-18/97[19]

lub

b) materiał oznakowany CE, spełniający wymagania normy PN-EN 1504-7[13] dla ochrony antykorozyjnej zbrojenia oraz normy PN-EN 1504-4 [14] dla właściwości szczepnych.

2.4. Stal

Stal do naprawy skorodowanego zbrojenia oraz stosowana jako zbrojenie przeciwskurczowe oraz łącznikowe między starym i nowym betonem powinna spełniać wymagania podane w STWIORB M-12.01.01.[3] pkt.2. Klasa i gatunek stali powinny być zgodne z Dokumentacją Projektową.

W celu połączenia starego i nowego betonu należy zastosować kotwy stalowe o średnicy zgodnej z Dokumentacją Projektową.

Pręty kotwiące należy wklejać za pomocą żywicy epoksydowej. Zastosowana żywica powinna być materiałem twardniejącym bezskurczowo, mieć bardzo dobre właściwości mechaniczne i mieć bardzo dobrą przyczepność do betonu i stali. Zastosowana żywica powinna mieć właściwości podane w tablicy 2

Tablica 2

L.p.	Właściwości	Jednostki	Wymagania	Metoda badania wg
1	Wytrzymałość na odrywanie	MPa	≥ 3	PN-92/B-01814[11]
2	Przyczepność do stali	MPa	≥ 8	PN-92/B-01814[11]
3	Wytrzymałość na ściskanie	MPa	≥ 90	PN-EN ISO 604:2000[12]

Do kołków mocuje się siatkę stalową z prętów o średnicy zgodnej z Dokumentacją Projektową, wykonaną wg STWIORB M.12.01.01.[2].

2.5. Deskowania

Wykonawca dostarczy projekt techniczny deskowań wykonany 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 wymagania podane w STWIORB M-13.01.00 [3].

3. SPRZĘT

3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

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

3.2. Sprzęt do wykonania robót

Wykonawca zobowiązany jest posiadać niezbędny sprzęt do wykonywania robót, zgodnie z przyjętą technologią i Kartami Technicznymi materiałów

3.2.1. Sprzęt do usuwania skorodowanego betonu i czyszczenia powierzchni betonowej

W dyspozycji Wykonawcy powinien znajdować się sprzęt do przygotowania powierzchni betonowej, np.:

- młotki
- piły do betonu
- szczotki stalowe ręczne i obrotowe
- szlifierki lub wiertarki do napędu szczotek obrotowych
- aparatura doczyszczenia strumieniowo-ściernego (piaskownica, sprężarka w wydajności 10 m³/h)
- odkurzacz

- sprężarka śrubowa

3.2.2. Sprzęt do nakładania warstwy szepnej i środka antykorozyjnego

Środek antykorozyjny i warstwę szepną można nakładać średniej twardości szczotką, pędzlem, lub natryskiem. Do przygotowania środka należy stosować mieszadło wolnoobrotowe (max, 500 obr./min).

3.3.3. Sprzęt wykonania i do układania betonu

Sprzęt do wykonania i układania mieszanki betonowej powinien spełniać wymagania podane w STWIORB M-13.01.00.[3] pkt.3.

3.3.4. Sprzęt do kontroli procesu technologicznego i wykonywanych prac

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 wg odpowiednich Norm przedmiotowych.

3.3.5. Sprzęt do wykonania robót zbrojarskich

Do wykonania robót zbrojarskich należy stosować sprzęt wg STWIORB M-12.01.01.[2] pkt.3.

Do wiercenia otworów dla ewentualnego zbrojenia kotwiącego Wykonawca powinien dysponować wiertarką do betonu.

Do przygotowania żywicy do wklejania prętów kotwiących należy stosować wolnoobrotowe mieszadło mechaniczne (około 300 ÷ 400 obr/min).

Do umieszczania żywicy w wywierconych otworach należy stosować sprzęt rekomendowany przez Producenta.

3.3.6. Sprzęt do badania betonu samozagęszczalnego

Do badania właściwości betonu samozagęszczalnego Wykonawca musi dysponować specjalistycznym sprzętem do pomiaru parametrów reologicznych : zdolności płynięcia, lepkości i zdolności do przepływu między zbrojeniem oraz odporności mieszanki na segregację.

4. TRANSPORT

4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

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

4.2. Transport i przechowywanie materiałów do wykonania mieszanki betonowej

Transport i przechowywanie materiałów do wykonania mieszanki betonowej oraz samej mieszanki betonowej powinny spełniać wymagania podane w STWIORB M-13.01.00.[3] pkt. 4.

Ponieważ właściwości reologiczne mieszanki betonu samozagęszczalnego są wrażliwe nawet na niewielkie zmiany właściwości składników, każdą nową dostarczoną ich partię należy składować osobno.

4.3. Transport i przechowywanie materiału do wykonania warstwy antykorozyjnej zbrojenia

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

Materiał należy przechowywać w pomieszczeniach zadaszonych, suchych, zabezpieczonych przed działaniem mrozu. Okres przydatności dostosowania materiałów przechowywanych w oryginalnie zapakowanych, nie uszkodzonych 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.

