

## **M.20.20.01. a                      NAPRAWA POWIERZCHNI BETONOWYCH. NAPRAWA UBYTEKÓW BETONU ZAPRAWAMI TYPU PC i PCC**

### **1. WSTĘP**

#### **1.1. Przedmiot SSTWiORB**

Przedmiotem niniejszej Szczegółowej 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 betonu, które mają charakter uszkodzeń powierzchniowych, t.j. sięgających miejscowo na głębokość do 10 cm, za pomocą zapraw polimerowo-cementowych (PCC) oraz zapraw polimerowych (PC).. Naprawy powierzchniowe wg niniejszej SSTWiORB obejmują zarówno elementy nośne jak i nienośne, ale bez ingerencji w ich pracę statyczną.

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.** 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 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 redyspergowalnych lub dyspersji wodnych,
- polimery, kopolimery i terpolimery winylowe w postaci proszków redyspergowalnych lub dyspersji wodnych,
- naturalne lateksy kauczukowe,
- epoksydy.

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

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

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

**1.4.12.** 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.

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

**1.4.14.** 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.

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

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

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

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

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

**1.4.20.** Usuwanie mechaniczne – usuwanie podłoża przez młotkowanie lub ściernie.

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

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

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

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

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

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

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

## **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. Materiały wchodzące w skład systemu napraw konstrukcji betonowych lub żelbetowych i będące, w myśl Ustawy o wyrobach budowlanych z dnia 16 kwietnia 2004 r. materiałami budowlanymi [72] (Dz. U. nr 92 poz. 881 z późniejszymi zmianami) 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, aprobach technicznych, kartach technicznych itp.).

### 2.3. Materiał do ochrony antykorozyjnej zbrojenia i warstwa szepna

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

Jako środek antykorozyjny oraz na warstwę szepną należy można stosować

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

**Tabela nr 1 Właściwości środka antykorozyjnego i warstwy szepnej**

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-1/6[15] lub PN-EN 1542[6]
2	Przyczepność do zbrojenia: - wartość średnia - wartość pojedynczego odczytu	MPa MPa	$\geq 2,0$ $\geq 1,5$	Procedura IBDiM IBDiM-TWm- 18/97[16] lub PN- EN 1542[6]

lub

b) materiał oznakowany CE, spełniający wymagania normy PN-EN 1504-7 dla ochrony antykorozyjnej zbrojenia oraz normy PN-EN 1504-4 dla właściwości szepnych.

### 2.4. Stal

Do naprawy skorodowanego zbrojenia należy stosować stal klasy A-IIIN spełniającą wymagania podane w SSTWiORB M-12.01.01.[2] pkt.2.

### 2.5. Wymagania dla zapraw niskoskurczowych typu PC lub PCC

Należy stosować jednokomponentową droбноziarnistą zaprawę naprawczą. Zaprawa powinna mieć, gwarantowane przez producenta, przeznaczenie do napraw konstrukcji betonowych i żelbetowych, powinna nadawać się do nanoszenia w pozycji sufitowej i do wypełniania nieregularnych rozkuć. Grubość nakładanej warstwy zaprawy 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. Maksymalne uziarnienie kruszywa nie może być większe niż 1/3 planowanej grubości warstwy zaprawy i powinno być mniejsze niż 8 mm. Należy stosować zaprawę, dla której producent określił minimalną i maksymalną grubość warstwy zaprawy układanej w jednym cyklu roboczym.

Powinna również nadawać się do napraw dynamicznie obciążonych elementów konstrukcji mostowych.

Należy stosować

a) zaprawę, dla której Wykonawca przedstawi Aprobata Techniczną IBDiM, która po stwardnieniu spełnia wymagania podane w tabeli 2.

