

**SPECYFIKACJA TECHNICZNA
WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT**

ST 01.07

**NAPRAWA ELEMENTÓW ŻELBETOWYCH
ZAPRAWAMI PCC**

CPV -	
45262330-3	Naprawa elementów żelbetowych zaprawami PCC

MODERNIZACJA PIASKOWNIKÓW NA TERENIE CENTRALNEJ OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W TORUNIU
ROBOTY BUDOWLANE

Spis treści:

1.	Wstęp	3
1.1.	Nazwa zamówienia	3
1.2.	Informacje o terenie budowy.....	3
1.3.	Nazwy i kody	3
1.4.	Określenia podstawowe.....	3
1.5.	Zakres stosowania specyfikacji technicznej	3
1.6.	Zakres robót objętych specyfikacją techniczną	5
1.7.	Ogólne wymagania dotyczące robót	7
2.	Materiały	7
2.1.	Wymagania szczegółowe	8
3.	Sprzęt	17
4.	Transport i składowanie	17
5.	Wykonanie robót	17
6.	Kontrola jakości robót.....	31
6.1.	Ogólne zasady	31
7.	Obmiar robót	41
8.	Odbiór robót	42
8.1.	Ogólne zasady odbioru robót	42
9.	Podstawa płatności	44
10.	Normy i przepisy związane	44

1. WSTĘP

1.1. Nazwa zamówienia

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej jest zadanie:

„MODERNIZACJA PIASKOWNIKÓW NA TERENIE CENTRALNEJ OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W TORUNIU”

Przedmiot specyfikacji technicznej:

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót niezbędnych do wykonania: robót związanych z naprawą elementów żelbetowych. Prace towarzyszące i Roboty tymczasowe opisano w odrębnych specyfikacjach.

1.2. Informacje o terenie budowy

Informacje o terenie budowy podano w Ogólnej Specyfikacji Technicznej ST

1.3. Nazwy i kody

Dział Robót:

45000000 – 7: Roboty budowlane.

Grupa robót budowlanych:

45200000 – 9: Roboty budowlane w zakresie wznoszenia kompletnych obiektów budowlanych lub ich części oraz roboty w zakresie inżynierii lądowej i wodnej.

Klasy robót budowlanych:

45250000 – 8: Roboty budowlane w zakresie budowy zakładów uzdatniania, oczyszczania oraz spalania odpadów.

Kategorie robót budowlanych:

45252100 – 9: Roboty Budowlane w Zakresie Zakładów Oczyszczania Ścieków.

1.4. Określenia podstawowe

Określenia podane w niniejszej ST są zgodne z obowiązującymi normami, Dokumentacją Projektową oraz Ogólnej Specyfikacji Technicznej ST.

1.5. Zakres stosowania specyfikacji technicznej

Niniejsza Specyfikacja techniczna ma zastosowanie przy robotach wymienionych w punkcie 1.2 i doprecyzowanych w punkcie 1.6.

Określenia i definicje:

Naprawa – przywrócenie budynku lub jego części do akceptowalnego stanu poprzez odnowienie, wymianę lub reperację zużytych lub zdegradowanych części.

Reprofilacja – odtworzenie oryginalnego geometrycznego kształtu budynku lub jego elementu.

Metody naprawy – technologia prac naprawczych dobrana do konkretnego obiektu. Wg 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” – dla niniejszej ST dotyczącej reprofilacji będą to następujące metody (numery metod wg niniejszej normy):

- metoda 3.1 – ręczne nakładanie zaprawy naprawczej,
- metoda 3.2 – nadłożenie warstwy betonu,
- metoda 3.3 – natryskiwanie betonu lub zaprawy,

- metoda 4.4 – nałożenie warstwy zaprawy lub betonu – metoda ta polega na nałożeniu dodatkowej warstwy zaprawy lub betonu na element konstrukcji betonowej lub żelbetowej,
- metoda 7.1 – zwiększenie grubości otuliny przez dodanie zaprawy lub betonu cementowego lub nałożenie powłoki na powierzchnię. Metoda ta polega na zwiększeniu grubości otuliny lub zastosowaniu powłoki w celu zapobieżenia wnikaniu czynników depasywujących,
- metoda 7.2 – wymiana skażonego lub skarbonatyzowanego betonu. Metoda ta polega na zastąpieniu betonu skarbonatyzowanego betonem lub zaprawą nieskażoną.

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

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

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

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

Spoiwo hydrauliczne (H) – materiał nieorganiczny, który, reagując z wodą, ulega hydratacji, tworząc ciało stałe (na ogół są to cementy zgodne z PN-EN 197-1:2012 „Cement – Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku” lub PN-EN 413-1:2011 „Cement murarski – Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności”, lub wapno budowlane zgodne z PN-EN 459-1:2015-06 (*wersja angielska*) „Wapno budowlane – Część 1: Definicje, wymagania i kryteria zgodności”).

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.

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

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.
- **Zaprawy i betony polimerowe (PC)** – mieszanki spoiw polimerowych i frakcjonowanych kruszyw, utwardzające się w wyniku reakcji polimeryzacji.
- **Zaprawa lub beton natryskowy** – zaprawa lub beton nakładane pod ciśnieniem z użyciem dyszy, do której są doprowadzane przewodami (rurami).
- **Metoda mokra** – sposób nakładania natryskowego – zarobiona wodą zaprawa dostarczana jest przy pomocy pompy do dyszy, skąd pneumatycznie jest natryskiwana na podłoże.
- **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.
- **Mokre na mokre** – nakładanie betonu lub zaprawy na powierzchnię podobnego materiału, który nie jest utwardzony. **Warstwa szczepna** – 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.
 - **Czas otwarty** – maksymalny przedział czasu między zakończeniem mieszania materiału do wykonania warstwy szpempnej a zakończeniem łączenia, w którym możliwe jest osiągnięcie wymaganej przyczepności.
 - **Czas urabialności wyrobów do łączenia konstrukcyjnego** – czas w jakim zarób wymieszanego materiału pozostaje urabialny w granicznych warunkach, w których materiał nadaje się do użycia.
 - **Łączenie konstrukcyjne** – układanie mieszanki betonowej lub zaprawy naprawczej z wykorzystaniem złącza adhezyjnego w wyniku czego powstały układ tworzy część konstrukcji i powinien działać jednolicie.
 - **Podłoże matowo wilgotne** – podłoże (zaprawa, beton) o jednnorodnej, ciemnej i matowej powierzchni. Woda naniesiona na tak przygotowane podłoże musi w krótkim czasie ulec wchłonięciu, nie może występować na powierzchni błyszcząca warstewka wody.
 - **Podłoże suche** – za podłoże suche uważa się beton lub zaprawę o wilgotności masowej nie przekraczającej 4%, o ile SST zastosowanego wyrobu/systemu nie stanowi inaczej.
 - **Powłoka aktywna** – powłoka, która zawiera elektrochemicznie aktywne pigmenty, mogące działać jako inhibitory lub mogące zapewnić lokalną ochronę katodową (dotyczy zabezpieczenia zbrojenia przed korozją).
 - **Powłoka odcinająca** – powłoka izolująca zbrojenie od wody porowej zawartej w otaczającej matrycy cementowej (dotyczy zabezpieczenia zbrojenia przed korozją).
 - **Punkt rosy** – temperatura, przy której powietrze o określonej zawartości pary wodnej osiągnie stan nasycenia. **Środowisko agresywne** – środowisko powodujące niszczenie betonu lub żelbetu, wg PN-EN 206+A1:2016-12 (*wersja angielska*) Beton – Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność”.
 - **Agresywne środowisko ciekłe** – środowisko, którego oddziaływanie jest określone składem i właściwościami jego stanu ciekłego.
 - **Stopień agresywności środowiska** – techniczna ocena intensywności agresywnego oddziaływania środowiska na zmianę właściwości technicznych.
 - **Okresowe oddziaływanie środowiska agresywnego** – oddziaływanie środowiska agresywnego w sposób okresowy lub cykliczny.
 - **Żywotność (czas obrabialności, czas obróbki)** – maksymalny czas, w jakim materiał może być użyty po zarobieniu.
 - **Oczyszczanie strumieniowe** – usuwanie materiału podłoża betonowego do maksymalnej głębokości 2 mm.
 - **Oczyszczanie strumieniowo-ściernie** – oczyszczanie strumieniem powietrza z dodatkiem materiału ściernego. **Selektywne oczyszczanie hydrodynamiczne** – usuwanie uszkodzonego betonu z pozostawieniem betonu nieuszkodzonego o wybranej wytrzymałości z użyciem wody pod wysokim ciśnieniem.
 - **Oczyszczanie strumieniem wody** – oczyszczanie strumieniem wody pod wysokim ciśnieniem z dodatkiem lub bez dodatku materiału ściernego.
 - **Usuwanie mechaniczne** – usuwanie podłoża przez młotkowanie lub ścieranie.
 - **Nieselektywne oczyszczanie hydrodynamiczne** – usuwanie betonu do wybranej głębokości z użyciem wody pod wysokim ciśnieniem.
 - **Wilgotność masowa** – wyrażony w % stosunek masy wilgoci znajdującej się w materiale do masy materiału suchego. **Wilgotność względna powietrza** – stosunek ciśnienia cząstkowego pary zawartej w powietrzu do ciśnienia pary wodnej nasyconej przy tej samej temperaturze i ciśnieniu powietrza.

1.6. Zakres robót objętych specyfikacją techniczną

Niniejsza specyfikacja techniczna jest stosowana jako dokument kontraktowy przy zlecaniu i realizacji Robót. Ustalenia zawarte w niniejszej ST obejmują wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu wykonanie

wszystkich robót budowlanych przewidzianych do wykonania w niniejszym kontrakcie.

Ustalenia zawarte w niniejszej ST obejmują wymagania szczegółowe dla robót ujętych w pkt.1.7.

Roboty należy wykonywać w bezpieczny sposób, ściśle w zgodzie z obowiązującymi regulacjami prawnymi, normami, standardami i wymaganiami określonymi w Dokumentacji Projektowej i Specyfikacjach Technicznych.

Roboty, których dotyczy specyfikacja, obejmują wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu realizację robót niezbędnych do wykonania: naprawy elementów żelbetowych.

Specyfikacja definiuje wymagania:

- dotyczące robót przygotowawczych podłoża,
- stawiane materiałom wchodzącym w skład systemów naprawczych,
- dotyczące wykonania i odbiorów robót.

Specyfikacja ta nie dotyczy innego rodzaju metod naprawy niż wymienione w pkt. 1.2. (np. iniekcyjnego sklejania lub elastycznego wypełniania rys). Roboty te ujęte są w odrębnych standardowych specyfikacjach technicznych. Specyfikacja nie podaje również wymagań dotyczących projektowania i przygotowywania betonów i zapraw stosowanych do prac naprawczych.

Naprawa elementów żelbetowych:

Do wykonania napraw należy zastosować zaprawy do napraw konstrukcyjnych klasy R4 (spełniające parametry PN-EN 1504-3 naprawa konstrukcyjna).

Zakres prac:

- a. oczyścić powierzchnię wewnętrzną zbiornika wodą pod ciśnieniem min 400-500 bar,
- b. usunąć odspojone fragmenty otuliny zbrojenia ze skorodowanych prętów,
- c. oczyścić metodą strumieniowo-ścierną piaskiem i/lub wodą i zabezpieczyć antykorozyjnie odsłonięte korodujące zbrojenie,
- d. w przypadku korozji pręta >10% jego powierzchni wzmocnić skorodowane pręty zbrojenia głównego ,
- e. wykonać naprawy wraz z montażem siatki zbrojeniowej,
- f. sprawdzić przyczepność podłoża metodą „pull-off”.
- g. nałożyć powłokę ochronną

Naprawa i zabezpieczenie ścian wewnętrznych i stropu:

- a. oczyścić ściany i strop wodą pod ciśnieniem min 400-500 bar
- b. naprawić ubytki na powierzchniach ścian zbiornika,
- c. wkleić siatkę zbrojeniową
- d. sprawdzić przyczepność podłoża metodą „pull-off”,
- e. na całej powierzchni betonowej wykonać naprawy grubości ok 50mm raz powłokę zabezpieczającą w grubości 10mm

Naprawa dna:

- a. oczyścić powierzchnię dna zbiornika wodą pod ciśnieniem min 400-500 bar,
- b. naprawić ubytki w powierzchniach dna zbiornika,
- c. wykonać naprawę dna
- d. sprawdzić przyczepność podłoża metodą „pull-off”,
- e. na całej powierzchni ścian wykonać nową zabezpieczającą powłokę mineralną.

Naprawa elementów stalowych:

Zakres prac:

- a. oczyścić powierzchnię stalową rurociągów zbiornika wodą pod metodą strumieniowo-ścierną piaskiem i/lub wodą
- b. zabezpieczyć antykorozyjnie
- c. nałożyć powłokę ochronną

Dokumentacja prac naprawczych:

Dokumentacja wykonania prac naprawczych stanowi część składową dokumentacji robót budowlanych, której wykaz oraz podstawy prawne sporządzenia podano w ST „Wymagania ogólne”, pkt 1.6. Kod CPV 45000000-7.

Przy wykonywaniu tych robót należy wykorzystać lub sporządzić także:

- dokumenty świadczące o dopuszczeniu do obrotu i stosowania w budownictwie na terytorium RP, wyrobów będących materiałami budowlanymi, zgodnie z ustawą z 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych (tekst jednolity Dz. U. z 2016 r. Nr 0, poz. 1570), rozporządzeniem Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) NR 305/2011 z dnia 9 marca 2011 r. ustanawiającym zharmonizowane warunki wprowadzania do obrotu wyrobów budowlanych i uchylającym dyrektywę Rady 89/106/EWG, karty techniczne wyrobów lub zalecenia producentów dotyczące stosowania wyrobów,
- protokoły odbiorów częściowych, końcowych i robót zanikających, z załączonymi protokołami z badań kontrolnych,
- dokumentację powykonawczą czyli części składowe dokumentacji robót z naniesionymi zmianami dokonanymi w toku wykonywania robót (zgodnie z ustawą z 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane – tekst jednolity Dz. U. z 2016 r. Nr 0, poz. 290).

1.7. Ogólne wymagania dotyczące robót

Wykonawca jest odpowiedzialny za jakość wykonania robót oraz za ich zgodność z Dokumentacją Projektową, ST i poleceniami Inżyniera Kontraktu. Ogólne wymagania podano w ST „Wymagania Ogólne”.

2. MATERIAŁY

Warunki ogólne stosowania materiałów podano w ST „Wymagania ogólne”.

Materiały stosowane przy wykonywaniu powierzchniowego zabezpieczenia antykorozyjnego betonu jest preparat spełniający wymagania podane w Dokumentacji Projektowej.

Użyte materiały muszą posiadać Aprobata Techniczną wydaną przez ITB.

Dostarczone materiały muszą być zaopatrzone przez Producenta w deklarację zgodności (atest) potwierdzające cechy materiałów.

Wszystkie materiały, dla których normy PN i BN przewidują posiadanie zaświadczenia o jakości lub atestu, powinny być zaopatrzone przez producenta w taki dokument.