4.4. Transport stali

Transport stali do naprawy skorodowanych prętów oraz wykonania zbrojenia przeciwskurczowego i kotew powinien odbywać się wg zasad podanych w STWIORB M-12.01.01. [2] pkt.4.

4.5. Transport i przechowywanie żywicy epoksydowej

Żywica powinna być pakowana w opakowania firmowe producenta (np. plastikowe puszki lub beczki).

Żywicę należy przechowywać w suchych, chłodnych pomieszczeniach, w oryginalnych, szczelnie zamkniętych opakowaniach, zabezpieczonych przed działaniem ciepła i bezpośredniego promieniowania słonecznego, z dala od źródeł zapalnych. Okres przydatności do stosowania, w zamkniętych fabrycznie pojemnikach wynosi zwykle 12 miesięcy.

Żywicę należy przewozić krytymi środkami transportu chroniąc opakowania przed uszkodzeniami mechanicznymi zgodnie z PN-89/C-81400 [5].

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Ogólne zasady wykonywania robót

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

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 betonowego.

Roboty należy wykonywać zgodnie z „Zaleceniami do wykonywania oraz odbioru napraw i ochrony powierzchniowej betonu w konstrukcjach mostowych”, IBDiM, Żmigród, 1998 [20].

Jeżeli naprawa ma być wykonywana bez wyłączania obiektu z ruchu to podczas jej wykonywania i początkowej fazy wiązania betonu należy wyeliminować ruch ciężki i dążyć do zminimalizowania drgań obiektu przez ograniczenie szybkości.

5.2. Diagnostyka konstrukcji mostowej

Zamawiający dostarczy Wykonawcy opracowanie zawierające diagnostykę stanu konstrukcji oraz zakres robót naprawczych do wykonania.

Po oględzinach mostu oraz usunięciu starych powłok ochronnych, zabrudzeń, a następnie skorodowanej warstwy betonu Wykonawca dokona aktualizacji diagnostyki konstrukcji. obejmującej:

- oględziny i badania poszczególnych zniszczeń i uszkodzeń (zwietrzeliny, wykwyty, 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 [16],
 - 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 [17] 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 $\text{pH} < 11$ 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, skurcz, wytrzymałość na ścieranie itp.

Diagnostykę konstrukcji oraz ocenę uszkodzeń można wykonywać wg PN-B-01807:1988 [6], „Wytucznych badań właściwości ochronnych betonu względem zbrojenia w mostach” [22] oraz „Zaleceń dotyczących oceny jakości beton „in-situ” w istniejących konstrukcjach obiektów mostowych” [22].

5.3. Projekt naprawy powierzchniowej betonu

Zamawiający dostarczy Wykonawcy projekt naprawy konstrukcji przez nałożenie płaszcza żelbetowego. Po dokonaniu aktualizacji diagnostyki stanu konstrukcji wg pkt. 5.2. Wykonawca uszczegółowi projekt naprawy i przygotuje projekt technologiczny naprawy, tak aby zawierał w szczególności:

- szczegółową diagnostykę obiektu z inwentaryzacją opisową i rysunkową uszkodzeń,
- zakres usunięcia skorodowanego betonu,
- dobór rozwiązań materiałowych wraz z charakterystyką materiałów i podaniem uzasadnień ich zastosowania,

- opracowanie szczegółowych założeń technologicznych odbudowy z podaniem przewidywanej ilości robót i zużycia materiałów podstawowych,
 - projekt konstrukcji pomocniczych i zabezpieczających bezpieczeństwo wykonania robót.
- Projekt technologiczny wykonania płaszcza żelbetowego podlega akceptacji Inżyniera.

5.4. Wymagania w stosunku do personelu Wykonawcy

Dokumenty potwierdzające spełnienie wymagań w stosunku do personelu Wykonawcy zobowiązany jest dołączyć do oferty przetargowej.

5.5. Wymagana dokumentacja robót

Przed przystąpieniem do prac Wykonawca zobowiązany jest przedstawić Program Zapewnienia Jakości (PZJ) zgodnie z D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”[1], pkt 6. Przed przystąpieniem do robót Wykonawca i Inżynier dokonują ustaleń technologicznych, których zakres przedstawiony został w Załączniku nr 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.

5.6. Zasady wykonywania robót

Podstawowe czynności przy wykonywaniu robót obejmują:

1. roboty przygotowawcze,
2. przygotowanie podłoża betonowego i stali zbrojeniowej do nałożenia betonu naprawczego,
3. nałożenie betonu naprawczego,
4. roboty wykończeniowe.

5.7. Roboty przygotowawcze

Przed przystąpieniem do robót należy:

- 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 uzgodnionymi w protokole ustaleń (przykład protokołu w Załączniku nr 1) materiałami i zgodnie z założoną technologią. Prace rozpoczynają się od przygotowania podłoża i prętów zbrojenia przez wykonanie zabezpieczenia antykorozyjnego zbrojeni i ułożenie betonu.