<b>Tabela 2</b> <b>Wymagania</b> <b>dla</b> <b>stwardniałej</b> <b>zaprawy</b> <b>naprawczej</b> L.p.	Właściwości	Jednostka	Wymagania	Metoda badania wg
1	Wytrzymałość na zginanie po 28 dniach	MPa	$\geq 9,0$	PN-EN 196-1:1996[5]
2	Wytrzymałość na ściskanie po 28 dniach	MPa	$\geq 30,0^a$	PN-EN 196-1:1996[5]
3	Wytrzymałość na odrywanie	MPa	$\geq 1,5$	Procedura IBDiM PB/TM-1/6[15] lub PN- EN 1542[6]

6	Skurcz po okresie twardnienia 56 dni	mm/m	sk±20%	PN-EN 12617-4[8]
7	Pęcznienie w okresie 1÷90 dni	‰	≤0,3	Procedura IBDiM TWm-31/97 [19] lub PN-EN 12617-4[8]
8	Mrozoodporność po 200 cyklach zamrażania i odmrażania w wodzie, w temp: -18±2°C/+18±2°C : - ubytek masy - spadek wytrzymałości na zginanie - spadek wytrzymałości na ściskanie	%	≤5 ≤20 ≤20	Procedura IBDiM PBTM-1/12 [20] ]
9	Stopień wodoprzepuszczalności	-	W8	PN-88/B-06250 [9]
10	Wytrzymałość na odrywanie od podłoża metodą „pull-off”, po 200 cyklach zamrażania i odmrażania w wodzie, w temp: -18±2°C/+18±2°C :	MPa	≥2,0	Procedura IBDiM PB/TM-1/6[15] lub PN-EN 1542[6]
11	Absorpcja kapilarna	Kg..m <sup>2</sup> h <sup>0,5</sup>	≤0,5	PN-EN 13057[14a]

\*)Materiał naprawczy powinien mieć wytrzymałość na ściskanie zbliżoną do wytrzymałości naprawianego betonu.

lub

b)zaprawę, oznakowaną znakiem CE, spełniającą wymagania dla materiału klasy R4 wg PN-EN 1504-3.

## 2.6. Wymagania dla zaprawy do szpachlowania naprawionych ubytków (warstwy wyrównawczej)

Należy stosować jednoskładnikową zaprawę cementową o uziarnieniu do 0,5 mm modyfikowaną polimerami. Zaprawa powinna mieć przeznaczenie do napraw konstrukcji betonowych i żelbetowych, powinna nadawać się do nanoszenia w pozycji sufitowej i do wyrównywania powierzchni betonowych, szpachlowania i uszczelniania powierzchni przez zamykanie porów, rys i raków.

Powinna również nadawać się do napraw dynamicznie obciążonych elementów konstrukcji mostowych.

Do wyrównywania naprawionych powierzchni można stosować:

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

**Tabela 3 Wymagania dla stwardniałej zaprawy szpachlowej**

L.p.	Właściwości	Jednostka	Wymagania	Metoda badania wg
1	Wytrzymałość na zginanie po 28 dniach	MPa	≥5,0	PN-EN 196-1:1996[5]
2	Wytrzymałość na ściskanie po 28 dniach	MPa	≥20,0	PN-EN 196-1:1996[5]
3	Wytrzymałość na odrywanie: - wartość średnia -wartość pojedynczego wyniku	MPa MPa	≥2,0 ≥1,5	Procedura IBDiM PB/TM-1/6 [15] lub PN-EN 1542[6]
4	Skurcz po okresie twardnienia 56 dni	mm/m	sk±20%	PN-EN 12617-4[8]
5	Mrozoodporność po 200 cyklach zamrażania i odmrażania w wodzie, w temp: -18±2°C/+18±2°C : - ubytek masy - spadek wytrzymałości na zginanie - spadek wytrzymałości na ściskanie	%	≤5 ≤20 ≤20	Procedura IBDiM PBTM-1/12 [20] ]
7	Wytrzymałość na odrywanie od podłoża metodą „pull-off”, po 200 cyklach zamrażania i odmrażania w wodzie, w temp: -18±2°C/+18±2°C :	MPa	≥1,2	Procedura IBDiM PB/TM-1/6[15] lub PN-EN 1542[6]
8	Absorpcja kapilarna	Kg..m <sup>2</sup> h <sup>0,5</sup>	≤0,5	PN-EN 13057[14a]

lub

b)zaprawę, oznakowaną znakiem CE, spełniającą wymagania dla materiału do napraw niekonstrukcyjnych (zaprawy szpachlowej) klasy R4 wg PN-EN 1504-3.

## 2.7. Odporność na ogień

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 [26] i deklarować dla nich odpowiednią klasę ogniową.