Materiały wchodzące w skład systemu napraw konstrukcji betonowych lub żelbetowych wprowadzone do obrotu i stosowane w budownictwie na terytorium RP i będące materiałami budowlanymi w myśl Ustawy o wyrobach budowlanych z dnia 16 kwietnia 2004 r. (tekst jednolity Dz. U. z 2016 r. Nr 0, poz. 1570) oraz rozporządzeniem Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) NR 305/2011 z dnia 9 marca 2011 r. ustanawiającym zharmonizowane warunki wprowadzania do obrotu wyrobów budowlanych i uchylającym dyrektywę Rady 89/106/EWG, powinny mieć:

- oznakowanie znakiem CE co oznacza, że dokonano oceny ich zgodności ze zharmonizowaną normą europejską wprowadzoną do zbioru Polskich Norm lub z europejską oceną techniczną, albo
- oznakowanie znakiem budowlanym, co oznacza że są to wyroby nieobjęte normą zharmonizowaną – dla której zakończył się okres koegzystencji – i dla których nie została wydana europejska ocena techniczna, a dokonano oceny zgodności z Polską Normą lub aprobatą techniczną (do końca okresu ważności tej aprobaty wydanej do 31 grudnia 2016 r., a później krajową oceną techniczną), bądź uznano za „regionalny wyrób budowlany”, albo
- legalne wprowadzenie do obrotu w innym państwie członkowskim Unii Europejskiej lub w państwie członkowskim Europejskiego Porozumienia o Wolnym Handlu (EFTA) – stronie umowy o Europejskim Obszarze Gospodarczym oraz w Turcji, o ile wyroby budowlane udostępniane na rynku krajowym są nieobjęte zakresem przedmiotowym zharmonizowanych specyfikacji technicznych, o których mowa w art. 2 pkt 10 rozporządzenia Nr 305/2011, a ich właściwości użytkowe umożliwiają spełnienie podstawowych wymagań przez obiekty budowlane zaprojektowane i budowane w sposób określony w przepisach techniczno-budowlanych, oraz zgodnie z zasadami wiedzy technicznej (wraz z wyrobem budowlanym udostępnianym na rynku krajowym dostarcza się informacje o jego właściwościach użytkowych oznaczonych zgodnie z przepisami państwa, w którym wyrób budowlany został wprowadzony do obrotu, instrukcje stosowania, instrukcje obsługi oraz informacje dotyczące zagrożenia dla zdrowia i bezpieczeństwa, jakie ten wyrób stwarza podczas stosowania i użytkowania), albo
- dopuszczenie do jednostkowego zastosowania w obiekcie budowlanym.

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

2.1. Wymagania szczegółowe

Rodzaje materiałów:

Wszystkie materiały zastosowane do wykonania prac naprawczych powinny być rozwiązaniami systemowymi i powinny odpowiadać wymaganiom zawartym w dokumentach odniesienia (normach, europejskich ocenach technicznych, aprobaty technicznych, wydanych do 31 grudnia 2016 r., a po zakończeniu okresu ich ważności w krajowych ocenach technicznych, kartach technicznych itp.).

Wymagania i właściwości użytkowe materiałów muszą odpowiadać zamierzonym zastosowaniom i przyjętym metodom naprawy. Wymagania stawiane wyrobom definiują generalnie normy serii PN-EN 1504, jednakże na rynku funkcjonuje znaczna liczba systemów posiadających ważne aprobaty aprobaty techniczne (np. IBDiM), wydane do 31 grudnia 2016 r., a po zakończeniu okresu ich ważności krajowe oceny techniczne. W tym ostatnim przypadku wymagania techniczne oraz zakres zastosowania systemów definiują aprobaty. Dla wyrobów deklarowanych na zgodność z normami serii PN-EN 1504 decyzję o uwzględnieniu w wymaganiach parametrów dodatkowych (dla niektórych zastosowań) podejmuje projektant indywidualnie dla każdej naprawianej konstrukcji, w zależności od przyczyn uszkodzeń, oddziałujących obciążeń i metody naprawy.

ZAWSZE NALEŻY STOSOWAĆ ROZWIĄZANIE SYSTEMOWE, NIEDOPUSZCZALNE JEST MIESZANIE SYSTEMÓW.

Podłoże

Dla napraw konstrukcyjnych, zgodnie z wymaganiami normy PN-EN 1504-3:2006 „Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych – Definicje, wymagania, sterowanie jakością i ocena zgodności – Część 3: Naprawy konstrukcyjne i niekonstrukcyjne”, podłożem pod systemy naprawcze jest:

- beton zgodny z PN-EN 206+A1:2016-12 (*wersja angielska*) Beton – Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność”, o parametrach wytrzymałościowych pozwalających na uzyskanie przyczepności wyrobu naprawczego

≥ 2 MPa, gdy stosowane są wyroby klasyfikowane jako R4 lub przyczepności $\geq 1,5$ MPa, gdy stosowane są wyroby klasyfikowane jako R3.

Dla napraw niekonstrukcyjnych, zgodnie z wymaganiami normy PN-EN 1504-3:2006 „Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych – Definicje, wymagania, sterowanie jakością i ocena zgodności – Część 3: Naprawy konstrukcyjne i niekonstrukcyjne”, podłożem pod systemy naprawcze jest:

- beton zgodny z PN-EN 206+A1:2016-12 (*wersja angielska*) Beton – Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność”, o parametrach wytrzymałościowych pozwalających na uzyskanie przyczepności wyrobu naprawczego

$\geq 0,8$ MPa, gdy stosowane są wyroby klasyfikowane jako R2 lub R1. Osiągnięcie wartości 0,8 MPa nie jest wymagane, jeżeli nastąpi zniszczenie kohezyjne w materiale naprawczym. W takim przypadku wymagana jest minimalna wytrzymałość na rozciąganie 0,5 MPa.

Powyższe parametry należy zawsze skonfrontować z wymaganiami producenta systemu. W zależności od dodatkowych wymagań parametry te mogą ulec podwyższeniu, również w szczególnych przypadkach producent systemu lub projektant może dopuścić stosowanie systemów naprawczych na podłożu o niższych parametrach wytrzymałościowych. W szczegółowej Specyfikacji Technicznej należy w tym miejscu określić te dodatkowe wymagania oraz wielkość parametrów podwyższonych.

W przypadku stosowania żywicznych zapraw naprawczych (zapraw polimerowych typu PC) „Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlanych. Część C: Zabezpieczenia i izolacje. Zeszyt 9: Naprawa konstrukcji żelbetowych przy użyciu kompozytów z żywic syntetycznych (ITB, 2006)” wymagają podłoża z betonu klasy min. C20/25 wg PN-EN 206+A1:2016-12 (*wersja angielska*) „Beton – Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność”.

Wyroby i systemy do napraw – wymagania wg norm serii PN-EN 1504:

Zestawienie wymaganych właściwości użytkowych wyrobów do napraw konstrukcyjnych i niekonstrukcyjnych dotyczące zamierzonych metod naprawy wg PN-EN 1504-3:2006 „Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych – Definicje, wymagania, sterowanie jakością i ocena zgodności – Część 3: Naprawy konstrukcyjne i niekonstrukcyjne” podano w tablicy 1:

Tablica 1. Wymagane badania właściwości użytkowych wyrobów dla poszczególnych metod napraw konstrukcyjnych i niekonstrukcyjnych wg PN-EN 1504-3:2006

Właściwości użytkowe		Metoda naprawy			
		3.1-3.2	3.3 ^{a)}	4.4	7.1-7.2
Wytrzymałość na ściskanie		+	+	+	+
Zawartość jonów chlorkowych ^{b)}		+	+	+	+
Przyczepność		+	+	+	+
Ograniczony skurcz/pęcznienie ^{c)}		+	+	+	+
Trwałość	a) Odporność na karbonatyzację ^{b) d)}	+	+	+	+
	b) Kompatybilność cieplna EN 13687, Część 1 lub Część 2, lub Część 4 ^{e)}	□	□	□	□
Moduł sprężystości		□	□	+	□
Odporność na poślizg ^{f)}		□		□	□
Współczynnik rozszerzalności cieplnej ^{c) g)}		□	□	□	□
Absorpcja kapilarna (przepuszczalność wody) ^{e) h)}		□	□	□	□

+ dla wszystkich zamierzonych zastosowań

□ dla niektórych spośród zamierzonych zastosowań

a) ze względu na sposób nakładania, niektóre metody badań mogą być modyfikowane (patrz EN 14487-1),

b) nie dotyczy napraw betonu niezbrojonego,

c) jeśli stosowane są cykle cieplne, to badanie nie jest wymagane,

d) badanie nieprzydatne, jeśli system naprawczy zawiera system ochrony powierzchniowej o potwierdzonej zdolności ochrony przed karbonatyzacją (patrz EN 1504-2) lub stanowi zaprawę PC,

e) zależnie od warunków ekspozycji środowiskowej,

f) tylko dla obszarów, na których odbywa się ruch,

g) stosuje się tylko do zapraw PC,

h) odporności korozyjnej dotyczą wymagania odnośnie do zawartości chlorków i przepuszczalności wody, Uwaga: właściwości użytkowe i numery norm podano w takim brzmieniu, jak zapisano w PN-EN 1504-3:2006.

Wyroby i systemy do napraw konstrukcyjnych:

Zestawienie najważniejszych wymagań i właściwości technicznych wyrobów i systemów do napraw konstrukcyjnych wg PN-EN 1504-3:2006 „Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych – Definicje, wymagania, sterowanie jakością i ocena zgodności – Część 3: Naprawy konstrukcyjne i niekonstrukcyjne” podano w tablicy 2.

Tablica 2. Wymagania i właściwości techniczne wyrobów i systemów do napraw konstrukcyjnych wg PN-EN 1504-3:2006

Lp.	Właściwość użytkowa	Podłoże kontrolne	Metoda badania wg	Wyroby	
				Klasa R4	Klasa R3
1.	Wytrzymałość na ściskanie, MPa	brak	EN 12190	≥ 45	≥ 25
2.	Zawartość jonów chlorkowych, %	brak	EN 1015-17	≤ 0,05	≤ 0,05
3.	Przyczepność, MPa	MC(0,40)	EN 1542	≥ 2	≥ 1,5
4.	Ograniczony skurcz/pęcznienie ^{b) c)}	MC(0,40)	EN 12617-4	przyczepność po badaniu ^{d) e)} , MPa	
5.	Odporność na karbonatyzację ^{f)}	brak	EN 13295	d _k < betonu kontrolnego (MC(0,45))	
6.	Moduł sprężystości, GPa	brak	EN 13412	≥ 20	≥ 15
7.	Kompatybilność cieplna ^{f) h)}	MC(0,40)	EN 13687-1	Przyczepność po 50 cyklach ^{d) e)} , MPa	
	Część 1 Zamrażanie-rozmrażanie			≥ 2	≥ 1,5
8.	Część 2 Zraszanie		EN 13687-2	Przyczepność po 30 cyklach ^{d) e)} , MPa	
				≥ 2	≥ 1,5
9.	Część 4 Cykle suszenia		EN 13687-4	Przyczepność po 30 cyklach ^{d) e)} , MPa	
				≥ 2	≥ 1,5

MODERNIZACJA PIASKOWNIKÓW NA TERENIE CENTRALNEJ OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W TORUNIU
ROBOTY BUDOWLANE

10.	Odporność na poślizg	brak	EN 13036-4	Klasa I: > 40 jednostek przy badaniu na mokro Klasa II: > 40 jednostek przy badaniu na sucho Klasa III: > 55 jednostek przy badaniu na mokro
11.	Współczynnik rozszerzalności cieplnej ^{c)}	brak	EN 1770	Nie wymagane, jeśli przeprowadza się badanie 7, 8 lub 9, w innym przypadku wartość deklarowana
12.	Absorpcja kapilarna, $\text{kg m}^{-2} \text{h}^{-0.5}$	brak	EN 13057	$\leq 0,05$

b) nie wymagane przy metodzie naprawy 3.3,

c) nie wymagane, jeśli stosuje się cykle cieplne,

d) wartość średnia przy braku pojedynczych wartości mniejszych niż 75% wymaganego minimum,

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

f) dla trwałości,

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

Uwaga: numery norm podano w takim brzmieniu, jak zapisano w PN-EN 1504-3:2006.

Wyroby i systemy do napraw niekonstrukcyjnych:

Zestawienie najważniejszych wymagań i właściwości technicznych wyrobów i systemów do napraw niekonstrukcyjnych wg PN-EN 1504-3:2006 „Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych – Definicje, wymagania, sterowanie jakością i ocena zgodności – Część 3: Naprawy konstrukcyjne i niekonstrukcyjne” podano w tabelicy 3.

Tablica 3. Wymagania i właściwości techniczne wyrobów i systemów do napraw niekonstrukcyjnych wg PN-EN 1504-3: 2006

Lp.	Właściwość użytkowa	Podłoże kontrolne	Metoda badania wg	Wyroby	
				Klasa R2	Klasa R1
1.	Wytrzymałość na ściskanie, MPa	brak	EN 12190	≥ 15	≥ 10
2.	Zawartość jonów chlorkowych, %	brak	EN 1015-17	$\leq 0,05$	$\leq 0,05$
3.	Przyczepność, MPa	MC(0,40)	EN 1542	$\geq 0,8$ ^{a)}	
4.	Ograniczony skurcz/pęcznienie ^{b) c)}	MC(0,40)	EN 12617-4	przyczepność po badaniu ^{d) e)} , MPa $\geq 0,8$ ^{a)}	brak wymagań
5.	Odporność na karbonatyzację ^{f)}	brak	EN 13295	brak wymagań ^{g)}	
6.	Moduł sprężystości, GPa	brak	EN 13412	brak wymagań	
7.	Kompatybilność cieplna ^{f) h)}	MC(0,40)	EN 13687-1	przyczepność po 50 cyklach ^{d) e)} , MPa $\geq 0,8$ ^{a)}	sprawdzenie wizualne po 50 cyklach ^{e)}
8.			EN 13687-2	przyczepność po 30 cyklach ^{d) e)} , MPa $\geq 0,8$ ^{a)}	sprawdzenie wizualne po 30 cyklach ^{e)}
9.			EN 13687-4	przyczepność po 30 cyklach ^{d) e)} , MPa $\geq 0,8$ ^{a)}	sprawdzenie wizualne po 30 cyklach ^{e)}
10.	Odporność na poślizg	brak	EN 13036-4	Klasa I: > 40 jednostek przy badaniu na mokro Klasa II: > 40 jednostek przy badaniu na sucho Klasa III: > 55 jednostek przy badaniu na mokro	
11.	Współczynnik rozszerzalności cieplnej ^{c)}	brak	EN 1770	Nie wymagane, jeśli przeprowadza się badanie 7, 8 lub 9, w innym przypadku wartość deklarowana	brak wymagań
12.	Absorpcja kapilarna, $\text{kg m}^{-2} \text{h}^{-0.5}$	brak	EN 13057	$\leq 0,05$	brak wymagań

a) osiągnięcie wartości 0,8 MPa nie jest wymagane, jeśli następuje zniszczenie kohezyjne w materiale naprawczym. W takim przypadku wymagana jest minimalna wytrzymałość na rozciąganie 0,5 MPa,

- b) nie wymagane przy metodzie naprawy 3.3,
- c) nie wymagane, jeśli stosuje się cykle cieplne,
- d) wartość średnia przy braku pojedynczych wartości mniejszych niż 75 % wymaganego minimum,
- e) maksymalna dopuszczalna średnia szerokość rysy $\leq 0,05$ mm przy braku rys $\geq 0,1$ mm i braku odspojień,
- f) dla trwałości,
- g) nie stosuje się przy ochronie przed karbonatyzacją, chyba że system naprawczy zawiera system ochrony powierzchniowej o potwierdzonej zdolności ochrony przed karbonatyzacją (patrz EN 1504-2),
- h) wybór metody zależy od warunków ekspozycji. Jeśli wyrób spełnia wymagania Części 1, uznaje się, że spełnia także wymagania Części 2 i Części 4.