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

Wszystkie uzgodnienia, wynikające z wykonania pola referencyjnego na każdym etapie robót, powinny zostać zapisane w protokole wykonania naprawy powierzchniowej betonu (przykład protokołu w Załączniku nr 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 tłuszczy, a także oczyszczone z odstających grudek związanego betonu, skorodowanych, luźnych części betonu, starych powłok ochronnych i innych elementów pogarszających przyczepność. Odpowiednio przygotowane powinno być również odsłonięte zbrojenia.

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.

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

5.9.2. Sposoby przygotowania podłoża betonowego

Przygotowanie podłoża betonowego polega na usunięciu części luźnych, pyłów, olejów, mleczka cementowego i innych elementów obniżających przyczepność.

Odpowiednie przygotowanie podłoża betonowego można uzyskać przez:

- oczyszczanie: przez młotkowanie, ścieranie, frezowanie, śrutowanie, szlifowanie, oczyszczanie strumieniowo-ściernie, 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 zmurszałego betonu: przez młotkowanie, oczyszczanie strumieniem wody o wysokim ciśnieniu – do około 60 MPa, i o bardzo wysokim ciśnieniu – do 110 MPa oczyszczanie strumieniowo-ściernie),

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

5.9.2.1. 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 [15].

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 [17],
- charakter, głębokość i stężenie zanieczyszczeń,
- odporność betonu na wnikanie gazów i cieczy,
- procesy korozyjne 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. Linie wyznaczające krawędzie odkuć powinny być prostopadłe lub równoległe do osi naprawianego elementu. Minimalna głębokość podkucia wynosi 1 cm.

Krawędzie powinny być uszorstnione dla zapewnienia przyczepności przez mechaniczne zakotwienie pomiędzy materiałem oryginalnym i betonem naprawczym. Minimalna głębokość podkucia betonu wynosi 1 cm.

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.

5.9.2.2. Przygotowanie zbrojenia

Jeżeli stwierdzono korozję zbrojenia, to powinno ono być odsłonięte w stopniu umożliwiającym jego oczyszczenie i ewentualne wykonanie zabezpieczenia antykorozyjnego jego powierzchni. W przypadku stwierdzenia powierzchniowej korozji prętów zbrojenia (od strony otuliny) beton należy rozkuć do $\frac{1}{2}$ średnicy pręta zbrojeniowego. Gdy pręty zbrojeniowe są skorodowane na całym obwodzie rozkucie powinno sięgać jeszcze około 2 cm poza pręt. 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-ISO 8501-1/Ad1:1998/Apl:2002 [7]).

W przypadku stwierdzenia korozji 20% przekroju pręta zbrojeniowego 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-91/S-10042 [8].

Po oczyszczeniu pręty zbrojeniowe należy zabezpieczyć środkiem antykorozyjnym. Przygotowanie środka antykorozyjnego do użycia musi być zgodne z zaleceniami producenta podanymi w karcie technicznej. Zwykle odpowiednią ilość wody wlewa się do mieszarki wolnoobrotowej i dodaje suchy składnik mieszając aż do uzyskania jednorodnej masy o konsystencji śmietany (nie krócej niż 3 min.). Oczyszczone pręty zbrojeniowe należy pokryć materiałem antykorozyjnym za pomocą szczotki, pędzla lub rozpylacza. 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 $+20^{\circ}\text{C}$. Kolejne warstwy naprawy można nakładać po upływie czasu określonym przez producenta (zwykle od 4 do 5 godzin w temp. $+20^{\circ}\text{C}$).

Pręty kotwiące (służące do zamocowania siatki) należy wklejać w wywiercone wcześniej otwory, o średnicy odpowiednio większej od średnicy kotew, za pomocą żywicy epoksydowej. Składniki żywicy należy mieszać w proporcjach ściśle wg wskazań producenta. Składniki należy mieszać aż do osiągnięcia jednolitej barwy, przez okres czasu określony przez producenta, lecz nie krócej niż przez 3 minuty. Następnie wymieszany materiał należy przelać do czystego pojemnika i jeszcze raz wymieszać. Czas przydatności żywicy w temperaturze $+20^{\circ}\text{C}$ wynosi zwykle około 30 minut. Temperatura podłoża i otoczenia w trakcie aplikacji żywicy powinna wynosić od $+5^{\circ}\text{C}$ do $+30^{\circ}\text{C}$. Żywicę należy umieszczać w wywierconych otworach za pomocą sprzętu zalecanego przez producenta. Do prętów kotwiących należy mocować siatkę przeciwskurczową wykonaną wg STWIORB M.12.01.01.[3]. Pręty kotwiące powinny zostać zabezpieczone środkiem antykorozyjnym jak wyżej.