Zgodnie z Rozporządzeniem MTiGM z dnia 30 maja 2000r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie (Dz.U. Nr. 63 poz 735) stosowane wyroby i systemy powinny być niepalne.

### **3. SPRZĘT**

#### **3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu**

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

#### **3.2. Sprzęt do wykonania robót**

##### **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 zmruszałych 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 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 STWiORB M-12.01.01 [2] pkt 3.

### **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.

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 wchodziły 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 [27] (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. 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 wchodziły w skład systemu) powinny być przechowywane w oryginalnych, zamkniętych opakowaniach w temperaturze powyżej +10°C a poniżej +30°C, o ile karta lub aprobaty 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 wg zasad podanych w STWiORB M-12.01.01 [2] pkt 4.

### 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 a także po przeprowadzeniu kontroli materiałów naprawczych

Roboty należy wykonywać zgodnie z „Zaleceniami do wykonywania oraz odbioru napraw i ochrony powierzchniowej betonu w konstrukcjach mostowych”, IBDiM, Żmigród, 1998 [24] oraz zgodnie z PN-EN 1504-10 [18].

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

Jeżeli zaprawy mają być stosowane przy naprawach obiektów bez ich wyłączania z ruchu 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

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 (związków, 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 [17],
  - 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 [16] 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 [54], „Wytucznych badań właściwości ochronnych betonu względem zbrojenia w mostach” [71] oraz „Zaleceń dotyczących oceny jakości beton „in-situ” w istniejących konstrukcjach obiektów mostowych” [70].

### 5.3. Projekt technologiczny naprawy powierzchniowej betonu

Zamawiający dostarczy Wykonawcy projekt naprawy powierzchniowej betonu. Po dokonaniu aktualizacji diagnostyki stanu konstrukcji wg pkt. 5.2. Wykonawca uszczegółowi projekt naprawy i przygotowuje 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 (m.in. sposób wykonania zbrojenia uzupełniającego),
- projekt konstrukcji pomocniczych i zabezpieczających bezpieczeństwo wykonania robót.

Projekt robót iniekcyjnych jest przedmiotem STWiORB M-20.20.01.b[4].

Projekt technologiczny naprawy powierzchniowej betonu 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.

#### 5.4.1. 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,

#### 5.4.2. 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.

### 5.5. Ustalenia technologiczne

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.

Oddzielna dokumentacja powinna być prowadzona dla prac iniekcyjnych. Zakres dokumentacji dla prac iniekcyjnych jest przedmiotem SSTWiORB M-20.01.01.b.[4]

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

### 5.6. Zasady wykonywania robót

Niniejsza SSTWiORB dotyczy zasad wykonywania napraw powierzchni betonowych za pomocą zapraw typu PC i PCC.

Podstawowe czynności przy wykonywaniu robót obejmują:

1. roboty przygotowawcze,
2. przygotowanie podłoża betonowego i stali zbrojeniowej do nałożenia materiału naprawczego,
3. nałożenie materiału 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 i zabezpieczenia 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 zbrojenia, warstwy szczepnej, uzupełnienia ubytku, nałożenia szpachlówki a kończąc na powłoce ochronnej (wykonywanie powłok ochronnych jest przedmiotem SSTWiORB M-20.01.08[3]).

Dodatkowo, podczas wykonywania pola referencyjnego, dla materiałów z grupy zapraw, należy wykonać kontrolę wykonywania prac obejmującą sprawdzenie, na min. 3 próbkach, beleczkach 4x4x16 cm, gęstości objętościowej oraz wytrzymałości na ściskanie zgodnie z normą PN-B-04500:1985[11]. 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 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. Powierzchnie nisz podłożyskowych przed przystąpieniem do przygotowania podłoża do naprawy muszą być dodatkowo oczyszczone z wszelkich nagromadzonych śmieci, brudu, zanieczyszczeń.

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. 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 i ewentualnych kotew do pozostawienia ,
- oczyszczenie odsłoniętych prętów zbrojeniowych oraz pozostawionych kotew 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 STWiORB M-20.20.15d [4].

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

Z przygotowania podłoża Wykonawca powinien przygotować protokół. Przykład protokołu podano w Załączniku Nr 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-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),
- 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.