Uwaga: numery norm podano w takim brzmieniu, jak zapisano w PN-EN 1504-3:2006

Wymagania dodatkowe:

Wyroby naprawcze (wyroby i systemy do napraw konstrukcyjnych i niekonstrukcyjnych) nie powinny uwalniać substancji niebezpiecznych dla zdrowia, higieny i środowiska.

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

Utwardzone wyroby naprawcze, zawierające więcej niż 1%, jednorodnie rozproszonych materiałów organicznych, należy klasyfikować zgodnie z PN-EN 13501-1+A1:2010 „Klasyfikacja ogniowa wyrobów budowlanych i elementów budynków – Część 1: Klasyfikacja na podstawie wyników badań reakcji na ogień” i deklarować dla nich odpowiednią klasę ogniową.

W przypadku zastosowań specjalnych wg załącznika B normy PN-EN 1504-3:2006 „Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych – Definicje, wymagania, sterowanie jakością i ocena zgodności – Część 3: Naprawy konstrukcyjne i niekonstrukcyjne” (będzie to np. wysoka lub niska temperatura, oddziaływanie wody morskiej, środowisk o dużym zasoleniu lub innych ekstremalnych obciążeniach) konieczne może być przeprowadzenie dodatkowych badań zgodnie z tabelą B1 normy PN-EN 1504-3:2006. Metody badań dotyczące zastosowań specjalnych wymienione w przywołanej normie podano w tablicy 4.

Tablica 4. Dodatkowe badania właściwości wyrobów i systemów do ochrony i napraw wg PN-EN 1504-3:2006

Właściwości	Metoda badania wg wd w wg	Beton wzorcowy	Komentarze
Wnikanie jonów chlorkowych	EN 13396		Wartość deklarowana (Nie wymagane, gdy jest określony system ochrony powierzchniowej)
Pełzanie przy ściskaniu ^{a)}	EN 13584		Wartość deklarowana
Odporność chemiczna	EN 13529 lub ISO 2812-1		Wartość deklarowana (Nie wymagane, gdy jest określony system ochrony powierzchniowej)
Stosowanie na powierzchniach sufitowych (na przykład naprawy powierzchni sufitowych dźwigarów mostowych)	EN 13395-4	MC (0,40)	Zaleca się, aby przyczepność spełniała wymaganie podane w tabeli w punkcie 2.2.2.1 lub 2.2.2.2, lp. nr 3, odpowiednio do klasy
^{a)} w zastosowaniach konstrukcyjnych zapraw naprawczych PCC badanie to zazwyczaj nie jest wymagane, jeśli za kryterium projektowe przyjmuje się 60 % wytrzymałości na ściskanie po 28 dniach.			

Uwaga: numery norm podano w takim brzmieniu, jak zapisano w PN-EN 1504-3:2006

Zabezpieczenie antykorozyjne zbrojenia – wymagania wg norm serii PN-EN 1504:

Właściwości użytkowe dotyczące zamierzonych zastosowań wg 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” podano w tablicy 5

Tablica 5. Badane właściwości użytkowe dla powłok aktywnych i pasywnych wg PN-EN 1504-7:2007

Metody badań określone w	Właściwości użytkowe	Zamierzone zastosowanie	
		Powłoka aktywna	Powłoka pasywna
EN 15183	Ochrona przed korozją	+	+
EN 12614	Temperatura zeszklenia	□	□
EN 15184	Przyczepność przy ścinaniu (zabezpieczonej stali do betonu)	□	□

+ dla wszystkich zamierzonych zastosowań,

□ dla niektórych spośród zamierzonych zastosowań (decyduje dokumentacja projektowa).

Uwaga: numery norm podano w takim brzmieniu, jak zapisano w PN-EN 1504-7:2007.

Wymagania użytkowe wg 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” stawiane zaprawom do antykorozyjnego zabezpieczenia zbrojenia podano w tablicy 6.

Tablica 6. Wymagania użytkowe dla zapraw do antykorozyjnego zabezpieczenia zbrojenia wg PN-EN 1504-7:2007

Metody badań określone w	Właściwości użytkowe	Wymagania
EN 15183	Ochrona przed korozją	Wymaganie uważa się za spełnione, jeżeli zabezpieczone
		strefy stali są wolne od korozji i jeśli rdza sięga < 1 mm przy dolnej krawędzi płyty
EN 12614	Temperatura zeszklenia	Co najmniej 10°K powyżej maksymalnej temperatury użytkowania
EN 15184	Przyczepność przy ścinaniu (zabezpieczonej stali do betonu)	Kryterium oceny jest naprężenie przy przemieszczeniu o $\Delta=0,1$ mm. Wymaganie uważa się za spełnione, jeżeli naprężenie oznaczane dla zabezpieczonych prętów wynosi w każdym przypadku co najmniej 80% naprężenia oznaczanego dla prętów niezabezpieczonych.

Uwaga: numery norm podano w takim brzmieniu, jak zapisano w PN-EN 1504-7:2007.

Wyroby do konstrukcyjnego łączenia (warstwa szepna) – wymagania wg norm serii PN-EN 1504

Wybrane właściwości użytkowe dotyczące materiału do wykonania warstwy szepnej wg 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” podano w tablicy 7.

Tablica 7. Właściwości użytkowe materiałów do wykonania warstwy szepnej podlegające badaniu w zależności od zamierzonego zastosowania wg PN-EN 1504-4:2006

Właściwość użytkowa	
Przydatność do zastosowania:	
a) na powierzchniach pionowych i sufitach	□
b) na szczytowych powierzchniach poziomych	□
Przydatność do zastosowania i pielęgnacji w następujących szczególnych warunkach:	
a) niska i wysoka temperatura (□)	□
b) mokre podłoże	+
Przyczepność młodego betonu (zaprawy) do stwardniałego betonu	+
Trwałość zespolonego układu	
a) cykle cieplne	+
b) cykle wilgotnościowe	+
Właściwości materiału dla projektanta	

MODERNIZACJA PIASKOWNIKÓW NA TERENIE CENTRALNEJ OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W TORUNIU
ROBOTY BUDOWLANE

a) czas otwarty (□□)	+
b) czas urabialności (□□)	+
c) moduł sprężystości przy ściskaniu	+
d) moduł sprężystości przy zginaniu	□
e) wytrzymałość na ściskanie	+
f) wytrzymałość na zginanie	+
g) temperatura zeszklenia	+
h) wsp. rozszerzalności liniowej	+
i) skurcz	+

+ dla wszystkich zamierzonych zastosowań,

* dla niektórych spośród zamierzonych zastosowań (decyduje dokumentacja projektowa),

(*) producent może określić temperatury dotyczące zamierzonego zastosowania,

(**) przy minimalnej, typowej i maksymalnej temperaturze stosowania.

Wymagania użytkowe wg 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” stawiane wyrobom do konstrukcyjnego łączenia podano w tablicy 8.

Tablica 8. Właściwości użytkowe wyrobów do konstrukcyjnego łączenia wg PN-EN 1504-4:2006

Lp.	Właściwość użytkowa	Beton wzorcowy lub zaprawa wzorcowa	Metoda badania wg	Wymagania
1.	Moduł sprężystości przy zginaniu		EN ISO 178	$\geq 2000 \text{ N/mm}^2$
2.	Wytrzymałość na ściskanie		EN 12190	$\geq 30 \text{ N/mm}^2$
3.	wytrzymałość na ścinanie		EN 12615	$\geq 6 \text{ N/mm}^2$
4.	czas otwarty	EN 1766 MC (0,40)	EN 12189	wartość deklarowana $\pm 20\%$
5.	czas urabialności		EN ISO 9514	wartość deklarowana
6.	Moduł sprężystości przy ściskaniu		EN 13412	$\geq 2000 \text{ N/mm}^2$
7.	Temperatura zeszklenia		EN 12614	$\geq 40^\circ\text{C}$
8.	Współczynnik rozszerzalności cieplnej		EN 1770	$\leq 100 \times 10^{-6}/\text{OK}$
9a.	Skurcz całkowity		EN 12617-1	$\leq 0,1\%$
9b.	Skurcz całkowity (alternatywna metoda badania)		EN 12617-3	$\leq 0,1\%$
10.	Przydatność do zastosowania na powierzchniach pionowych i sufitach		EN 1799	materiał nie powinien spływać o więcej niż 1 mm przy nałożeniu warstwy o grubości mniejszej niż 3 mm
11.	Przydatność do zastosowania na powierzchniach poziomych		EN 1799	powierzchnia materiału po badaniu wyciskania nie powinna być mniejsza niż 3000 mm ² (średnica 60 mm)
12a.	Przydatność do zastosowania i pielęgnacji w szczególnych warunkach środowiskowych	EN 1766 MC (0,40)	EN 12636	podczas badania przyczepności przez odrywanie nowego betonu nałożonego na beton stwardniały zniszczenie powinno nastąpić w betonie

MODERNIZACJA PIASKOWNIKÓW NA TERENIE CENTRALNEJ OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W TORUNIU
ROBOTY BUDOWLANE

12b.	Przydatność do zastosowania i pielęgnacji w szczególnych warunkach (alternatywna metoda badania)	EN 1766 MC (0,40) lub EN 1766 C (0,40)	EN 12615	podczas badania ścinania zniszczenie powinno nastąpić w betonie
13a.	Przyczepność	EN 1766 MC (0,40)	EN 12636	podczas badania przyczepności przez odrywanie nowego betonu nałożonego na beton stwardniały zniszczenie powinno nastąpić w betonie
13b.	Przyczepność (alternatywna metoda badania)	EN 1766 MC (0,40) lub EN 1766 C (0,40)	EN 12615	podczas badania ścinania zniszczenie powinno nastąpić w betonie
14.	Trwałość cieplna i wilgotnościowa	EN 1766 MC (0,40)	EN 13733	obciążenie ścinające przy ściskaniu powodujące zniszczenie próbki nowego betonu (zaprawy) nałożonego na beton stwardniały, poddanej cyklowi cieplnym lub cieplno-wilgotnościowym nie powinno być mniejsze niż najniższa wartość wytrzymałości na rozciąganie wykazywanej przez beton nałożony lub beton podłoża

Uwaga: numery norm podano w takim brzmieniu, jak zapisano w PN-EN 1504-4:2006

W przypadku zastosowań specjalnych (załącznik A normy PN-EN 1504-4:2006) metody badań podano w tablicy poniżej:

Właściwość	Metoda badania wg
Zmęczenie pod obciążeniem dynamicznym:	
- podczas pielęgnacji	EN 13894-1
- po utwardzeniu	EN 13894-2

Uwaga: numery norm podano w takim brzmieniu, jak występują one w PN-EN 1504-4:2006.

Wyroby do napraw uszkodzonych konstrukcji z betonu – wymagania wg IBDiM

Tablica 9. Wybrane wymagania i właściwości techniczne wyrobów do napraw uszkodzonych konstrukcji z betonu, stosowanych w budownictwie komunikacyjnym, stawiane przez IBDiM, dla systemów o zastosowaniu/kompletacji wykraczającym poza zakres norm serii PN-EN 1504

Właściwość	Wymagania	Metody badań wg:
Zaprawa naprawcza		
Wytrzymałość na zginanie [MPa]: - po 7 dniach - po 28 dniach	deklaracja producenta ≥ 5	PN-EN 1015-11:2001
Wytrzymałość na ściskanie [MPa]: - po 7 dniach - po 28 dniach	deklaracja producenta ≥ 25	PN-EN 1015-11:2001 PN-EN 12190:2000
Wytrzymałość na odrywanie od podłoża betonowego po 28 dniach, metoda „pull-off” [MPa]: - gdy wytrzymałość na ściskanie zaprawy naprawczej wynosi \geq	$\geq 1,5$	PN-EN 1542:2000 procedura IBDiM nr PB/TM-1/

MODERNIZACJA PIASKOWNIKÓW NA TERENIE CENTRALNEJ OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W TORUNIU
ROBOTY BUDOWLANE

25 MPa - gdy wytrzymałość na ściskanie zaprawy naprawczej wynosi \geq 45 MPa	≥ 2	
Skurcz po okresie twardnienia 56 dni ‰	deklaracja producenta	PN-EN 12617-4:2004
Mrozoodporność po 200 cyklach zamrażania i odmrażania w wodzie, w temp. -18°C/+18°C - ubytek masy [%] - spadek wytrzymałości na zginanie [%] - spadek wytrzymałości na ściskanie [%]	≤ 5 ≤ 20 ≤ 20	procedura IBDiM nr PB/TM-1/12
Wytrzymałość na odrywanie od podłoża betonowego po 200 cyklach zamrażania i odmrażania w wodzie, w temp. -18°C/+18°C, metoda „pull-off” [MPa]: - gdy wytrzymałość na ściskanie zaprawy naprawczej wynosi \geq 25 MPa - gdy wytrzymałość na ściskanie zaprawy naprawczej wynosi \geq 45 MPa	$\geq 1,5$ ≥ 2	PN-EN 1542:2000 procedura IBDiM nr PB/TM-1/
absorpcja kapilarna [kg/m ² h ^{0,5}]	$\leq 0,5$	PN-EN 13057:2004
Zaprawa szpachlowa		
Wytrzymałość na zginanie po 28 dniach [MPa]	≥ 5	PN-EN 1015-11:2001
Wytrzymałość na ściskanie po 28 dniach [MPa]	≥ 20	PN-EN 1015-11:2001 PN-EN 12190:2000
Wytrzymałość na odrywanie od podłoża betonowego po 28 dniach, metoda „pull-off” [MPa]	$\geq 1,5$	PN-EN 1542:2000 procedura IBDiM nr PB/TM-1/6
Skurcz po okresie twardnienia 56 dni ‰	deklaracja producenta	PN-EN 12617-4:2004
Mrozoodporność po 200 cyklach zamrażania i odmrażania w wodzie, w temp. -18°C/+18°C - ubytek masy [%] - spadek wytrzymałości na zginanie [%] - spadek wytrzymałości na ściskanie [%]	≤ 5 ≤ 20 ≤ 20	procedura IBDiM nr PB/TM-1/12
Wytrzymałość na odrywanie od podłoża betonowego po 200 cyklach zamrażania i odmrażania w wodzie, w temp. -18°C/+18°C, metoda „pull-off” [MPa]	$\geq 1,2$	PN-EN 1542:2000 procedura IBDiM nr PB/TM-1/6
absorpcja kapilarna [kg/m ² h ^{0,5}]	$\leq 0,5$	PN-EN 13057:2004

Betony:

Do prac naprawczych mogą być także stosowane betony zgodne z PN-EN 206+A1:2016-12 (*wersja angielska*) Beton – Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność”. Parametry takich betonów podaje dokumentacja techniczna robót naprawczych.