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

5.9.2.4. Czyszczenie podłoża betonowego

Czyszczenie podłoża betonowego polega na usunięciu części luźnych, pyłów, olejów, mleczka cementowego i innych elementów obniżających przyczepność. Do czyszczenia powierzchni należy stosować metodą strumieniowo-ścierną (np. piaskowanie, śrutowanie, hydropiaskowanie). Następnie oczyszczoną powierzchnię należy odpylić odkurzaczem przemysłowym lub przez zdmuchnięcie pyłu sprężonym powietrzem (sprężarki śrubowe).

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-ścierne (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-ścierne,
- oczyszczanie strumieniem wody o wysokim ciśnieniu, do około 60 MPa.

W przypadku termicznego lub mechanicznego usuwania betonu, w betonie pozostałym mogą wystąpić mikrorysy. Jeśli warstwa zawierająca mikrorysy wykazuje niedostateczną 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.

Miejsca zatłuszczone należy zmyć rozpuszczalnikami organicznymi lub detergentami.

5.9.2.5. Wymagania dla podłoża betonowego

Przygotowane podłoże powinno spełniać wymagania:

- Wytrzymałość na ściskanie podłoża betonowego dla obiektów remontowanych powinna ≥ 25 MPa,
- Wytrzymałość na odrywanie wg normy PN-EN 1542:2000[9] prawidłowo przygotowanego podłoża betonowego powinna wynosić:

wartość średnia $\geq 1,5$ MPa,
wartość minimalna 1,0 MPa.

Należy wykonać jedno oznaczenie wytrzymałości na odrywanie betonu w podłożu na każde 25 m² powierzchni oczyszczonego podłoża, przy czym minimalna liczba oznaczeń 5 dla jednego elementu.

5.9.2.6. Nasączenie podłoża betonowego

Podłoże betonowe powinno być starannie nasączone wodą przez 3 dni poprzedzające betonowanie, aby suchy stary beton nie odciągał wody ze świeżej mieszanki, a także aby w jak największym stopniu zmniejszyć skurcz różnicowy między starym i świeżym betonem. Bezpośrednio przed betonowaniem nadmiar wody należy usunąć, aby powierzchnia była matowo-wilgotna.

5.10. Naprawa powierzchni betonowych płaszczem betonowym

5.10.1. Warunki ogólne

Po wykonaniu naprawy płaszczem żelbetowym zewnętrzne pręty zbrojenia powinny mieć otulinę zgodną z Dokumentacją Projektową.

Nałożony płaszcz betonowy powinien być zbrojony prętami przeciwskurczowymi kotwionymi w zdrowym betonie podpory.

5.10.2. Warunki dodatkowe

Podczas wbudowywania betonu temperatura podłoża i powietrza nie powinny być niższe niż $+3^{\circ}\text{C}$. W ciągu 3 dni po betonowaniu temperatura powietrza nie powinna spaść poniżej 0°C .

Z warunków meteorologicznych w trakcie układania betonu Wykonawca sporządzi protokół. Wzór protokołu podano w Załączniku nr 4.

Podczas układania mieszanki i w początkowej fazie jej wiązania ruch na obiekcie należy zamknąć.

5.10.3. Wytworzenie i układanie świeżej mieszanki betonowej**5.10.3.1. Beton w technologii tradycyjnej**

Wytworzenie mieszanki betonowej powinno być zgodne z STWIORB M-13.01.00 [3].

Przed betonowaniem należy sprawdzić, czy deskowanie jest pokryte środkiem adhezyjnym, a ewentualne zbrojenie ułożone zgodnie z Dokumentacją Projektową przy zastosowaniu odpowiednich wkładek dystansowych, zapewniających wymaganą grubość otuliny.

Urabialność betonu powinna być taka, aby umożliwiać skuteczne wypełnienie uszkodzeń i form.

Układanie i zagęszczanie betonu powinno być zgodne z STWIORB M-13.01.00 [3].

Wykończenie powierzchni betonu powinno spełniać wymagania STWIORB M-13.01.00. [3].

5.10.3.2. Beton samozagęszczalny

Do napraw należy stosować beton klasy zgodnej z dokumentacją projektową, tj. C30/37. Klasa ekspozycji powinna być zgodna z odpowiednią STWiORB w zależności od lokalizacji naprawianego elementu. Konsystencja mieszanki betonu samozagęszczalnego powinna być ustalona przez Wykonawcę w zależności od lokalizacji i kształtu naprawianego elementu; zaleca się stosowanie mieszanki i konsystencji określonej średnicą rozprylu od 660 do 750 mm.

Wykonawca powinien indywidualnie zaprojektować skład betonu samozagęszczalnego, uwzględniając wymagane właściwości reologiczne betonu. Szczególną uwagę należy zwrócić na dobór superplastyfikatora, który powinien być dobierany doświadczalnie przy uwzględnieniu rodzaju cementu, właściwości stosowanych dodatków mineralnych, obecności innych domieszek oraz przewidywanej temperatury mieszanki. Superplastyfikator musi zapewniać odpowiednie właściwości mieszanki przez 1-1,5 godziny. Zaprojektowana mieszanka musi być sprawdzona w Wytwórni i na budowie.