### 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 [18].

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 [16],
- 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  $90^{\circ}$ , aby uniknąć podcięcia, i nie większym niż  $135^{\circ}$ , 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, spłukiwane 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 mikrospękania, 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 natryskiwaną 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 pojawiają się uszkodzenia, usuwanie skażonego betonu należy kontynuować innymi metodami.

Pył i drobne luźne fragmenty pozostałe na powierzchni po usuwaniu betonu mogą zawierać wystarczającą ilość niezhidratyzowanego 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 powinna  $\geq 25$  MPa,
- wytrzymałość na odrywanie wg normy PN-EN 1542 [5] prawidłowo przygotowanego podłoża betonowego powinna wynosić:
  - dla napraw konstrukcyjnych:  $\geq 2,0$  MPa
  - 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÷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 ½ wg PN-EN ISO 8501-1:2008 [8]),
- 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. Względy 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-10042:1991 [9],
- w celu uniknięcia ryzyka powstania warunków, które mogłyby spowodować korozję, należy unikać elektrochemicznego kontaktu zbrojenia z metalami innego rodzaju.

#### 5.11. Iniekcja rys

Iniekcja rys jest przedmiotem STWiORB M-20.20.01.b.[4]

#### 5.12. Naprawa powierzchni betonowych zaprawami naprawczymi

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.

##### 5.12.1. 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  $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ . Pomiary temperatury powinny być wykonywane w bezpośrednim sąsiedztwie miejsca prowadzenia robót. Czujnik temperatury nie powinien być poddawany bezpośredniemu działaniu promieni słonecznych. Pomiary 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 szczepnej i naprawy ubytków betonowych.

#### 5.12.2 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.

#### 5.13. 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 uźebrowanie 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  $+20^{\circ}\text{C}$ . Przystąpienie do dalszych etapów prac (nałożenie warstwy szczepnej 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 szczepnej. 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 szczepnej.

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

#### 5.14. 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 STWiORB M-20.20.15.d [4].

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 ciepło-wilgotnościowe, wysokie temperatury skracają ten czas a dodatkowo należy przygotowywać takie ilości 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.

#### 5.15. Nakładanie zaprawy naprawczej

Materiały naprawcze należy nakładać na warstwę szepną metodą „mokre na mokre”. 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.

##### 5.15.1. 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 ubytek „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 bez warstwy szepnej między poszczególnymi warstwami tej samej zaprawy naprawczej. Odstęp między kolejnymi cyklami roboczymi nie może być dłuższy niż podany przez producenta systemu. W przeciwnym razie konieczne jest dodatkowe wykonanie warstwy szepnej). 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 szepnej).

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 szepnej 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.

#### 5.15.2. Natryskowe nakładanie zaprawy naprawczej

Zaprawa natryskowa stosowana jako materiał naprawczy powinna spełniać wymagania normy właściwej dla betonu natryskowego: PN-EN 14487-1 [11] i PN-EN 14487-2 [12].

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

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 dokumentację projektową. 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 w taki sposób, 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 materiałem 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.

#### 5.15.3. Wylewanie lub pompowanie zaprawy naprawczej

Jeżeli przed nakładaniem wyrobów lub systemów cementowych nie wykonuje się warstwy szepnej, 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.

### 5.16. Wykańczanie powierzchni naprawy

Jeżeli Producent nie wymaga inaczej, powierzchni 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 zagładzać do wypłynięcia mleczka cementowego, ani posypywać cementem.

Warstwą wyrównawczą (zaprawą szpachlową) należy wykonać 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. Szpachłóvkę 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 zaprawą 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 wg STWiORB M-20.01.08 [3] (około 4 dni).

### 5.17. 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.

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).

### 5.18. 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 D-M-00.00.00 [1] „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 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 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 STWiORB.

### 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. Podczas przygotowywania materiałów do użycia należy sprawdzać zachowanie proporcji mieszania składników i zachowania czasu mieszania składników. Należy też kontrolować zachowanie czasu nakładania materiałów i odstępu 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:

#### a) 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,

#### b) czystość

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 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.