Beton natryskowy, stosowany jako materiał naprawczy, powinien spełniać wymagania normy właściwej dla betonu natryskowego (PN-EN 14487-1:2007 „Beton natryskowy – Część 1: Definicje, wymagania i zgodność” i PN-EN 14487-2:2007 „Beton natryskowy – Część 2: Wykonywanie”).

Woda:

Do przygotowania zapraw oraz zwilżania podłoża stosować wodę odpowiadającą wymaganiom normy PN-EN 1008:2004 „Woda zarobowa do betonu. Specyfikacja pobierania próbek, badanie i ocena przydatności wody zarobowej do betonu”, w tym wody odzyskanej z procesów produkcji betonu. Bez badań można stosować wodę wodociągową przeznaczoną do spożycia.

Pozostałe materiały:

Wymagania stawiane pozostałym składnikom systemu takim jak np. preparaty czyszczące itp. określają karty techniczne.

Warunki przyjęcia na budowę wyrobów do wykonywania prac naprawczych:

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

- są zgodne z ich wyszczególnieniem i charakterystyką podaną w dokumentacji projektowej i niniejszej specyfikacji technicznej,
- są w oryginalnie zamkniętych opakowaniach,
- są oznakowane w sposób umożliwiający pełną identyfikację,
- spełniają wymagane właściwości wskazane odpowiednimi dokumentami odniesienia,
- producent dostarczył dokumenty świadczące o dopuszczeniu do obrotu lub udostępnieniu na rynku krajowym bądź do jednostkowego zastosowania użytych wyrobów budowlanych, zgodnie z ustawą z 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych (tekst jednolity Dz. U. z 2016 r. Nr 0, poz. 1570), rozporządzeniem Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) NR 305/2011 z dnia 9 marca 2011 r. ustanawiającym zharmonizowane warunki wprowadzania do obrotu wyrobów budowlanych i uchylającym dyrektywę Rady 89/106/EWG, karty techniczne wyrobów lub zalecenia producentów dotyczące stosowania wyrobów,
- posiadają karty charakterystyki substancji niebezpiecznej, opracowane zgodnie z rozporządzeniem (WE) Nr 1907/2006 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 18 grudnia 2006 r. w sprawie rejestracji, oceny, udzielania zezwoleń i stosowanych ograniczeń w zakresie chemikaliów (REACH) oraz Rozporządzeniem Komisji (UE) NR 453/2010 z dnia 20 maja 2010 r. zmieniające rozporządzenie (WE) nr 1907/2006 Parlamentu Europejskiego i Rady w sprawie rejestracji, oceny, udzielania zezwoleń i stosowanych ograniczeń w zakresie chemikaliów (REACH),
- opakowania wyrobów zakwalifikowanych do niebezpiecznych spełniają wymagania wynikające z Ustawy z dnia 25 lutego 2011 r. o substancjach chemicznych i ich mieszaninach (tekst jednolity Dz. U. z 2015 r. Nr 0 poz. 1203, z późniejszymi zmianami) oraz rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 20 kwietnia 2012 r. w sprawie oznakowania opakowań substancji niebezpiecznych i mieszanin niebezpiecznych oraz niektórych mieszanin (tekst jednolity Dz. U. z 2015 r. Nr 0, poz. 450),
- spełniają wymagania wynikające z ich terminu przydatności do użycia (termin zakończenia prac powinien się kończyć przed zakończeniem podanych na opakowaniach terminów przydatności do stosowania odpowiednich wyrobów).

Niedopuszczalne jest stosowanie do wykonywania prac materiałów nieznanego pochodzenia.

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

Warunki przechowywania wyrobów wchodzących w skład systemu napraw

Wszystkie wyroby powinny być przechowywane i magazynowane zgodnie z instrukcją producenta oraz wymaganiami odpowiednich dokumentów odniesienia tj. norm, europejskich ocen technicznych bądź aprobat technicznych, wydanych do 31 grudnia 2016 r., a po zakończeniu okresu ich ważności krajowych ocen technicznych.

Jeżeli w skład systemu wchodzi wyroby zaklasyfikowane jako niebezpieczne, sposób magazynowania musi uwzględniać ochronę zdrowia człowieka i bezpieczeństwa oraz ochronę środowiska, zgodnie z rozporządzeniem Ministra Zdrowia z dnia 20 kwietnia 2012 r. w sprawie oznakowania opakowań substancji niebezpiecznych i mieszanin niebezpiecznych oraz niektórych mieszanin (tekst jednolity Dz. U. z 2015 r. Nr 0, poz. 450) oraz rozporządzeniem Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1272/2008 z dnia 16 grudnia 2008 r. w sprawie klasyfikacji, oznakowania i pakowania substancji i mieszanin.

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 +30°C, o ile karta techniczna nie mówi inaczej.

Kompozycje żywiczne (jeżeli wchodzi w skład systemu) powinny być przechowywane w oryginalnych, zamkniętych opakowaniach w temperaturze powyżej +10°C a poniżej +30°C, o ile karta lub aprobata techniczna, wydana do 31 grudnia 2016 r., a po zakończeniu okresu jej ważności krajowa ocena 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.

3. SPRZĘT

Warunki ogólne stosowania sprzętu podano w ST-00 – Wymagania ogólne.

Wykonawca jest zobowiązany do używania takich narzędzi i sprzętu, które nie spowodują niekorzystnego wpływu na jakość materiałów i wykonywanych robót oraz będą przyjazne dla środowiska, a także bezpieczne dla brygad roboczych wykonujących prace posadzkowe. Przy doborze narzędzi i sprzętu należy uwzględnić wymagania producenta stosowanych materiałów.

Do wykonywania robót należy stosować następujący sprzęt i narzędzia pomocnicze:

- do przygotowania i oceny stanu podłoża – młotki, młoty pneumatyczne, przecinaki, szczotki, szczotki druciane, szpachelki, odkurzacze przemysłowe, urządzenia do czyszczenia powierzchni za pomocą szlifowania, frezowania, wypalania, groszkowania, oczyszczenia hydrodynamicznego itp., termometry do mierzenia temperatury podłoża i powietrza, 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. Dobór środków i metod przygotowania podłoża musi być adekwatny do występujących uszkodzeń,
- do przygotowywania wyrobów i systemów hydraulicznych (CC) oraz polimerowo-cementowych (PCC) – naczynia i wiertarki z mieszadłem wolnoobrotowym, betoniarki, mieszarki, wagi, itp.,
- w przypadku stosowania betonów do naprawy elementów zalecane jest stosowanie betonów towarowych, wytwarzanych w wyspecjalizowanych wytwórniach (betoniarniach),
- do przygotowania wyrobów i systemów polimerowych (PC), np. kompozycji żywicznych – naczynia i wiertarki z mieszadłem wolnoobrotowym, wagi,
- do nakładania wyrobów i systemów hydraulicznych (CC) oraz polimerowo-cementowych (PCC) – pędzle, szczotki, kielnie, pace, agregaty natryskowe. Informacje o typach stosowanych agregatów natryskowych, mieszalnikach, o średnicach i dopuszczalnych długościach węzów jak również typach dysz zawierają zawsze SST stosowanego materiału,
- do nakładania wyrobów i systemów polimerowych (PC) – pędzle, wałki, pace, kielnie, itp.

4. TRANSPORT I SKŁADOWANIE

Warunki ogólne stosowania transportu i składowania podano w ST. Wykonywanie robot

Wyroby stosowane do wykonania napraw mogą być przewożone jednostkami transportu samochodowego, kolejowego, wodnego lub innymi.

Ładunek i wyładunek wyrobów w opakowaniach, ułożonych na paletach należy prowadzić sprzętem mechanicznym. Ładunek i wyładunek wyrobów w opakowaniach układanych luzem wykonuje się ręcznie.

Przewożone materiały należy ustawiać równomiernie obok siebie na całej powierzchni ładunkowej środka transportu i zabezpieczać przed możliwością przesuwania się w trakcie przewozu. Środki transportu do przewozu wyrobów workowanych muszą umożliwiać zabezpieczenie tych wyrobów przed zawilgoceniem, przemarznięciem, przegrzaniem i zniszczeniem mechanicznym. Materiały płynne pakowane w pojemniki, kontenery itp. należy chronić przed przemarznięciem, przegrzaniem i zniszczeniem mechanicznym.

5. WYKONANIE ROBÓT

Ogólne zasady wykonania robót podano w „Wymagania Ogólne”.

Szczegółowe zasady wykonania robót podano w kartach technicznych użytego materiału.

Warunki przystąpienia do robót

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.

Uszkodzenie i proces naprawy może spowodować zmniejszenie nośności konstrukcji. Dlatego w projekcie naprawy i podczas jej wykonywania zaleca się uwzględnienie wszelkich wymagań dotyczących stałego lub czasowego usunięcia obciążeń stałych i zmiennych, zastosowania czasowego lub stałego dodatkowego podparcia oraz takiego zaprojektowania kolejności prac, aby dostosować je do występujących obciążeń.

Wymagania dotyczące podłoża

Wymagania dotyczące stanu podłoża betonowego powinna podawać dokumentacja techniczna lub SST. Powinny one określać przynajmniej:

- parametry wytrzymałościowe betonu naprawianej konstrukcji,
- dopuszczalną wilgotność betonu,
- szorstkość powierzchni naprawianej,
- czystość powierzchni.

Przygotowanie podłoża betonowego i zbrojenia powinno być odpowiednie do wymaganego stanu podłoża oraz do stanu konstrukcji, tak aby możliwe było właściwe zastosowanie wyrobów i systemów naprawczych.

Zgodnie z 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" do podstawowych czynności związanych z przygotowaniem podłoża betonowego należą:

- oczyszczanie
- uszorstnianie
- usuwanie betonu

Za podłoże czyste uważa się powierzchnię betonu bez luźnych i niezwiązanych cząstek, pyłów, plam oleju i innych zanieczyszczeń.

Za podłoże suche uważa się beton lub zaprawę w stanie powietrzno-suchym, bez zaciemnień i innych śladów wilgoci, o wilgotności masowej nie przekraczającej 4%.

Wymaganą szorstkość powierzchni określa dokumentacja techniczna – może ona być zapewniona przez użycie odpowiednich sposobów przygotowania podłoża.

Parametry wytrzymałościowe podłoża, w zależności od zastosowanych materiałów naprawczych podano w pkt.

2.2.1.

Zgodnie z PN-EN 1504-10:2005 do podstawowych czynności związanych z przygotowaniem odkrytego zbrojenia

należy jego oczyszczenie.

Stopień oczyszczenia zbrojenia, o ile SST lub dokumentacja techniczna nie mówi inaczej, powinien wynosić Sa2

½. Przy oczyszczaniu i ocenie stopnia czystości należy uwzględniać wymagania normy 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” lub PN-EN ISO 12944-4:2001 „Farby i lakiery – Ochrona przed korozją konstrukcji stalowych za pomocą ochronnych systemów malarskich – Część 4: Rodzaje powierzchni i sposoby przygotowania powierzchni”. Oczyszczona stal zbrojeniowa powinna być sucha, odpylona i odtłuszczona.

Przygotowanie podłoża

Metody przygotowania podłoża betonowego

W celu przygotowania podłoża betonowego mogą być stosowane następujące metody mechaniczne:

- oczyszczanie: przez młotkowanie, ścieranie, frezowanie, śrutowanie, szlifowanie, oczyszczanie strumieniowo-ścierne, oczyszczanie płomieniowe (wypalanie), oczyszczanie strumieniem wody o niskim ciśnieniu – do około 18 MPa, a gdy należy ograniczyć ilość wody – do 60 MPa, czyszczenie mechaniczne, zmywanie, szorowanie,
- usuwanie zmurszałego betonu: przez młotkowanie, oczyszczanie strumieniem wody o wysokim ciśnieniu – do około 60 MPa, i o bardzo wysokim ciśnieniu – do 110 MPa (oczyszczanie strumieniowo-ścierne).
- uszorstnianie: mechaniczne – przez ścieranie lub szlifowanie, przez oczyszczanie strumieniem wody o wysokim ciśnieniu – do około 60 MPa, i o bardzo wysokim ciśnieniu – do 110 MPa.

Celem oczyszczania jest usunięcie pyłu, luźnych fragmentów i zanieczyszczeń, tak aby poprawić połączenie oczyszczonej powierzchni podłoża i posadzki żywicznej. 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.

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.

Oczyszczanie strumieniem wody pod wysokim ciśnieniem stosuje się do oczyszczania lub powierzchniowego usuwania betonu na głębokość do 2 mm. Inne przykłady usuwanych materiałów to membrany, pozostałości asfaltu, kolorowe oznaczenia i mleczko cementowe.

Uszorstnianie stosuje się w celu usunięcia betonu do głębokości 15 mm; powoduje ono ukształtowanie się tekstury powierzchni dobrze łączącej się z nową warstwą betonu lub zaprawy – wylewaną, nakładaną lub natryskiwaną na oryginalny beton.

Stosowanie wody pod wysokim ciśnieniem jest szybkim i skutecznym sposobem usuwania betonu, ograniczającym do minimum straty betonu nieuszkodzonego. Nie występują mikrospeknięcia, a beton uszkodzony jest usuwany selektywnie, pozostawiając pozostały beton nienaruszony. Oceny zakresu czyszczenia dokonuje się, dochodząc do średniej głębokości usuwania. Procedurę tę można zastosować, jeśli używa się sprzętu o znanych parametrach użytkowych. Wymagania, które należy spełnić, to: rozróżnienie między betonem uszkodzonym a pozostałym, usunięcie betonu uszkodzonego bez pozostawiania jego fragmentów, niewielka ilość bruzd pod zbrojeniem i uniknięcie tworzenia zagłębień. Możliwe jest usunięcie betonu do wstępnie założonej głębokości, jednakże w przypadku lokalnie osłabionego betonu głębokość ta ulegnie zwiększeniu.

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 specyfikacji odpowiedniego sprzętu. Szorstkość powierzchni może się znacząco różnić w zależności od odległości między dyszą a podłożem, ciśnienia wody, strumienia wody, szybkości podawania wody, stosowanego sprzętu oraz jakości betonu.

Ciśnienie wody mierzone zazwyczaj na pompie, może być kategoryzowane następująco:

- niskie ciśnienie do 18 MPa – stosowane do oczyszczania podłoża betonowego. Ciśnienie > 8 MPa

pozwała także na usunięcie zmurszałych i niestabilnych fragmentów podłoża,

- wysokie ciśnienie od 18 MPa do 60 MPa – stosowane do usuwania skorodowanych i niestabilnych warstw betonu o większej grubości.
- bardzo wysokie ciśnienie powyżej 60 MPa – stosowane do usuwania betonu, jeśli konieczne jest ograniczenie ilości używanej wody.

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.

Zalecaną metodą 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.

W zależności od charakteru wykonywanych robót stosowane także mogą być 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.

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

Szorstki profil powierzchni jest korzystny dla przyczepności pomiędzy starym a nowym betonem oraz wyrobami i systemami naprawczymi. 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 strumieniowo-ściernym.