Właściwości reologiczne mieszanki betonu samozagęszczalnego są wrażliwe nawet na najmniejsze zmiany właściwości składników, dlatego każdą nową partię składników należy skontrolować pod kątem podstawowych cech i wpływu na właściwości reologiczne mieszanki i w razie potrzeby odpowiednio skorygować skład mieszanki. Szczególny wpływ na zmiany właściwości mieszanki mają zmiany uziarnienia i wilgotności kruszywa, zwłaszcza piasku, zmiany rodzaju uziarnienia i składu cementu oraz zmiany koncentracji i właściwości superplastyfikatora.

Odmierzanie składników musi być wykonywane z dużą dokładnością; dotyczy to zwłaszcza domieszek, w przypadku których nawet niewielka zmiana ilości może prowadzić do istotnych zmian właściwości reologicznych. Bezwzględnie konieczne jest stosowanie odpowiedni dokładnych dozowników wagowych. Należy przy tym kontrolować wilgotność kruszywa i odpowiednio do jej zmian korygować ilość dodawanej wody.

Zaprojektowana mieszanka powinna mieć $w/c < 0,5$, $w/(c+d) < 0,35$, gdzie d – dodatki mineralne, zawartość frakcji pyłowej 500-600 kg/m³. należy stosować kruszywo o punkcie piaskowym 40-50% i maksymalne wielkości ziaren nieprzekraczającej 20 mm.

Mieszanie należy wykonywać w mieszalnikach o działaniu wymuszonym. Procedura mieszania – czas i kolejność dodawania składników – powinna być dla danej mieszanki i mieszalnika optymalizowana doświadczalnie indywidualnie w danych warunkach technologicznych, a następnie bardzo ściśle przestrzegana w trakcie produkcji. Nawet niewielkie jej zmiany mogą przyczyniać się do znaczących zmian reologicznych mieszanki. Dotyczy to zwłaszcza kolejności i czasu dodawania plastyfikatora oraz innych domieszek chemicznych.

Najpierw należy dozować i wstępnie mieszać suche składniki mieszanki – cement, dodatki mineralne i kruszywo. Następnie należy dodać główną część wody zarobowej (60÷90%) wraz z superplastyfikatorem. Po uzyskaniu jednorodnej mieszanki należy dodać pozostałą część wody wraz z ewentualnymi domieszkami. Nie

należy dodawać domieszek do suchych składników mieszanki, ani mieszać ze sobą różnych domieszek chemicznych przed ich wprowadzeniem do mieszanki.

Mieszanka samozagęszczalna wymaga dłuższego czasu mieszania od tradycyjnej. Domieszki należy dodawać z wodą zarobową lub z pewnym opóźnieniem, zgodnie z zaleceniami producenta.

Właściwości mieszanki samozagęszczalnej zależą również od intensywności mieszania oraz objętości zarobu. Dlatego ważnym jest, aby przy projektowaniu mieszanki stosować mieszalnik jak najbardziej zbliżony do mieszalnika, który będzie stosowany przy produkcji mieszanki oraz bardzo dokładnie odmierzać składniki próbnego zarobu. Należy przy tym wykonać pełnoskalowe próby techniczne przed rozpoczęciem produkcji betonu samozagęszczalnego w celu wypracowania optymalnej procedury mieszania i potwierdzenia, że projektowany beton spełnia wszystkie wymagania ze względu na właściwości reologiczne mieszanki i właściwości techniczne betonu.

Mieszanka samozagęszczalna musi być przewożona za pomocą samochodów z mieszalnikiem. Mieszanie podczas transportu powinno odbywać się w sposób ciągły i na wolnych obrotach mieszalnika, dobranych tak, aby uniemożliwić zeszywnienie mieszanki, jednocześnie unikając segregacji.

Deskowania stosowane do układania betonu samozagęszczalnego powinny mieć szczelne styki. Przy ich projektowaniu konieczne jest uwzględnienie parcia bocznego mieszanki betonowej. Zależy ono od właściwości reologicznych i ciężaru właściwego mieszanki, wysokości betonowanego elementu, metody i prędkości układania mieszanki, nachylenia i sztywności deskowania, gładkości powierzchni deskowania. Deskowanie należy projektować przy założeniu pełnego parcia hydrostatycznego mieszanki. Może to wymusić stosowanie wzmocnionych deskowań oraz zwiększenie liczby podpór i ściąągów.

Mieszankę samozagęszczalną można układać rynną zsypową bezpośrednio z samochodu- mieszalnika, za pomocą zasobników lub za pomocą pompy. Odległość między miejscami podawania mieszanki zależy głównie od rodzaju elementu, właściwości reologicznych mieszanki, gęstości zbrojenia, kształtu, rodzaju powierzchni i wytrzymałości deskowania, jednak nie powinna być większa niż 10 m.