#### c) 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.

d)szorstkość

Oceny szorstkości można dokonać za pomocą profilometru lub metody piaskowej. Można tu korzystać z norm PN-EN 1766 [13], PN-ISO 3274 [14] i PN-ISO 4288 [15]. Wyniki należy porównać z wymaganiami karty technicznej materiału.

e)parametry wytrzymałościowe podłoża

Powierzchniową wytrzymałość na rozciąganie można mierzyć na placu budowy metodą „pull-off”, np. w sposób podany w PN-EN 1542 [5] 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 [55]).

Należy zwrócić uwagę na staranne przygotowanie powierzchni. Liczba i umiejscowienie punktów pomiarowych powinny być reprezentatywne dla konkretnej naprawianej konstrukcji lub jej elementu. 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 [45].

Wyniki należy porównać z wymaganiami podanymi w pktcie 5.9.5.2.

f)głębokość i szerokość rozwarcia rysy oraz rozwój zarysowań należy kontrolować zgodnie z STWiORB M-20.20.15 d.

g)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 oznaczenie 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.

h)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 pktem 5.12.1.

i)karbonatyzacja

Badanie można przeprowadzić za pomocą wskaźnika fenoloftaleinowego; jest ono podane w PN-EN 14630 [17].

j) 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 [16]. Alternatywnie można używać systemów do badań przeznaczonych do stosowania na placu budowy (opartych np. na metodach elektrochemicznych).

k) zanieczyszczenia podłoża i rysy

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.

l) 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.

l) stopień korozji istniejącego zbrojenia

Ubytek powierzchni stali zbrojeniowej na skutek korozji można oszacować za pomocą pomiaru mechanicznego. Zaleca się zwrócić 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.

m) 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 [8] (chyba, że Producent wymaga inaczej). Badanie należy wykonać dla każdego oczyszczonego pręta.

n) pokrycie prętów zbrojeniowych powłoką antykorozyjną

Pręty zbrojeniowe powinny być pokryte środkiem antykorozyjnym zgodnie z pkt 5.13. Badanie należy wykonać dla każdego oczyszczonego pręta.

o) 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).

Wyniki badań powinny być porównane z wymaganiami podanymi w kartach technicznych odpowiednich materiałów, odnotowane w formie protokołu kontroli, wpisane do dziennika budowy i zaakceptowane przez Inżyniera. 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, STWiORB 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 pkt 5 niniejszej STWiORB,
- 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 pkt 6.4.

Kontroli w czasie robót podlegają:

a)temperatura powierza

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.

b)temperatura podłoża – sposób badania patrz pkt 6.4,

c)wilgotność powietrza – sposób i częstotliwość badania –wg pktu 5.12.1,

d)opady atmosferyczne.

Badanie przez obserwację lub za pomocą mierników dotyczy deszczu, śniegu, mgły i rosy.

e)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.

f)punkt rosy

Badanie polega na oznaczeniu punktu rosy za pomocą termohigrometru i porównaniu jej z temperaturą podłoża. Alternatywnie, należy osobno oznaczyć temperaturę podłoża, oraz wilgotność i temperaturę powietrza oraz wyznaczyć obliczeniowo punkt rosy lub skorzystać z gotowej tablicy w załączniku. 7. Wymagana kontrola ciągła.

g)konsystencja zaprawy

Konsystencję można badać metodami opadu stożka, Vebe i stolika rozplywowego, podanymi w PN-EN 12350-1 [52], PN-EN 12350-2 [47], PN-EN 12350-3 [48] i PN-EN 12350-5 [61]. Zaprawy mogą być badane zgodnie z normami PN-EN 13395-1 [62], PN-EN 13395-2 [63], PN-EN 13395-3 [64], PN-EN 13395-4 [44].

Wyniki należy porównać z wymaganiami Producenta. Badanie należy wykonać codziennie lub dla każdego zarobu.

h)grubość warstwy materiału naprawczego

Grubość betonowej 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. Należy wykonać 1 badanie na 25 m<sup>2</sup> przygotowanego podłoża, ale nie mniej niż 1 badanie na element (podporę, płytę).

i)wytrzymałość na ściskanie stwardniałej zaprawy naprawczej

Wytrzymałość można mierzyć, pobierając próbki rdzeniowe i ściskając je zgodnie z PN-EN 12504-1 [43] lub wyznaczając liczbę odbicia zgodnie PN-EN 12504-2 [55]. 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.

j)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.