Metody przygotowania odkrytych prętów zbrojeniowych

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-ściernie. 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, stosując jedynie wodę pod ciśnieniem, zazwyczaj pod niskim ciśnieniem poniżej 18 MPa, ale gdy wymagane jest użycie małej ilości wody, konieczne może być zastosowanie ciśnienia do 60 MPa.

Przygotowanie podłoża betonowego

Metody przygotowania podłoża (pkt 5.4.1) i zakres robót powinna określać dokumentacja techniczna. 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 1504-10:2005 „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”. Należy ustalić i wziąć pod uwagę:

- głębokość karbonatacji 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 14629:2008 „Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych – Metody badań – Oznaczanie zawartości chlorków w betonie” w przypadku oznaczania zawartości chlorków,

- 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. 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 powinno być ograniczone do minimum.

W zależności od rodzaju oraz intensywności zabrudzenia, skażenia i korozji należy stosować metody wymienione w pkt. 5.4.1 Metody i środki czyszczące nie mogą powodować zamknięcia porów oczyszczonej powierzchni.

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

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

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. 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.

W razie konieczności powierzchnię betonu po jego uszorstnieniu lub usunięciu fragmentów należy oczyścić metodami podanymi w pkt. 5.4.1, chyba że stosowane są metody z wykorzystaniem wody, co może spowodować, że dalsze oczyszczanie jest zbędne.

Beton, w którym występują mikrorysy lub odspojenia, w tym spowodowane oczyszczaniem lub uszorstnianiem, zmniejszające przyczepność lub jednorodność betonu, powinien być usunięty. Przygotowana powierzchnia powinna być sprawdzona wizualnie i zbadana przez ostukanie młotkiem w celu wykrycia luźnych fragmentów.

Pył i drobne luźne fragmenty pozostałe na powierzchni po usuwaniu betonu mogą zawierać wystarczającą ilość niezhydryzowanego 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.

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

Oczyszczone podłoże powinno być chronione przed dalszym zanieczyszczeniem, z wyjątkiem sytuacji, gdy oczyszczanie jest przeprowadzane bezpośrednio przed zastosowaniem materiału ochronnego lub naprawczego.

Przygotowanie prętów zbrojeniowych (i podłoża stalowego)

Metody przygotowania i zakres robót powinna określać dokumentacja techniczna. 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,
- oczyszczone podłoże powinno być chronione przed dalszym zanieczyszczeniem, z wyjątkiem sytuacji, gdy oczyszczanie jest przeprowadzane bezpośrednio przed zastosowaniem materiału ochronnego lub naprawczego,
- zbrojenie powinno być oczyszczane, tak aby nie spowodować jego uszkodzenia ani uszkodzenia lub zanieczyszczenia przyległego betonu.

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 zmianie.

Wykonanie prac reprofilacyjnych

Podane poniżej zalecenia mają charakter ogólny, należy je porównać z wymaganiami stosowanych systemów podanymi w kartach technicznych i innych dokumentach związanych z zastosowanymi systemami. Należy zawsze przestrzegać wymagań dotyczących czasu obrabialności, sposobu przygotowania i nakładania zapraw i betonów (układ, ilość i grubość nakładanych warstw, czasy przerw technologicznych, itp.) oraz pielęgnacji.

Przygotowanie zapraw polimerowych (PC)

Materiały dwuskładnikowe lub trójskładnikowe (żywica i utwardzacz, ewentualnie żywica z piaskiem i utwardzacz) są najczęściej dostarczane w odpowiednich proporcjach gotowych do użycia. Jeżeli składniki te dostarczane są w większych opakowaniach (np. beczki) należy je przemieszać przed aplikacją w dodatkowym naczyniu, i składniki te, po rozważeniu, należy mieszać zawsze w proporcjach przewidzianych przez producenta. Należy zawsze wlewać utwardzacz do żywicy, odczekując aż utwardzacz do końca wypłynie z pojemnika. Mieszanie przeprowadzać odpowiednim urządzeniem przy 300 obr/min (np. wiertarka z mieszadłem). W celu dokładnego rozprowadzenia utwardzacza należy dokładnie mieszać przy ścianach i dnie pojemnika. Operację prowadzić do uzyskania jednnorodnej, homogenicznej mieszaniny bez smug. Czas mieszania nie powinien być krótszy niż 3 minuty o ile wytyczne producenta systemu nie mówią inaczej. Tak przygotowaną kompozycję przelać do czystego naczynia i jeszcze raz przemieszać. Nigdy nie nakładać na podłoże korzystając z opakowania dostawczego. Istnieje niebezpieczeństwo, że przy dnie i ściankach naczynia składniki nie zostały wystarczająco starannie przemieszane. Temperatura obu składników w czasie mieszania powinna wynosić 10÷20°C (zarówno zalecaną temperaturę obróbki jak i graniczne wartości temperatury przygotowania i aplikacji materiału podaje zawsze producent – zwykle jest to przedział temperatur od +5°C do

+30°C).

Przy ewentualnym dodawaniu domieszek (np. piasku kwarcowego) – zawsze w ilości określonej przez SST zastosowanego systemu – należy zadbać by były one suche i miały zbliżoną do żywicy temperaturę. Dodanie piasku kwarcowego następuje po przelaniu jednorodnej mieszanki żywicy i utwardzacza do czystego naczynia. Należy uważać by składniki płynne i stałe uległy dokładnemu wymieszaniu. Czas mieszania w takim przypadku nie powinien być krótszy niż

5 minut.

Przygotowanie zapraw polimerowo-cementowych (PCC) oraz hydraulicznych (CC)

Nie można podać jednolitych wymagań dotyczących jej przygotowania dla każdego rodzaju zapraw PCC i CC, należy ściśle przestrzegać wytycznych i zaleceń podanych w specyfikacjach producentów systemów lub kartach technicznych stosowanych produktów. Chodzi tu przede wszystkim o narzędzia i sprzęt, (mieszarki, betoniarki), sposób dozowania wody i czas mieszania.

Mniejsze ilości zapraw można przygotowywać zarabiając wodą (lub płynem zarobowym – dla produktów dwuskładnikowych) suchą zaprawę w czystych pojemnikach lub wiadrach przy pomocy mieszarki wolnoobrotowej, przestrzegając jednakże podanego przez producenta sposobu dozowania wody, czasu mieszania i rodzaju narzędzi. Zazwyczaj stosuje się wówczas niskoobrotowe mieszarki z mieszałem koszyczkowym. Mieszanie zapraw następuje w dwóch etapach. Pierwszym jest przygotowanie jednorodnej, homogenicznej masy, bez grudek i zbryleń. Następnie konieczna jest dwu-trzyminutowa pauza, niezbędna do przereagowania ze sobą składników zaprawy. Po tej przerwie niezbędne jest ponowne, staranne przemieszanie uprzednio przygotowanej masy.

Wykonywanie robót

Zalecana temperatura aplikacji (materiału, powietrza i podłoża) dla zapraw i betonów typu PC wynosi od +15°C do

+25°C, za minimalną temperaturę aplikacji uważa się +8°C za maksymalną temperaturę aplikacji uważa się +30°C, o ile producent w SST nie zastrzega inaczej. Niskie temperatury opóźniają reakcję twardnienia i utrudniają poprawną aplikację (podwyższona lepkość), wysokie temperatury przyspieszają reakcję twardnienia i skracają czas obróbki, co może być przyczyną błędów w aplikacji. Czas obróbki podany jest zawsze przez producenta systemu i odnosi się do konkretnej temperatury aplikacji. Po przekroczeniu czasu obrabialności materiał zaczyna zmieniać konsystencję (np. preparat gruntujący staje się ciągnący i klejący, zaprawa naprawcza staje się sztywna) i nie może być dalej stosowany. Pod koniec czasu obrabialności daje się zauważyć wzrost temperatury przygotowanej do nakładania zaprawy. Wilgotność względna powietrza podczas wykonywania robót z zastosowaniem zapraw i betonów typu PC nie powinna przekraczać 75%, za wiążący uważa się jednak przedział wilgotności podany przez producenta systemu. 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.

Za minimalną temperaturę aplikacji (materiału, powietrza i podłoża) dla zapraw i betonów typu CC i PCC uważa się +5°C za maksymalną temperaturę aplikacji uważa się +30°C, o ile producent w SST nie zastrzega inaczej. Maksymalną wilgotność względną powietrza podczas wykonywania robót z zastosowaniem zapraw i betonów typu CC i PCC podaje producent systemu. Materiały nakładać w warstwach o grubości zalecanej przez producenta (minimalna grubość nakładanej warstwy, maksymalna grubość warstwy nakładanej w jednym zabiegu, maksymalna łączna grubość zaprawy naprawczej).

Temperatura podłoża musi być wyższa od punktu rosy przynajmniej o +3°C. W przeciwnym przypadku prace należy przerwać.

Przy wykonywaniu prac przestrzegać zapisów z karty charakterystyki substancji niebezpiecznej (konieczność stosowania środków ochrony osobistej, zapewnienie wentylacji pomieszczeń – w przypadku żywic, itp.) – dotyczy to zwłaszcza robót wykonywanych z zastosowaniem materiałów reaktywnych.

Należy bezwzględnie przestrzegać wytycznych producenta dotyczących warunków wykonywania prac (np. temperatura, wilgotność), składników systemu, ich aplikacji (np. grubości warstw, sposobu zagęszczania), czasów przerw technologicznych i sposobu pielęgnacji.

Skład systemów

- a) W skład systemów naprawczych PCC lub CC wchodzi:
- preparat (zaprawa) do antykorozyjnego zabezpieczenia zbrojenia,
 - preparat (zaprawa) do wykonania warstwy szczepnej (zwykle nie występuje w systemach do nakładania natryskowego),
 - zaprawy lub betony naprawcze.

W niektórych systemach ta sama zaprawa może służyć do wykonania antykorozyjnego zabezpieczenia zbrojenia oraz warstwy szczepnej a zaprawy do reprofilacji zawierać inhibitory korozji. W tym ostatnim przypadku ochronę zbrojenia może (ale nie musi) zapewniać zaprawa reprofilacyjna.

Głębokość ubytków może być bardzo różna, od kilku milimetrów do nawet kilkunastu centymetrów. Dla systemów PCC (ewentualnie CC) nie jest możliwa reprofilacja podłoża w tak szerokim zakresie głębokości przy pomocy jednej, uniwersalnej zaprawy naprawczej, dlatego w systemach naprawczych znajduje się zazwyczaj kilka typów zapraw, stosowanych przy różnych głębokościach ubytków. Dodatkowo możliwy jest podział ze względu na miejsce i pozycję wbudowania: na powierzchniach poziomych, pionowych lub sufitowych. Przy doborze i wbudowywaniu materiału zastosowanego systemu naprawczego należy przestrzegać wytycznych producenta.

Przy stosowaniu do napraw betonu towarowego wymagania dotyczące konieczności i sposobu wykonania antykorozyjnego zabezpieczenia zbrojenia oraz warstwy szczepnej, jak również innych czynności technologicznych podaje dokumentacja techniczna.

- b) Systemy żywiczne (PC) stosowane do napraw składają się z:
- preparatu gruntującego,
 - preparatu do antykorozyjnego zabezpieczenia zbrojenia,
 - zapraw (betonów) żywicznych.

Dla systemów zapraw lub betonów typu PC skład systemu i wymagania podają zawsze karty techniczne

Antykorozyjne zabezpieczenie zbrojenia

Pręty zbrojeniowe (lub inne elementy stalowe) powinny być oczyszczone zgodnie z wymaganiami podanymi w/w pkt.

Zabezpieczenie z zastosowaniem zapraw typu PCC wariant I

Należy zawsze przygotowywać takie ilości zaprawy, która może zostać wbudowana w ciągu czasu obrabialności. Zaprawę do antykorozyjnego zabezpieczania zbrojenia nakładać nanosić na oczyszczoną stal zbrojeniową przy pomocy pędzla. Wymagane jest równomierne pokrycie prętów, powłoka powinna całkowicie pokrywać uźebrowanie stali zbrojeniowej. Stal zbrojeniowa może być sucha lub wilgotna (decydują wytyczne producenta zastosowanego systemu). Najczęściej wymagane jest dwukrotne pokrycie odsłoniętego zbrojenia, drugą warstwę należy nakładać po

stwardnieniu pierwszej (zazwyczaj jest to czasokres od kilku godzin do maksymalnie 24 godzin), natomiast dalsze etapy prac (wykonywanie warstwy szczepnej, reprofilacja) jest możliwa po upływie doby. Szczegółowe informacje dotyczące ilości i długości przerw technologicznych podaje zawsze producent zastosowanego systemu. Naniesione warstwy pokrycia antykorozyjnego nie mogą ulegać nawilżaniu podczas procesu wiązania. Przy silnym nasłonecznieniu lub oddziaływaniu deszczu należy stosować środki

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 tej samej warstwy nałożonej na zbrojenie jako antykorozyjnego zabezpieczenia zbrojenia oraz warstwy szczepnej.

ochrony, jak np. przykrycie plandekami, matami itp.

Zabezpieczenie z zastosowaniem żywic reaktywnych wariant II

Szczegółowe wymagania dotyczące sposobu aplikacji (ilości warstw, długości przerw technologicznych, warunków cieplno-wilgotnościowych, itp.) podaje producent systemu. Wymagane jest równomierne pokrycie

prętów zbrojeniowych. Należy zawsze przygotowywać takie ilości zaprawy, która może zostać wbudowana w ciągu czasu jej obrabialności.

UWAGA: Tworząc SST dla konkretnej budowy (dokumentacji) należy wybrać i wpisać jeden z powyższych wariantów (wariant I lub II) zabezpieczenia zbrojenia – pozostały wariant należy wykreślić.

Przygotowanie podłoża z zapraw typu PCC (warstwa szepna) wariant A

W momencie wykonywania prac podłoże powinno być matowo-wilgotne. Zaprawę do wykonywania warstwy szepnej wciera się twardą szczotką lub pędzlem w przygotowane podłoże, wypełniając jego pory. Zaprawę naprawczą nakłada się na warstwę szepną metodą „mokre na mokre”, dlatego należy nanosić warstwę szepną na taką powierzchnię, która może zostać naprawiona zanim zacznie ona powierzchniowo tężeć/schnąć (należy zwracać uwagę na warunki cieplno-wilgotnościowe, wysokie temperatury skracają ten czas a dodatkowo to należy przygotowywać takie ilości zaprawy, która może zostać wbudowana w ciągu czasu obrabialności). Dobrą metodą kontroli jest sprawdzenie, czy świeżo nałożona warstwa szepna brudzi palce przy dotknięciu – jeżeli tak, zaprawy reprofilacyjne mogą być na nią nakładane. W przeciwnym razie (lub w razie wyschnięcia warstwy szepnej) należy odczekać, aż

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

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 usunąć (pkt 5.4.1. i pkt 5.4.3.), ponownie oczyścić i przygotować podłoże oraz ponownie nałożyć warstwę szepną.

W niektórych systemach warstwa szepna może być wykonywana:

z materiału naprawczego (wówczas ilość wody zarobowej może się różnić).

z materiału naprawczego zarobionego wodą z dodatkiem specjalnej emulsji polimerowej.