Mieszankę samozagęszczalną należy układać bez przerwy. Mieszanka powinna otulać pręty zbrojenia bez formowania kieszeni powietrznych, a kruszywo grube powinno pozostawiać blisko górnej powierzchni. Należy unikać swobodnego układania mieszanki, aby uniknąć dostawiania się do niej zbyt dużej ilości powietrza. Jeżeli mieszanka jest podawana za pomocą zasobników należy, należy zwrócić uwagę, aby zasobnik nie był poddany nadmiernym drganiom, ani tym bardziej wibracji. Zasobnik musi być napełniany bezpośrednio przed układaniem mieszanki w deskowaniach i opróżniony najszybciej jak to możliwe. Zalecane jest opróżnianie zasobnika poprzez sztywny lej zasypowy. Jeżeli mieszanka jest układana za pomocą pompy, to należy układać ją w sposób ciągły, z prędkością dostosowaną do wytrzymałości deskowań i prędkości odpowietrzania mieszanki. Ze względu na parcie na deskowanie zaleca się prędkość układania mieszanki nie większą niż 2m/h. Ponadto, aby uniknąć wprowadzenia do mieszanki powietrza, końcówka rozdzielacza powinna być cały czas zanurzona około 10 cm poniżej poziomu układanej mieszanki, także wtedy gdy zmieniane jest miejsce podawania mieszanki.

Do układania mieszanki samozagęszczalnej nie można stosować zagęszczania wibracyjnego. Poddanie mieszanki nawet słabej wibracji spowoduje bowiem zakłócenie jej stabilności wewnętrznej i doprowadzi do bardzo silnej segregacji. Z tego powodu jakiekolwiek urządzenia wibracyjne nie powinny być stosowane przy układaniu betonu samozagęszczalnego, jak również w pobliżu miejsca betonowania. Niemożność uzyskania odpowiedniego stopnia zagęszczenia mieszanki samozagęszczalnej wymaga natychmiastowego przerwania robót, sprawdzenia zgodności właściwości mieszanki i procedur jej produkcji, transportu i układania z receptą, SSTWIORB i projektem technologicznym betonowania, a następnie jeśli to konieczne odpowiedniej korekty jej składu lub procedur.

5.10.4. Pielęgnacja i warunki rozformowywania betonu

Powierzchnie betonu wymagają pielęgnacji ze względu na możliwość powstawania rys skurczowych. Bezpośrednio po zakończeniu betonowania zaleca się przykrycie powierzchni betonu lekkimi osłonami wodoszczelnymi, zapobiegającymi odparowaniu wody z betonu i chroniącymi beton przed działaniem wody z zewnątrz. Przy temperaturze otoczenia wyższej od +5°C należy, nie później niż po 12 godzinach od zakończenia betonowania, rozpocząć pielęgnację betonu przez jego polewanie wodą przez co najmniej 7 dni 3 razy na dobę. Woda stosowana do polewania powinna spełniać wymagania podane w PN-EN 1008:2004[11]. W czasie dojrzewania, a szczególnie w czasie wiązania betonu, należy chronić zabetonowane elementy przed uderzeniami i drganiami i niskimi temperaturami.

Rozformowanie konstrukcji, może nastąpić po osiągnięciu przez beton pełnej wytrzymałości projektowej i po okresie dojrzewania określonym w PN-S-10040:1999 [10].

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

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

Badania kontrolne należy wykonywać w obecności Inżyniera, a wyniki załączyć do dokumentacji powykonawczej budowy.

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 pkt. 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 robót naprawczych, w którym podaje wszystkie niezbędne informacje o warunkach atmosferycznych, stanie używanych materiałów, parametrach technologicznych wbudowania materiałów, ilości zastosowanych materiałów oraz wyniki badań wykonanych napraw. Wzory protokołów zostały zamieszczone w Załącznikach do niniejszej SSTWIORB.

6.2. Kontrola jakości materiałów

Za sprawdzenie przydatności materiałów oraz jakości wbudowania odpowiada Wykonawca.

Akceptacja materiałów następuje na podstawie CE lub Polskich Norm lub, w wypadku ich braku, aprobat technicznych i sprawdzeniu ich na zgodność z wymaganiami specyfikacji technicznej pkt.2. Wykonawca przedstawi Inżynierowi deklaracje 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.

6.2.1. Sprawdzenie materiału na warstwę szepną, środek antykorozyjny oraz żywicy do wklejania kotew

Przed zastosowaniem materiałów do wykonania warstwy szepnej, środka antykorozyjnego oraz żywicy do wklejania kotew 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.

6.2.2. Badania składników mieszanki betonowej i samej mieszanki

Składniki mieszanki betonowej oraz samej mieszanki należy kontrolować zgodnie z STWiORB M-13.01.00.[3]. Pkt.6.

6.3. Kontrola przygotowania podłoża

Wykonawca zobowiązany jest przedstawić Inżynierowi do akceptacji wyniki badań podłoża, które powinny odpowiadać wymaganiom podanym w pkt. 5.9.

Z przygotowania podłoża zostanie sporządzony protokół. Przykład protokołu został zamieszczony w Załączniku 2.