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 STWiORB 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 STWiORB,
- czy w okresie wykonywania robót spełnione były warunki podane w pkt 5 niniejszej STWiORB,
- 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 powinien obejmować:

### a)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.

### b)grubość otuliny

Sposób badania patrz pkt 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). Należy wykonać 1 badanie na 25 m<sup>2</sup> przygotowanego podłoża, ale nie mniej niż 1 badanie na element (podporę, płytę).

### c)przyczepność materiału naprawczego

Można badać metodą odrywania określoną w normie PN-EN 1542 [5] lub metodami analogicznymi. Można także korzystać z metod podanych w normie PN-EN ISO 4624 [33]. 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 2,0 MPa (dla (R4); minimalna wartość pojedynczego pomiaru odpowiednio nie powinna być mniejsza niż 1,5 MPa, przy czym przełom musi przebiegać w betonie. Jeżeli wartość pojedynczego pomiaru jest mniejsza niż 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 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 patrz pkt 6.5.

### d)gęstość stwardniałej zaprawy

Zaleca się, aby gęstość stwardniałej zaprawy była oznaczana metodami podanymi w PN-EN 12390-7 [66]. Wyniki badań powinny być zgodne z deklaracją Producenta.

### e)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.

### f)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 [65]). Alternatywną metodą może być wywiercenie rdzenia (PN-EN 12504-1 [45]) 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.

### g)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.

h) barwa i tekstura powierzchni po naprawie

Zaleca się, aby barwa i tekstura powierzchni po naprawie odpowiadały powierzchni oryginalnej tak dalece, jak jest to możliwe. Badaniu podlega cała powierzchnia poddana naprawie.

i) podstawowe wymiary geometryczne

Sprawdzenie podstawowych wymiarów geometrycznych należy wykonać zgodnie z PN-S-10040:1999 [10].

## **7. OBMIAR 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  $m^3$  (metr sześcienny) zaprawy naprawczej.

## **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.

Przy wykonywaniu prac naprawczych robotami ulegającymi zakryciu są:

- przygotowanie podłoża (betonu i zbrojenia),
- wykonanie antykorozyjnego zabezpieczenia zbrojenia,
- wykonanie warstwy szpewnej 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 STWiORB 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 pktcie 6.6, porównać je z wymaganiami podanymi w dokumentacji projektowej i w pktcie 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 pktcie 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 pktcie 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 OST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], 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,
- przygotowanie materiałów do aplikacji,
- przygotowanie zbrojenia - oczyszczenie, ewentualne wzmocnienie i nałożenie materiału antykorozyjnego,
- nałożenie warstwy szczepnej,
- 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 STWiORB,
- utylizację opakowań i resztek materiałów zgodnie ze wskazaniami ich producentów
- uporządkowanie miejsca robót.

### 9.3. Sposób rozliczenia robót tymczasowych i prac towarzyszących

Cena wykonania robót określonych niniejszą STWiORB 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                                      |
| 3. M-20.01.08    | Zabezpieczenia antykorozyjnych powierzchni betonowych |
| 4. M-20.20.01.b  | Naprawa powierzchni betonowych. Iniekcja rys.         |

### 10.2. Normy

- |      |                     |   |
|------|---------------------|---|
| 5.   | PN-EN 196-1:1996    | Metody badania cementu-Część 1: Oznaczanie wytrzymałości  |
| 6.   | PN-EN 1542:2000     | Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych. Metody badań. Pomiar przyczepności na odrywanie  |
| 7.   | PN-EN 1770:2000     | Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych. Metody badań. Oznaczanie współczynnika rozszerzalności cieplnej  |
| 8.   | PN-EN 12617-4:2004  | Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych-Metody badań-Część4: Oznaczanie skurczu i wydłużenia  |
| 9.   | PN-88/B-06250       | Beton zwykły  |
| 10.  | PN-B-01807:1988     | Antykorozyjne zabezpieczenia w budownictwie. Konstrukcje betonowe i żelbetowe. Zasady diagnostyki konstrukcji.  |
| 11.  | PN-B-04500:1985     | Zaprawy budowlane - badanie cech fizycznych i wytrzymałościowych  |
| 12.  | PN-ISO 8501-1:1996  | 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 |
| 13.  | PN-91/S-10042       | Obiekty mostowe. Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Projektowanie  |
| 14.  | PN-S-10040:1999     | Obiekty mostowe. Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Wymagania i badania  |
| 14a. | PN-EN 13057         | Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych-Metody badań-Oznaczanie odporności na absorpcję kapilarną   |
|      | 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  |
|      | 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   |
|      | PN-EN 1504-3:2006E  | Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych - Definicje, wymagania, sterowanie jakością i ocena zgodności - Część 3: Naprawy konstrukcyjne i niekonstrukcyjne   |
|      | PN-EN 13501-1:2010P | Klasyfikacja ogniowa wyrobów budowlanych i elementów budynków - Część 1: Klasyfikacja na podstawie wyników badań reakcji na ogień   |
|      | 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.                                    |
|      | PN-EN 14629:2008P   | Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych - Metody badań - Oznaczenie zawartości chlorków w betonie   |