Należy wówczas przestrzegać wytycznych producenta dotyczących ilości wody zarobowej, proporcji mieszania itp.

Przygotowanie podłoża z żywic reaktywnych (gruntowanie) wariant B

W momencie wykonywania prac podłoże powinno być suche. Dopuszczalne jest wykonywanie warstwy szepnej z żywicy reaktywnej na podłożu o wyższej wilgotności, o ile producent wyraźnie na to zezwala. Możliwa jest sytuacja odwrotna, producent systemu może ograniczyć maksymalną wilgotność podłoża. Należy zawsze przygotowywać taką ilość materiału, który może zostać wbudowany w ciągu czasu jego obrabialności. Żywicę reaktywną nakłada się na podłoże pędzlem (ewentualnie szczotką), dbając o wypełnienie porów podłoża. Ułożenie zapraw naprawczych następuje zazwyczaj metodą „mokre na mokre”, ale nie musi to być regułą (decydujące są wytyczne producenta systemu). Maksymalny przedział

UWAGA: Tworząc SST dla konkretnej budowy (dokumentacji) należy wybrać i wpisać jeden z powyższych wariantów (wariant A lub B) przygotowania podłoża – pozostały wariant należy wykreślić.

czasowy pomiędzy naniesieniem warstwy szepnej a nałożeniem zaprawy naprawczej podaje producent systemu. W przypadku przekroczenia tego czasu sposób postępowania ustalić z producentem zastosowanych materiałów.

Nakładanie zaprawy (betonu) naprawczej PCC lub CC wariant A

Dla uniknięcia ryzyka utraty przyczepności i niedostatecznej hydratacji zaleca się, aby temperatura podłoża nie różniła się znacząco od temperatury zaprawy lub betonu naprawczego. Materiały naprawcze nanosić na warstwę szepną metodą mokre na mokre. Należy zawsze przygotowywać takie ilości materiału, które mogą zostać wbudowane w ciągu czasu obrabialności.

Ręczne nakładanie zaprawy lub betonu

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.

Mieszanke zaprawy naprawczej należy nanieść na przygotowane podłoże za pomocą np. kielni lub pacy i zagęścić przez docisk i/lub ubijanie, w taki sposób, aby osiągnąć wymaganą wytrzymałość i aby zbrojenie było chronione przed korozją. Przy większych powierzchniach celowe może być użycie łąty wibracyjnej. Szczególnie starannie należy nakładać materiał wokół odsłoniętych po obwodzie prętów zbrojeniowych.

Należy zdecydować, czy zaprawa lub beton naprawczy będą wbudowywane 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 oraz SST 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 lub betonu naprawczego można utworzyć odpowiednią teksturę (nadać

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 obróbkę powierzchniowych.

szorstkość), aby pomóc w mechanicznym zakotwieniu następnej warstwy.

Obróbka powierzchniowa betonu lub 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 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.

Natryskowe nakładanie zaprawy lub betonu

Beton i zaprawa natryskowa mogą być nakładane metodą mokrą lub suchą. Zazwyczaj nie wymaga się wykonania warstwy szepnej.

Jeżeli natryskiwana będzie więcej niż jedna warstwa betonu lub 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 (por. pkt 5.3.). Zaleca się oczyszczanie powierzchni wodą pod niskim ciśnieniem i/lub sprężonym powietrzem.

Przed natryskiwaniem betonu lub 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.

Beton i zaprawa natryskowa powinny być nakładane 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 beton lub zaprawa natryskowa były nakładane pod kątem możliwie zbliżonym do 90 stopni w stosunku do podłoża, z zachowaniem odległości od 0,5 do 1,0 m między wylotem dyszy a podłożem. Nałożona warstwa betonu lub 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 natryskiwaniem 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 beton lub 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.

Przy nakładaniu warstwy betonu natryskowego o grubości większej niż 70 mm może wystąpić konieczność wbudowania w tę warstwę zbrojenia, aby zapobiec powstawaniu rys skurczowych i wzmocnić mechaniczne

połączenie.

Powierzchnia naniesionej zaprawy lub betonu niekonstrukcyjnego nie powinna podlegać obróbce, aby nie powodować zmniejszenia przyczepności. Jeśli obróbka jest wymagana w przypadku konstrukcyjnego betonu natryskowego lub konstrukcyjnej zaprawy natryskowej, 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.

Wylewanie lub pompowanie zaprawy lub betonu

Jeżeli przed nakładaniem wyrobów lub systemów cementowych nie wykonuje się warstwy szczepnej, podłoże betonowe należy dobrze zwilżyć (do stanu matowo-wilgotnego), jednakże w czasie nakładania powierzchnia betonu powinna być wolna od wody. Powierzchniowe pory i zagłębienia nie powinny zawierać wody w czasie nakładania materiału, gdyż może to zmniejszyć przyczepność. Wskaźnikiem jest tu wygląd powierzchni.

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

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

Beton należy układać tak, aby nie nastąpiło rozsegregowanie masy betonowej i wycieku zaczynu cementowego.

Jeżeli dokumentacja techniczna nie podaje szczegółowych zaleceń, można kierować się poniższymi zaleceniami:

do podawania mieszanek betonowych należy stosować pojemniki o konstrukcji umożliwiającej łatwe ich opróżnianie lub pompy przystosowanej do podawania mieszanek plastycznych. Przy stosowaniu pomp wymaga się sprawdzenia ustalonej konsystencji mieszanki betonowej przy wylocie.

mieszanki betonowej nie należy zrzucić z wysokości większej niż 0,75 m od powierzchni, na którą spada. W przypadku, gdy wysokość ta jest większa, należy mieszankę podawać za pomocą rynny zsypowej (do wysokości 3,0 m) lub leja zsypowego teleskopowego (do wysokości 8,0 m).

Mieszanka betonowa przewidziana do zagęszczania przez wibrowanie powinna być zagęszczana wokół zbrojenia i w innych miejscach bez wprowadzania porów powietrznych oraz w taki sposób, aby osiągnąć wymaganą wytrzymałość i aby zbrojenie było chronione przed korozją.

Przy zagęszczeniu mieszanki betonowej należy spełniać następujące warunki (*poniższe wymagania należy zmodyfikować lub uzupełnić, dostosowując je do konkretnego obiektu/elementu*):

wibratory wgłębne stosować o częstotliwości min. 6000 drgań na minutę, z buławami o średnicy nie większej niż 0,65 odległości między prętami zbrojenia leżącymi w płaszczyźnie poziomej,

podczas zagęszczania wibratorami wgłębnymi nie wolno dotykać zbrojenia buławą wibratora,

podczas zagęszczania wibratorami wgłębnymi należy zagłębiać buławę na głębokość 5÷8 cm w warstwę poprzednią i przytrzymywać buławę w jednym miejscu w czasie 20÷30 s., po czym wyjmować powoli w stanie wibrującym,

kolejne miejsca zagłębienia buławy powinny być od siebie oddalone o 1,4 R, gdzie R jest promieniem skutecznego działania wibratora; odległość ta zwykle wynosi 0,3÷0,5 m,

belki (ławy) wibracyjne powinny charakteryzować się jednakowymi drganiami na całej długości;

czas zagęszczania wibratorem powierzchniowym lub belką (łatą) wibracyjną w jednym miejscu powinien wynosić od 30 do 60 s.,

zasięg działania wibratorów przyczepnych wynosi zwykle od 20 do 50 cm w kierunku głębokości i od 1,0 do 1,5 m w kierunku długości elementu; rozstaw wibratorów należy ustalić doświadczalnie tak, aby nie powstawały martwe pola.

Przerwy w betonowaniu należy sytuować w miejscach przewidzianych w dokumentacji technicznej lub uzgodnionych z Projektantem. Powierzchnia betonu w miejscu przerwania betonowania powinna być starannie przygotowana do połączenia betonu stwardniałego ze świeżym przez usunięcie z powierzchni betonu stwardniałego, luźnych okruszków betonu oraz warstwy mleczka cementowego oraz zwilżenie wodą. Powyższe zabiegi należy wykonać bezpośrednio przed rozpoczęciem betonowania.

W przypadku przerwy w układaniu betonu zagęszczanym przez wibrowanie wznowienie betonowania nie powinno się odbyć później niż w ciągu 3 godzin lub po całkowitym stwardnieniu betonu. Jeżeli temperatura

powietrza jest wyższa niż 20°C, czas trwania przerwy nie powinien przekraczać 2 godzin. Po wznowieniu betonowania należy unikać dotykania wibratorem deskowania, zbrojenia i poprzednio ułożonego betonu. Deskowanie powinno być zamontowane tak wcześnie, jak to możliwe, po przygotowaniu podłoża według w/wpkt. 5.

Deskowanie powinno być zabezpieczone przed dostawaniem się do wewnątrz gruzu lub zanieczyszczeń.

Deskowania należy wykonać według projektu technologicznego deskowania, jeżeli to konieczne – opracowanego na podstawie obliczeń statyczno-wytrzymałościowych.

Konstrukcja deskowań powinna być sprawdzana na siły wywołane parciem świeżej masy betonowej oraz powinna uwzględniać:

szybkość betonowania,

sposób zagęszczania,

obciążenia pomostami roboczymi (jeżeli występują).

Konstrukcja deskowania powinna zapewniać odpowiednią sztywność i niezmienność kształtu konstrukcji oraz jednorodną powierzchnię betonu.

Jeżeli stosuje się mieszankę betonową o konsystencji ciekłej, która jest zagęszczana grawitacyjnie lub wylewaną (pompowaną) zaprawę, deskowanie nie powinno przepuszczać wody do istniejącego betonu lub wypływ materiału naprawczego, zarazem umożliwiając swobodny przepływ mieszanki betonowej.

Taką mieszankę należy układać w deskowaniu w taki sposób, aby powietrze i woda mogły być usuwane.

Mieszanki nie należy wibrować.

Pielęgnacja i ochrona

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

Aby uniknąć rys spowodowanych skurczem, pielęgnację zaprawy i betonu hydraulicznego (CC) przeprowadza się najskuteczniej przez dostarczanie nadmiaru wody na powierzchnię. Dostarczanie wody ręcznie przez cały wymagany okres pielęgnacji jest zazwyczaj niepraktyczne, natomiast zastosowanie perforowanych przewodów zasilających w wodę nasiąkliwy materiał (na przykład tkaninę jutową) przykryty przezroczystym arkuszem z tworzywa sztucznego jest sposobem ekonomicznym i bardzo skutecznym nawet w najbardziej suchych warunkach.

W czasie dojrzewania betonu naprawczego elementy powinny być chronione przed uderzeniami i drganiami przynajmniej do chwili uzyskania przez niego wytrzymałości na ściskanie co najmniej 15 MPa.

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

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

W czasie hydratacji i procesu utwardzania zapraw i betonów 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 (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).

Wymagania dotyczące systemów i prac naprawczych

Podstawowe wymagania stawiane systemom i pracom naprawczym to:

przywrócenie ciągłości i zdolności przenoszenia obciążeń – dla napraw konstrukcyjnych,
przywrócenie właściwego kształtu i wyglądu – dla napraw konstrukcyjnych i niekonstrukcyjnych,
parametry pozwalające na przeniesienie obciążeń statycznych, dynamicznych i udarnościowych,
niski skurcz (lub nawet lekkie pęcznienie),
odporność na oddziaływania atmosferyczne,
odporność na oddziaływania chemiczne ,
trwałość,
kompatybilność fizykomechaniczna,
kompatybilność chemiczna,
kompatybilność elektrochemiczna,
kompatybilność ze względu na szczelność.

Naprawiona powierzchnia powinna być gładka i równa (nie dotyczy sytuacji gdy ze specyfiki zastosowanego materiału – np. betonu natryskowego wynika, że uzyskanie gładkiej powierzchni jest niecelowe), niedopuszczalne są spękania i rysy. Geometria naprawianego elementu lub konstrukcji powinna być zgodna z projektem a odchyłki wymiarowe, równość powierzchni itp. powinny mieścić się w zakładanej tolerancji. Wartości te będą różne w zależności od rodzaju naprawianego elementu i dalszej obróbki (warstw ochronnych, wykończeniowych, zabezpieczeń powierzchniowych itp.), dlatego powinny być podane w dokumentacji projektowej. Przykładowo:

Tablica 10. Dopuszczalne odchyłki wymiarów zewnętrznych oraz powierzchni konstrukcji żelbetowych wg wytycznych: „Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlanych – część A: Roboty ziemne i konstrukcyjne zeszyt 5: Konstrukcje betonowe i żelbetowe” [ITB, 2013]

Odchylenie	Dopuszczalna odchyłka w mm
Płaszczyzn i krawędzi ich przecięcia od projektowanego pochylenia:	
- na wysokości 1 m	5
- na całą wysokość konstrukcji w fundamentach	20
- na całą wysokość konstrukcji w ścianach wzniesionych w deskowaniu nieruchomym oraz słupów	15
podtrzymujących stropy monolityczne	
Płaszczyzn poziomych od poziomu:	
• na 1 m płaszczyzny w dowolnym kierunku	5
• na całą płaszczyznę	15
Powierzchnie betonu przy sprawdzaniu łąką o długości 2 m, z wyjątkiem powierzchni podporowych:	
• powierzchni bocznych i spodnich	± 4
• powierzchni górnych	± 8
Długości lub rozpiętości elementów	± 20
Wymiarów przekroju poprzecznego belek, płyt i słupów, gdy wymiar ten wynosi:	
< 15 cm	± 5
≤ 40 cm	± 8
> 250 cm	± 20
Rzędnych powierzchni dla innych elementów	± 3

b) Dla konstrukcji głowicy basenu (beton) dopuszczalne odchyłki od linii poziomej wg Schimmbadbau.

Hinweise für Planung und Ausführung keramischer Beläge im Schimmbadbau, ZDB, VI.2008 wynoszą:

dla niecek 25 metrowych – maksimum 10 mm,

dla większych – maksimum 15 mm.

c) Wg wytycznych „Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlanych Część B: Roboty wykończeniowe Zeszyt 3: Posadzki mineralne i żywiczne [ITB, 2013] odchylenie mierzone 2- metrową łąką kontrolną nie powinno być większe niż ± 5 mm w przypadku posadzek betonowych i ±3 mm w przypadku

posadzek wykonywanych z zaprawy cementowej.

Tablica 11. Wg wymagań normy DIN 18202:2013-04 Toleranzen im Hochbau – Bauwerke tolerancje wynoszą:

Lp.	Powierzchnia	Dopuszczalna odchyłka w mm przy rozstawie punktów pomiarowych w m:				
		do 0,1	do 1	do 4	do 10	do 15 ¹⁾
1.	górną, nie wykończoną (nie będącą powierzchnią użytkową) powierzchnia stropów, betonów podkładowych i płyt podłogowych	10	15	20	25	30
2.	górną, nie wykończoną (nie będącą powierzchnią użytkową) powierzchnia stropów, betonów podkładowych i płyt podłogowych o podwyższonych wymaganiach, będąca podłożem pod jastrych pływaką, posadzkę przemysłową, okładzinę z płytek, jastrych zespolony. Gotowa powierzchnia o nieokreślonym sposobie użytkowania, np. piwnice, składy	5	8	12	15	20
3.	warstwy użytkowe posadzek takie jak jastrychy, podłoża pod okładziny ceramiczne, itp.	2	4	10	12	15
4.	nie wykończoną (nie będącą powierzchnią użytkową) powierzchnia ścian, dolna powierzchnia surowych stropów	5	10	15	20	30

¹⁾ wartości z tej kolumny przyjmować także dla odległości większej niż 15 m.