6.4. Badanie wytrzymałości warstwy betonu na odrywanie od podłoża

Badanie wytrzymałości wykonanej warstwy betonu na odrywanie od podłoża należy wykonać wg PN-B-01814:1992[11]. Należy wykonać co najmniej 1 pomiar na 25 m² wykonanej warstwy, lecz nie mniej niż 5 dla elementu. Miejsca pomiarowe wskazuje Inżynier. Wartość średnia ze wszystkich pomiarów nie powinna być niższa niż 1,5 MPa, minimalna wartość pojedynczego pomiaru powinna wynosić nie mniej niż 1,0 MPa. Jeżeli wartość pojedynczego pomiaru jest niższa niż 1,0 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 niższa niż 1,5 MPa, to można uznać, że warunek wytrzymałości na odrywanie został spełniony.

6.5. Sprawdzenie podstawowych wymiarów geometrycznych

Sprawdzenie podstawowych wymiarów geometrycznych należy wykonać zgodnie z PN-S-10040:1997[10].

6.6. Sprawdzenie grubości otuliny zbrojenia

Po zakończeniu napraw należy sprawdzić grubość wykonanej otuliny zbrojenia w naprawianym elemencie metodami nieniszczącymi, pod kątem zachowania wartości przyjętych w Dokumentacji Projektowej. Grubość otuliny nie powinna różnić się od projektowanej o więcej niż $\pm 0,5$ cm.

6.7. Wyniki kontroli i badania dodatkowe

Z pomiarów kontrolnych Wykonawca sporządzi protokół. Wzór protokołu został przedstawiony w Załączniku Nr 6. Na żądanie Inżyniera kontrola może objąć również badania innych właściwości materiałów i wykonanej naprawy.

7. OBMIAŁ ROBÓT

7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

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

7.2. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest 1 m² (metr kwadratowy) powierzchni betonu naprawionej płaszczem betonowym o grubości zgodnej z Dokumentacją Projektową.

8. ODBIÓR ROBÓT

8.1. Ogólne zasady odbioru robót

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

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, STWIORB 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:

- zakres i kształt odkucia betonu,
- oczyszczenie, naprawa i zabezpieczenie odsłoniętego zbrojenia,
- oczyszczenie powierzchni betonowej,
- wklejenie prętów kotwiących i i zabezpieczenie antykorozyjne,
- nasączenie podłoża wodą,
- wykonanie deskowania.

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

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

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

9.2. Cena jednostki obmiarowej

Cena jednostki obmiarowej obejmuje:

- roboty przygotowawcze i pomiarowe,
- wykonanie projektu technologicznego naprawy płaszczem żelbetowym,
- dostarczenie materiałów (w tym betonu również samozagęszczającego jeśli tak wynika z projektu technologicznego betonowania oraz ewentualnej stali do wzmocnienia zbrojenia),
- dostarczenie wszelkich pozostałych koniecznych środków produkcji,
- odkucie betonu,
- oczyszczenie i uzupełnienie skorodowanych prętów zbrojeniowych,
- wklejenie dodatkowego zbrojenia kotwiącego,
- zabezpieczenie antykorozyjne zbrojenia,
- oczyszczenie powierzchni betonowej,
- nasączenie powierzchni betonu,
- ułożenie w deskowaniu i pielęgnację warstwy betonu,
- ubytki i odpady,
- wykonanie i rozbiórkę rusztowań, pomostów roboczych, urządzeń pomocniczych, niezbędnych do wykonania robót oraz wykonanie projektów tych urządzeń,
- zapewnienie bezpieczeństwa robót i ochrony środowiska,
- wykonanie badań,
- uporządkowanie miejsca robót.

Wykonanie zbrojenia przeciwskurczowego oraz koszt zbrojenia kotwiącego w płaszczu płatne jest wg STWIORB M.12.01.01.[3].

9.3. Sposób rozliczenia robót tymczasowych i prac towarzyszących

Cena wykonania robót określonych niniejszą SSTWIORB 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. Szczegółowe Specyfikacje Techniczne Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (SSTWIORB)

- | | |
|-----------------|--------------------------------------|
| 1. D-M-00.00.00 | Wymagania ogólne |
| 2. M-12.01.01. | Zbrojenie betonu stalą klasy A-IIIIN |
| 3. M-13.01.00 | Beton konstrukcyjny |