PN-EN 14630:2007P	Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych - Metody badań - Oznaczenie głębokości karbonatyzacji w stwardniałym betonie metodą fenoloftalenową
PN-B-01807:1988	Antykorozyjne zabezpieczenia w budownictwie. Konstrukcje betonowe i żelbetowe. Zasady diagnostyki konstrukcji.
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.
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
PN-S-10042:1991	Obiekty mostowe. Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Projektowanie
PN-EN 14487-1:2007P	Beton natryskowy - Definicje, wymagania i zgodność
PN-EN 14487-2:2006E	Beton natryskowy - Część 2: Wykonywanie
PN-EN 1766:2001P	Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych - Metody badań - Betony wzorcowe do badań
PN-EN ISO 3274:2011E	Specyfikacja geometrii wyrobów (GPS) – Struktura geometryczna powierzchni - Metoda profilowa-Charakterystyki normalne przyrządów stykowych i z ostrzem odwzorującym
PN-EN ISO 4288:2011E	Specyfikacja geometrii wyrobów (GPS) – Struktura geometryczna powierzchni - Metoda profilowa - Zasady i procedury oceny struktury geometrycznej powierzchni
PN-EN 12504-1:2011P	Badania betonu w konstrukcjach - Część 1: Próbk rdzeniowe - Pobieranie, ocena i badanie wytrzymałości na ściskanie
PN-EN 12504-2:2013-03E	Badania betonu w konstrukcjach - Część 2: Badanie nieniszczące - Oznaczanie liczby odbicia
PN-EN 1204-1:2001P	Badania betonu w konstrukcjach - Część 1: Próbk rdzeniowe - Pobieranie, ocena i badanie wytrzymałości na ściskanie
PN-EN 13395-4:2004P	Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych - Metody badań - Oznaczanie urabialności - Część 4: Stosowanie zapraw do napraw powierzchni sufitowych
PN-EN 12350-2:2011P	Badania mieszanki betonowej - Część 2: Badanie konsystencji metodą opadu stożka
PN-EN 1015-17:2002P	Metody badań zapraw do murów- Część 17: Określenie zawartości chlorków rozpuszczalnych w wodzie w świeżych zaprawach
PN-EN 12504-2:2013-03E	Badania betonu w konstrukcjach - Część 2: Badanie nieniszczące - Oznaczanie liczby odbicia
PN-EN 12350-5:2011P	Badania mieszanki betonowej - Część 5: Badanie konsystencji metodą stolika rozplwowego
PN-EN 13395-1:2004P	Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych - Metody badań - Oznaczanie urabialności - Część 1: Badanie rozplwyu zapraw tiksotropowych
PN-EN 13395-2:2004P	Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych - Metody badań - Oznaczanie urabialności - Część 2: Badanie płynności zaczynu lub zaprawy
PN-EN 13395-3:2004P	Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych – Metody badań – Oznaczanie urabialności – Część 3: Badanie płynności mieszanki betonowej stosowanej do napraw
PN-EN ISO 4624:2004P	Farby i lakiery - Próba odrywania do oceny przyczepności
PN-EN 12390-7:2011P	Badania betonu - Część 7: Gęstość betonu
PN-EN 12504-4:2005P	Badania betonu - Część 4: Oznaczanie prędkości fali ultradźwiękowej
PN-EN 12504-	Badania betonu w konstrukcjach - Część 1: Próbk rdzeniowe - Pobieranie,