²⁾ dla wartości pośrednich rozstawu punktów pomiarowych stosować interpolację liniową

Warstwy naprawcze bezwzględnie muszą być zespolone z podłożem, a układ i grubość warstw systemów naprawczych powinien być zgodny z dokumentacją techniczną i instrukcją producenta.

Przykładowe zakresy stosowania systemów naprawczych w zależności od przyczyn uszkodzenia i rodzaju naprawy (wg A.Sokalska, T. Możaryn – Naprawa i ochrona konstrukcji żelbetowych. Poradnik. ITB, 2012)

Rodzaj naprawy betonu konstrukcji	Zalecany wyrób/system
Wypełnienie drobnych ubytków powierzchniowych – naprawa niekonstrukcyjna	drobnoziarnista zaprawa cementowa, przeznaczona do wykonywania napraw niekonstrukcyjnych
Wypełnienie kawern i raków na powierzchni oraz większych ubytków powierzchniowych – naprawa niekonstrukcyjna	drobnoziarnista zaprawa cementowa, przeznaczona do wykonywania napraw niekonstrukcyjnych i lokalnych ubytków o głębokości do 20 mm
Wypełnianie wyługowanej powierzchni i ubytków spowodowanych przemarzaniem – naprawa niekonstrukcyjna	Drobnoziarnista zaprawa cementowa do wykonywania napraw niekonstrukcyjnych, do likwidacji większych nierówności naprawianych powierzchni i do szpachlowania całych powierzchni. Może być stosowana w systemie z warstwą poprawiającą przyczepność (warstwą szepną)
Wypełnianie głębszych ubytków w powierzchni, nie odsłaniających zbrojenia – naprawa niekonstrukcyjna	drobnoziarnista lub średnioziarnista zaprawa cementowa do wykonywania napraw niekonstrukcyjnych polegających na wypełnianiu ubytków o głębokości do kilku centymetrów. Może być stosowana w systemie z warstwą szepną oraz w
	systemie: warstwa szepna, warstwa z zaprawy do ubytków do kilku centymetrów, warstwa z zaprawy wyrównawczej
Uzupełnianie znacznych ubytków betonu odsłonięte zbrojenie bez widocznej korozji – naprawa konstrukcyjna	naprawa konstrukcyjna realizowana zgodnie z projektem naprawy. System składający się z warstwy zabezpieczającej zbrojenie przed korozją, warstwy poprawiającej przyczepność, warstwy z zaprawy gruboziarnistej wypełniającej ubytki do kilkunastu centymetrów oraz warstwy wyrównawczej powierzchnię

Uzupełnianie rozległych ubytków betonu, i odspojonej otuliny zbrojenia na znacznych powierzchniach, odkryte zbrojenie koroduje i posiada wżery – naprawa konstrukcyjna.	naprawa konstrukcyjna realizowana zgodnie z projektem naprawy. Stosowany jest na ogół system naprawczy składający się z warstwy zabezpieczającej zbrojenie przed korozją, warstwy poprawiającej przyczepność, warstwy z zaprawy lub betonu do napraw konstrukcyjnych odtwarzającej brakujący beton konstrukcyjny, warstwy z zaprawy wyrównawczej
Zabezpieczenie przed korozją odkrytego w trakcie naprawy zbrojenia stalowego	Wyroby do wykonywania na powierzchni zbrojenia powłok aktywnych (cementowych które mogą jednocześnie stanowić warstwę szczepną) lub powłok izolujących (polimerowych)

Szczegóły (odwodnienia, okapy, dylatacje, naroża, obrzeża itp.) powinny być wykonane zgodnie z dokumentacją techniczną.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1. Ogólne zasady

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w ST „Wymagania Ogólne”.

Przed przystąpieniem do wykonywania prac naprawczych należy przeprowadzić kontrolę jakości i badania materiałów, które będą wykorzystywane do wykonywania robót oraz kontrolę przygotowania podłoża.

Wszystkie materiały – preparaty do antykorozyjnego zabezpieczenia zbrojenia, wykonania warstwy szczepnej, gruntowniki, betony i zaprawy naprawcze jak również materiały pomocnicze muszą spełniać wymagania odpowiednich norm, europejskich ocen technicznych lub aprobat technicznych, wydanych do 31 grudnia 2016 r., a po zakończeniu okresu ich ważności krajowych ocen technicznych oraz odpowiadać parametrom określonym w dokumentacji projektowej.

Konieczna jest kontrola jakości każdego etapu robót, tj.:

- przygotowania (oczyszczenia) podłoża i zbrojenia,
- antykorozyjnego zabezpieczenia zbrojenia,
- wykonania warstwy szczepnej/zagruntowania podłoża,
- nałożenia zaprawy/zapraw naprawczych.

Badania przed przystąpieniem do robót

Kontrola jakości materiałów

Materiały użyte do prac naprawczych muszą odpowiadać wymaganiom podanym w pkt. 2. niniejszej specyfikacji technicznej.

Bezpośrednio przed użyciem należy sprawdzić:

w protokole przyjęcia materiałów na budowę; czy dostawca dostarczył dokumenty świadczące o dopuszczeniu do obrotu lub udostępnieniu na rynku krajowym bądź do jednostkowego zastosowania wyrobów będących materiałami budowlanymi w myśl Ustawy o wyrobach budowlanych z dnia 16 kwietnia 2004 r. (tekst jednolity Dz. U. z 2016 r. Nr 0, poz. 1570),

stan opakowań (oryginalność opakowań i ich szczelność) oraz sposób przechowywania materiałów, terminy przydatności podane na opakowaniach.

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien wykonać badania wody oraz ewentualnie innych materiałów użytych do wykonania robót i przedstawić wyniki tych badań Inspektorowi nadzoru do akceptacji. Badania te powinny obejmować właściwości określone w pkt. 2.2.7. i 2.2.8. niniejszej specyfikacji oraz określone w SST zastosowanych materiałów.

Badania podłoży pod systemy naprawcze

Zakres badań i ich metodykę określa dokumentacja techniczna. Jeżeli szczegóły te nie są podane, należy kierować się wytycznymi normy 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” podanymi poniżej w tabeli.

W zależności od konkretnego obiektu projektant może wprowadzić wymóg przeprowadzenia dodatkowych badań lub wprowadzić wymóg przeprowadzenia badań wymaganych fakultatywnie przez PN-EN 1504-10:2005, a podanych w tablicy 13 (w treści SST sporządzanej dla konkretnej budowy należy podać tylko te badania, które są wymagane przez projektanta).

Tablica 13. Stan podłoża przed i/lub po przygotowaniu (badania)

Właściwość	Metoda badania lub obserwacji	Badanie (B) lub obserwacja (O)	Numer normy	Częstotliwość	Uwagi
odspojenie	uderzenie młotkiem	B		jednokrotnie przed zastosowaniem	++
czystość	wizualnie, przez przetarcie	B, O		po przygotowaniu podłoża i bezpośrednio przed zastosowaniem	++
nierówność powierzchni	wizualnie	O		przed zastosowaniem	o
szorstkość	wizualnie, metoda piaskowa, profilometr	O B B	EN 1766 EN ISO 3274 EN ISO 4288		+
wytrzymałość powierzchni podłoża na rozciąganie	badanie „pull-off”	B	EN 1542		+
głębokość i szerokość rozwarcia rysy	czujnik mechaniczny lub elektryczny, wizualnie na rdzeniu, metoda ultradźwiękowa	O O B	EN 12504-1 EN 1504-4 ISO 8047		o
rozwój zarysowań	czujnik mechaniczny lub elektryczny	O			s
zakres drgań	akcelerometr				s
zawilgocenie podłoża	wizualnie, pobranie próbki i analiza laboratoryjna, metody pośrednie (użycie mierników)	O B		przed i podczas stosowania	o
temperatura podłoża	termometr	O		w czasie stosowania	++
karbonatyzacja	wskaźnik fenoloftaleinowy	B	EN 14630		s
Zawartość chlorków	analiza chemiczna	B			s
wnikanie innych zanieczyszczeń	analiza chemiczna	B			s
zanieczyszczenie rysy	pobranie rdzenia i analiza chemiczna	B			o
oporność elektryczna	metoda Wennera	B			s
czystość istniejącego zbrojenia	wizualnie	O	ISO 8501-1		o
wymiary istniejącego zbrojenia	wizualnie	O			o
korozja istniejącego zbrojenia	ogniwo pomiarowe wizualnie	B O			o
czystość płyt zbrojeniowych	wizualnie	O	ENV ISO 8502-1, -4	jednokrotnie przed zastosowaniem	o
wytrzymałość na ściskanie	badanie mechaniczne rdzenia, pomiar liczby odbicia	B B	EN 12504-1 EN 12504-2		+

++ wymagane przez PN-EN 1504-10:2005 dla wszystkich metod naprawy,

+ wymagane przez PN-EN 1504-10:2005 tylko gdy jest to niezbędne ze względu na warunki stosowania, O – nie wymagane przez PN-EN 1504-10:2005 dla metod naprawy nr: 3.1, 3.2, 3.3, 4.4, 7.1, 7.2,

S – wymagane dla zastosowań specjalnych,

numery norm podano w takim brzmieniu, jak zapisano w PN-EN 1504-10:2005

- 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”.
- 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.,
 - 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, scieranie, skrobanie lub zadrapanie powierzchnię betonu. Taśma samoprzylepna przyłożona do powierzchni wykazuje obecność pyłu po oderwaniu. Zanieczyszczenia 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.

- 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.
- szorstkość – ocena za pomocą profilometru lub metody piaskowej. Można tu korzystać z norm PN-EN 1766:2001 Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych – Metody badań – Betony wzorcowe do badań, PN-EN ISO 3274:2011 (*wersja angielska*) Specyfikacje geometrii wyrobów – Struktura geometryczna powierzchni: metoda profilowa – Charakterystyki nominalne przyrządów stykowych (z ostrzem odwzorowującym) i PN-EN ISO 4288:2011 (*wersja angielska*) Wymagania geometryczne wyrobów – Struktura geometryczna powierzchni – Zasady i procedury oceny struktury geometrycznej powierzchni metodą profilową. Wyniki należy porównać z wymaganiami dokumentacji technicznej.
- powierzchniowa wytrzymałość na rozciąganie – pomiar może być dokonany na placu budowy metodą „pull-off”, np. w sposób podany w PN-EN 1542:2000 Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych – Metody badań – Pomiar przyczepności przez odrywanie 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. Należy zwrócić uwagę na staranne przygotowanie powierzchni. Liczba i umiejscowienie punktów pomiarowych powinny być reprezentatywne dla konkretnej naprawianej konstrukcji lub jej elementu. Wyniki należy porównać z wymaganiami podanymi w pkt. 2.2.1.
- głębokość i szerokość rozwarcia rysy – można mierzyć czujnikiem elektrycznym lub mechanicznym na odsłoniętej konstrukcji. Najważniejsze cechy rysy (szerokość i jej zmiany) podlegają zmianom związanym z warunkami pogodowymi. Oznaczając te parametry, zaleca się również notowanie następujących dodatkowych informacji:
 - daty, godziny,
 - warunków pogodowych, tj. temperatury powietrza, zachmurzenia/deszczu (w tym dane z dni poprzednich),
 - temperatury powierzchni elementu w strefie zarysowania, a w szczególnych przypadkach także wewnątrz elementu.

Rodzaj i wielkość rysy, stan rysy i jej krawędzi oraz wszelkie wcześniej stosowane środki zaradcze można określać, wykonując odwierty rdzeniowe. Wiercenie zawsze wprowadza zakłócenia, zaleca się zatem jego ograniczanie do niezbędnych przypadków. Wartościowe informacje o parametrach rysy uzyskuje się także z badań ultradźwiękowych. Badania te mogą wykonywać jedynie odpowiednio przeszkoleni i

doświadczeni pracownicy. Rysy należy naprawić sposób zgodny z dokumentacją techniczną.

- rozwój zarysowań – szerokości rysy można mierzyć czujnikiem elektrycznym lub mechanicznym, przy czym zaleca się, aby pomiary były dokonywane z dokładnością co najmniej do 0,1 mm (zazwyczaj wystarczające jest wizualne porównanie szerokości rysy ze skalibrowaną linią na przymiarze kreskowym). Do pomiaru zmian odległości związanych ze zmianami szerokości rysy można stosować metody o różnej czułości:
 - przymiar kreskowy,
 - płytki szklane lub czujniki odkształceń mocowane na rysie,
 - szkło powiększające,
 - znaczniki w postaci cienkich warstewek gipsu nanoszonych pędzlem na powierzchnię betonu. Kiedy rysy w betonie rozszerzają się, pojawiają się także rysy w gipsie. Ich szerokość można łatwo zmierzyć, stosując szkło powiększające. Powtarzając odczyty, z dokładnością do 0,1 mm, można śledzić powolne zmiany szerokości rys, w tym zmiany w długich okresach. W razie konieczności można co pewien czas nakładać kolejne znaczniki na tę samą rysę.

Jeżeli w ciągu dnia obserwuje się zmiany szerokości rysy, odpowiednie dane powinny być zapisywane kilkakrotnie w ciągu dnia. Jeśli zmiany szerokości rysy są powodowane przez ruch kołowy, dla bardziej efektywnych analiz niezbędna może być charakterystyka tego ruchu. Zaleca się, aby okresy dokonywania pomiarów były dobrane tak, aby z ich wyników można było wyciągnąć odpowiednie wnioski dotyczące krótkoterminowych i dziennych zmian szerokości rysy w planowanym czasie jej wypełnienia.

Na nadbudowach mostów monolitycznych i podobnych konstrukcjach poddanych bezpośredniemu działaniu czynników atmosferycznych występują zmiany szerokości rys w ciągu dnia. Największych zmian oczekuje się w bezchmurne dni latem. Przy maksymalnej szerokości rysy ruch kołowy zazwyczaj prowadzi także do największych krótkoterminowych zmian szerokości.

- zakres drgań – w niektórych przypadkach może być istotne obserwowanie zakresu drgań spowodowanych takimi przyczynami, jak ruch kołowy, urządzenia lub wiatr. Do rejestrowania zakresu drgań można używać wyposażenia do pomiarów drgań, np. akcelerometru.
- zawilgocenie podłoża – zawartość wilgoci w podłożu można oszacować, wykonując następujące badania i obserwacje:
 - wizualnie wilgotność powierzchniową można ocenić, stosując następujące przybliżone kryteria:
 - „sucho” – powierzchnia świeżego przełamu o głębokości około 2 cm nie powinna być wyraźnie jaśniejsza w wyniku suszenia,
 - „wilgotno” – powierzchnia ma matowy, wilgotny wygląd bez połyskującej warstewki wody, system porów w podłożu nie powinien być nasycony wodą, tzn. krople wody nakładane na podłoże betonowe powinny w nie wsiąkać, przy czym powierzchnia powinna stać się po krótkim czasie ponownie matowa,
 - „mokro” – system porów może być nasycony wodą, powierzchnia betonu może błyszczeć, jednakże na powierzchni nie występuje wolna woda.