10.2. Normy

- | | | |
|----|---------------------------------|---|
| 4 | PN-EN 1008:2004 | Woda zarobowa do betonu |
| 5 | PN-89/C-81400 | Wyroby lakierowe. Pakowanie, przechowywanie i transport. |
| 6 | PN-B-01807:1988 | Antykorozyjne zabezpieczenia w budownictwie. Konstrukcje betonowe i żelbetowe. Zasady diagnostyki konstrukcji. |
| 7 | PN-ISO 8501-1/Ad1:1998/Apl:2002 | Przygotowanie podłoży stalowych przed nakładaniem farb i podobnych produktów. Wzrokowa ocena czystości powierzchni. Stopnie skorodowania i stopnie przygotowania niezabezpieczonych podłoży stalowych po całkowitym usunięciu wcześniej nałożonych powłok (Dodatek Ad1) |
| 8 | PN-91/S-10042 | Obiekty mostowe. Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Projektowanie |
| 9 | PN-EN 1542:2000 | Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych. Metody badań. Pomiar przyczepności przez odrywanie. |
| 10 | PN-S-10040:1999 | Obiekty mostowe. Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Wymagania i badania |
| 11 | PN-B-0814:1992 | Antykorozyjne zabezpieczenia w budownictwie. Konstrukcje betonowe i żelbetowe. Metoda badania przyczepności powłok ochronnych |
| 12 | PN-EN ISO 604:2000 | Tworzywa sztuczne -Oznaczenie właściwości podczas zginania |
| 13 | 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 |
| 14 | 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 |
| 15 | 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. |
| 16 | PN-EN 14630 | Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych -- Metody badań -- Oznaczenie głębokości karbonatyzacji w betonie metodą fenolfaleinową |
| 17 | PN-EN 14629 | Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych -- Metody badań -- Oznaczenie zawartości chlorków w betonie |

10.3. Inne dokumenty

- | | |
|--|--|
| 18. Procedura IBDiM Nr PB-TM-X1 | Badanie przyczepności zaprawy do napraw betonu metodą „pull-off” |
| 19. Procedura IBDiM-TWm-18/97 | Badanie przyczepności do zbrojenia zapraw modyfikowanych |
| 20. „Zalecenia do wykonywania oraz odbioru napraw i ochrony powierzchniowej betonu w konstrukcjach mostowych”, IBDiM, Żmigród, 1998. | |

21. Zalecenia dotyczące oceny jakości beton „in-situ” w istniejących konstrukcjach obiektów mostowych. GDDP, Warszawa 1998.

22. Wytyczne badań właściwości ochronnych betonu względem zbrojenia w mostach

WZORY PROTOKOŁÓW DLA ROBÓT DOTYCZĄCYCH NAPRAWY POWIERZCHNIOWEJ BETONU

ZAŁĄCZNIK NR 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

RODZAJ ROBÓT	ZAKRES ROBÓT	PROJEKTOWANA TECHNOLOGIA
		– frezowanie – inne:
Przygotowanie zbrojenia		wym. Stopień oczyszczenia: oczyszczenie 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 -natrysk -inne:.....
Naprawa betonu		beton klasy B...
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:**Wykonawca****Inżynier****Data:**

ZAŁĄCZNIK NR 2

Kontrakt nr

Nazwa kontraktu

Umowa nr

PROTOKÓŁ WYKONANIA ROBÓT Nr DZIAŁKA Nr
PROTOKÓŁ KONTROLI
PRZYGOTOWANIA PODŁOŻA BETONOWEGO

Obiekt:

Element:

Zakres robót: [m²] rysunek załącznik nr:

Termin wykonania prac:

Sposób czyszczenia:.....

KONTROLA WYKONANIA PRAC (WYNIKI BADAŃ KONTROLNYCH)

I.P.	Wytrzymałość na ściskanie	Wytrzymałość na odrywanie	Karbonatyzacja	Zawartość chlorków	Inne

UWAGI:**Kierownik robót****Inżynier****Data:**

ZAŁĄCZNIK NR 3

Kontrakt nr

Nazwa kontraktu

Umowa nr

PROTOKÓŁ WYKONANIA ROBÓT Nr DZIAŁKA Nr
ZABEZPIECZENIE ANTYKOROZYJNE PRĘTÓW
ZBROJENIOWYCH

Obiekt:

Element:

Zakres robót:[m²] rysunek załącznik nr:

Termin wykonania prac:

Stopień oczyszczenia prętów zbrojeniowych:.....

Sposób czyszczenia prętów zbrojeniowych:.....

L.p.	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

Inspektor Nadzoru

.....

.....

.....

ZAŁĄCZNIK NR 4

Kontrakt nr

Umowa nr

PROTOKÓŁ WYKONANIA ROBÓT Nr**WARUNKI ATMOSFERYCZNE W TRAKCIE UKŁADANIA BETONU**

Obiekt:

Element:

Zakres robót:

Termin wykonania prac:

DANE METEOROLOGICZNE

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

UWAGI:

Miejscowość i data

Wykonawca

Inspektor Nadzoru

.....

.....

.....

ZAŁĄCZNIK NR 5

Kontrakt nr

Nazwa kontraktu

Umowa nr

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

Obiekt:

Element:

Zakres robót:

Termin wykonania prac:

I.P.	Wytrzymałość na ściskanie	Wytrzymałość na odrywanie	Wykrywanie pustek	Sprawdzenie wymiarów geometrycznych	Pomiar grubości warstwy	Grubość otuliny	Inne

UWAGI:

Miejscowość i data

Wykonawca

Inspektor Nadzoru

.....

.....

.....