---

1:2011P PN-S-10040:1999	ocena i badanie wytrzymałości na ściskanie Obiekty mostowe. Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Wymagania i badania
----------------------------	--

---

### 10.3. Inne dokumenty

- |  |   |
|--|---|
| 15. Procedura IBDiM Nr PB/TM-1/6   | Badanie przyczepności przez odrywanie   |
| 16. Procedura IBDiM-TWm-18/97  | Badanie przyczepności do zbrojenia zapraw modyfikowanych                          |
| 17. Procedura IBDiM SO-1   | Badanie współczynnika liniowej rozszerzalności cieplnej dla zapraw modyfikowanych |
| 18. Procedura IBDiM SO-2   | Badanie dynamicznego modułu sprężystości dla zapraw modyfikowanych                |
| 19. Procedura IBDiM TWm-31/97  | Badanie skurczu i pęcznienia zapraw modyfikowanych                                |
| 20. Procedura IBDiM PBTM-1/12  | Badanie mrozoodporności zapraw budowlanych  |
| 21. Procedura IBDiM SO-3   | Badanie mrozoodporności zapraw budowlanych  |
| 22. Wytyczne badań właściwości ochronnych betonu względem zbrojenia w mostach. IBDiM, informacje, instrukcje, zeszyt 39, Warszawa 1992.  |   |
| 23. Zalecenia dotyczące oceny jakości beton „in-situ” w istniejących konstrukcjach obiektów mostowych. GDDP, Warszawa 1998.  |   |
| 24. „Zalecenia do wykonywania oraz odbioru napraw i ochrony powierzchniowej betonu w konstrukcjach mostowych”, IBDiM, Żmigród, 1998.   |   |
| 25. „Ocena stanu technicznego wraz z niezbędnymi badaniami materiałowymi wybranych elementów betonowych obiektów mostowych w ramach zadania „Rozbudowa Trasy Armii Krajowej na odcinku Al. Prymasa Tysiąclecia - Marki” w Warszawie. |   |
| 26. Rozporządzenie MTiGM z dnia 30 maja 2000r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie (Dz.U. Nr. 63 poz 735)   |   |
| 27. 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)                                 |   |
| 28. Wytyczne badań właściwości ochronnych betonu względem zbrojenia w mostach  |   |

# WZORY PROTOKÓŁÓW 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 – 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

RODZAJ ROBÓT	ZAKRES ROBÓT	PROJEKTOWANA TECHNOLOGIA
		o spoiwie żywicznym sposób nanoszenia: -pędzel -szczotka -inne:.....
Naprawa betonu		zaprawa PCC
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: .....

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:**

Wykonawca

Inspektor Nadzoru

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

Termin wykonania prac: .....

Sposób czyszczenia: .....

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

L.P.	WYTRZYMAŁOŚĆ NA ŚCISKANIE	WYTRZYMAŁOŚĆ NA ODRYWANIE	KARBONATYZACJA	ZAWARTOŚĆ CHLORKÓW	INNE

**UWAGI:**

Miejscowość i data

Wykonawca

Inspektor Nadzoru

.....

.....

.....

**ZAŁĄCZNIK NR 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 nr: .....

Termin wykonania prac: .....

Stopień oczyszczenia prętów zbrojeniowych:.....

Sposób czyszczenia prętów zbrojeniowych:.....

**PARAMETRY MATERIAŁU DO WYKONANIA ZABEZPIECZENIA**  
**ANTYKOROZYJNEGO**

<b>L.p.</b>	<b>Parametry materiału</b>	<b>Dane</b>
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 .....

Nazwa kontraktu .....

Umowa nr .....

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

Obiekt: .....

Element: .....

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

Termin wykonania prac: .....

**PARAMETRY MATERIAŁU DO WYKONANIA WARSTWY  
SZCZEPNEJ**

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:****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 NR 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**

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:**

**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 NR 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 nr: .....

Termin wykonania prac: .....

L.p.	Wytrzymałość na ściskanie	Wytrzymałość 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

Inspektor Nadzoru

.....

.....

.....