Dalsze wskazówki z obserwacji można otrzymać przez przykrycie powierzchni folią polietylenową na 24 godziny. Jeśli nie wystąpią wyraźne ślady wilgoci, powierzchnia i warstwa przypowierzchniowa mogą być uznane za suche.

- za pomocą badań laboratoryjnych (metody bezpośrednie) lub metodą CM,
- metodami pośrednimi (wilgotnościomierze elektroniczne),
- na próbach pobranych na placu budowy i badaniach w laboratorium.

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

Otrzymane wartości należy porównać z podanymi w pkt. 5.3.

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 m² i grubości 70 mm. Zaleca się przeprowadzenie pomiaru przy ustabilizowanej temperaturze, tzn., kiedy zmiana

temperatury z upływem czasu jest niższa niż 1°C/5 minut. Otrzymane wartości należy porównać z podanymi w pkt. 5.6.

- karbonatyzacja – badanie można przeprowadzić za pomocą wskaźnika fenoloftaleinowego, jest ono podane w PN-EN 14630:2007. Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych – Metody badań – Oznaczanie głębokości karbonatyzacji w stwardniałym betonie metodą fenoloftaleinową.
- zawartość chlorków – zawartość chlorków w podłożu betonowym można określać, pobierając próbki, które po sproszkowaniu poddaje się analizie w laboratorium metodą podaną w PN-EN 14629:2008 Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych – Metody badań – Oznaczanie zawartości chlorków w betonie. Alternatywnie można używać systemów do badań przeznaczonych do stosowania na placu budowy (opartych np. na metodach elektrochemicznych).
- zanieczyszczenia podłoża i rys – podłoże betonowe i rysy mogą być zanieczyszczone środkami powodującymi uszkodzenie podłoża oraz wyrobów i systemów naprawczych, a także ułatwiającymi korozję zbrojenia. Do zanieczyszczeń tych należą dwutlenek węgla, chlorki, siarczany i inne substancje organiczne i nieorganiczne. Historia konstrukcji i jej otoczenia z dużym prawdopodobieństwem wskazuje możliwe zanieczyszczenia. Jeśli istnieje podejrzenie zanieczyszczenia, można pobrać próbki za pomocą wiercenia i zbadać je w laboratorium, aby wykonać ilościową i jakościową analizę zanieczyszczeń. Alternatywnie, dla niektórych rodzajów zanieczyszczeń (np. siarczany, azotany), można używać systemów do badań przeznaczonych do stosowania na placu budowy.
- oporność elektryczna – wg normy 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 oporność podłoża i materiału naprawczego można mierzyć metodą z użyciem próbnika Wennera, stosowanego do badania oporności gleby. Zaleca się, aby oporność materiału naprawczego była mierzona na materiale stosowanym na placu budowy lub na przygotowanych próbkach. Szczegóły podaje dokumentacja techniczna.
- czystość istniejącego zbrojenia – wymagany stopień czystości zbrojenia stalowego zależy od wybranej metody naprawy. Najlepiej można go ocenić, porównując wygląd oczyszczonej stali z wyglądem zdefiniowanym w 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. Stopień oczyszczenia musi odpowiadać wymogom podanym w pkt. 5.3.
- 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.
- stopień korozji istniejącego zbrojenia – ubytek powierzchni stali zbrojeniowej na skutek korozji można oszacować za pomocą pomiaru mechanicznego. Zaleca się zwrócenie szczególnej uwagi na wykrycie wżerów korozyjnych w stali. Ubytek stali nie może przekraczać maksymalnej wartości określonej przez dokumentację techniczną.
- czystość płyt zbrojeniowych – płyty stalowe powinny być wolne od rdzy, smaru i innych zanieczyszczeń. Zalecany stopień czystości wynosi Sa 2½ wg 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.
- 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 techniczną).
- parametry wytrzymałościowe podłoża. Powierzchniową wytrzymałość na rozciąganie można mierzyć na placu budowy metodą „pull-off” (np. wg PN-EN 1542:2000 Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych – Metody badań – Pomiar przyczepności przez odrywanie). Metodę tę można stosować bezpośrednio na badanej powierzchni lub w miejscu, gdzie powierzchnia została częściowo nawierzona, 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 12504-2:2013-03 (*wersja angielska*) Badania betonu w konstrukcjach – Część

2: Badania nieniszczące – Oznaczanie liczby odbicia). Wyniki należy porównać z wartościami podanymi w

Zaleca się zwrócenie uwagi na staranne przygotowanie powierzchni, a także na liczbę i umiejscowienie punktów pomiarowych, tak aby były one odpowiednio reprezentatywne.

W przypadku badań niszczących można pobrać próbki rdzeniowe i przeprowadzić badanie zgodnie z PN-EN 12504-1:2011 Badania betonu w konstrukcjach – Część 1: Odwierty rdzeniowe – Wycinanie, ocena i badanie wytrzymałości na ściskanie.

Przykładowy wykaz badań wg Warunków technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych. Część C: Zabezpieczenia i izolacje. Zeszyt 9: Naprawa konstrukcji żelbetowych przy użyciu kompozytów z żywicy syntetycznych (ITB, 2006) podano w tablicy 14.

Tablica 14. Wykaz badań podłoża w przypadku stosowania żywicznych zapraw naprawczych (typu PC)

Rodzaj odbioru	Rodzaj badania kontrolnego	Wymagana wartość
odbiór podłoża	wytrzymałość na rozrywanie	co najmniej 1 MPa, średnio 1,5 MPa
	wytrzymałość na ściskanie	jak dla betonu klasy B 25 *)
	wilgotność	nie większa niż 4%
	czystość	brak zabrudzeń, zatłuszczenia i zapylenia
odbiór warstwy gruntującej	wygląd zewnętrzny	kolor i ewentualnie połysk zgodny z dokumentacją techniczną, gruntownik w sposób ciągły powinien pokrywać powierzchnię ubytku; pod dotykiem palca warstwa nie powinna się lepić **)

*) o ile dokumentacja techniczna nie stanowi inaczej,

**) o ile nakładanie nie następuje metodą „mokre na mokre”.

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

Badania w czasie robót

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

przestrzegania warunków prowadzenia prac podanych w pkt. 5. niniejszej ST,

poprawności przygotowania podłoża oraz wykonania poszczególnych warstw w sposób pozwalający na ich całkowite stwardnienie i zapewniający ich zespolenie.

Przy nakładaniu wielowarstwowym, poprzednią stwardniałą warstwę traktować trzeba jak podłoże, konieczne jest jej sprawdzenie wg zasad podanych w pkt. 6.

Zakres badań i ich metodykę określa dokumentacja techniczna. Jeżeli szczegóły te nie są podane, należy kierować się wytycznymi normy 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" podanymi poniżej w tabeli.

W zależności od konkretnego obiektu projektant może wprowadzić wymóg przeprowadzenia dodatkowych badań lub wprowadzić wymóg przeprowadzenia badań wymaganych fakultatywnie przez PN-EN 1504-10:2005.

Tablica 15. Warunki i wymagania podczas wykonywania robót

Właściwość	Metoda badania lub obserwacji	Badanie (B) lub obserwacja (O)	Numer normy	Częstotliwość	Uwagi
temperatura	termometr	O		podczas stosowania	++

MODERNIZACJA PIASKOWNIKÓW NA TERENIE CENTRALNEJ OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W TORUNIU
ROBOTY BUDOWLANE

wilgotność otoczenia	higrometr	O	ISO 4677-1 ISO 4677-2	podczas stosowania	o
opady atmosferyczne	wizualnie	O		codziennie	++
siła wiatru	anemometr	O		przed zastosowaniem	o
punkt rosy	termometr i higrometr (termohigrometr)	O	ISO 4677-1 ISO 4677-2	podczas stosowania (jeśli konieczne)	o
Konsystencja mieszanki betonowej	opad stożka Vebe stolik rozplywowy	B B B	EN 12350- 1, ÷ -5	codziennie lub dla każdego zarobu	++
Konsystencja mieszanki zaprawy i konsystencja zaczynu cementowego	naczynie rozplywowe, stolik rozplywowy, badanie narzutu	B B B	EN 13395-3 EN 13395-1, -2, -4		
zawartość powietrza w mieszance betonowej	metoda ciśnieniowa	B	EN 12350-7		
grubość warstwy materiału naprawczego	wizualnie na rdzeniu grubościomierz	O B	EN 12504-1	jednokrotnie po naprawie	++
wytrzymałość na ściskanie	badanie ściskania próbki sześcienniej; pomiar liczby odbicia	B B	EN 12390-1 -2, -3; EN 12504-2	jednokrotnie po naprawie	++
położenie zbrojenia	wizualnie grubościomierz	O B		jednokrotnie przed zastosowaniem	o

++ – wymagane przez PN-EN 1504-10:2005 dla wszystkich metod naprawy,

+ – wymagane przez PN-EN 1504-10:2005 tylko gdy jest to niezbędne ze względu na warunki stosowania, O – nie wymagane przez PN-EN 1504-10:2005 dla metod naprawy nr: 3.1, 3.2, 3.3, 4.4, 7.1, 7.2,

S – wymagane dla zastosowań specjalnych,

numery norm podano w takim brzmieniu, jak podano w PN-EN 1504-10:2005.

- temperatura powietrza – temperaturę otoczenia mierzyć termometrem, np. rtęciowym lub cyfrowym. Zaleca się, aby dokładność odczytu wynosiła co najmniej $\pm 1^{\circ}\text{C}$. 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°C i odnotować tendencję obniżania lub wzrostu. Wyniki powinny odpowiadać zakresowi podanemu w pkt. 5.6, chyba że SST zastosowanego systemu dopuszcza inny zakres temperatur.
- temperatura podłoża – sposób badania patrz pkt 6.2.2.
- wilgotność powietrza – pomiar za pomocą higrometrów.
- opady atmosferyczne – badanie przez obserwację lub za pomocą mierników. Dotyczy deszczu, śniegu, mgły i rosy.
- siła wiatru – zaleca się, aby badanie było przeprowadzone anemometrem. Po przekroczeniu maksymalnej dopuszczalnej prędkości wiatru (jeżeli jest podana przez dokumentację) prace należy przerwać.
- 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 16 podanej niżej.

Tablica 16.

Temperatura otoczenia w $^{\circ}\text{C}$	Wilgotność względna powietrza w %						
	40	50	60	70	80	90	100
35	19,4	23	26,1	28,7	31	33,1	35
30	15	18,5	21,4	23,9	26,2	28,2	30
25	10,5	13,9	16,7	19,6	20,1	23,2	25
20	6	9,3	12	14,4	16,5	18,3	20
15	1,5	4,2	7,3	9,6	11,6	13,4	15
10	-3	0,1	2,6	4,8	6,7	8,5	10

5	-7	-4,7	-2	0	1,9	3,5	5
---	----	------	----	---	-----	-----	---

W przypadku nie spełnienia wymagań z pkt. 5.. prace należy przerwać.

- konsystencja mieszanki betonowej lub zaprawy – oprócz metod opadu stożka, Vebe i stolika rozpliwowego, podanych w PN-EN 12350-1:2011 Badania mieszanki betonowej – Część 1: Pobieranie próbek, PN-EN 12350-2:2011 Badania mieszanki betonowej – Część 2: Badanie konsystencji metodą opadu stożka, PN-EN 12350-3:2011 Badania mieszanki betonowej – Część 3: Badanie konsystencji metodą Vebe lub PN-EN 12350-5:2011 Badania mieszanki betonowej – Część 5: Badanie konsystencji metodą stolika rozpliwowego, do pomiaru konsystencji płynnej mieszanki betonowej można także stosować metodę z użyciem korytka pomiarowego. Mieszanki betonowe, zaprawy i zaczyny mogą być badane zgodnie z normami PN-EN 13395-1:2004 Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych – Metody badań – Oznaczanie urabialności – Część 1: Badanie rozpliwu zapraw tiksotropowych, PN-EN 13395-2:2004 Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych – Metody badań – Oznaczanie urabialności – Część 2: Badanie płynności zaczynu lub zaprawy, PN-EN 13395-3:2004 Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych – Metody badań – Oznaczanie urabialności – Część 3: Badanie płynności mieszanki betonowej stosowanej do napraw lub PN-EN 13395-4:2004 Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych – Metody badań – Oznaczanie urabialności – Część 4: Stosowanie zapraw do napraw powierzchni sufitowych. Wyniki należy porównać z wymaganiami dokumentacji technicznej lub wytycznymi producenta.
- zawartość powietrza w mieszance betonowej – należy stosować metodę badania podaną w PN-EN 12350-7:2011 Badania mieszanki betonowej – Część 7: Badanie zawartości powietrza – Metody ciśnieniowe i porównać z wymaganiami dokumentacji technicznej.
- 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.
- wytrzymałość na ściskanie stwardniałego betonu lub zaprawy naprawczej można mierzyć, pobierając próbki rdzeniowe i ściskając je zgodnie z PN-EN 12504-1:2011 Badania betonu w konstrukcjach – Część 1: Odwierty rdzeniowe – Wycinanie, ocena i badanie wytrzymałości na ściskanie lub wyznaczając liczbę odbicia zgodnie PN-EN 12504-2:2013-03 (*wersja angielska*) Badania betonu w konstrukcjach – Część 2: Badania nieniszczące – Oznaczanie liczby odbicia. Stosując tę drugą metodę, zaleca się zwrócenie szczególnej uwagi na zapewnienie właściwego wzorcowania przyrządu. Wytrzymałość betonu naprawczego można także oznaczać zgodnie PN-EN 12390-1:2013-03 (*wersja angielska*) Badania betonu – Część 1: Kształt, wymiary i inne wymagania dotyczące próbek do badania i form, PN-EN 12390-2:2011 Badania betonu – Część 2: Wykonywanie i pielęgnacja próbek do badań wytrzymałościowych oraz PN-EN 12390-3:2011 Badania betonu – Część 3: Wytrzymałość na ściskanie próbek do badania za pomocą ściskania próbek sześciennych, natomiast wytrzymałość zapraw polimerowych, polimerowo-cementowych i cementowych można także oznaczać zgodnie z normą PN-EN 12190:2000 Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych – Metody badań – Oznaczanie wytrzymałości na ściskanie zaprawy naprawczej. Otrzymane wyniki należy porównać z wartościami podanymi w pkt. 2.2.2., 2.2.5.÷2.2.7. oraz podanymi przez producenta systemu.
- położenie zbrojenia względem zewnętrznej powierzchni betonu oraz innych elementów 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.

Badania w czasie odbioru robót

Zakres i warunki wykonywania badań

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

- zgodności z dokumentacją projektową i specyfikacją techniczną (szczegółową) wraz z wprowadzonymi zmianami naniesionymi w dokumentacji powykonawczej,
- jakości zastosowanych materiałów i wyrobów,
- prawidłowości przygotowania podłoża,
- prawidłowości wykonania naprawy/reprofilacji,
- 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. 2 niniejszej ST,
- czy w okresie wykonywania robót spełnione były warunki podane w pkt. 5.5. i pkt. 5.6. niniejszej ST,
- czy układ i grubość warstw zastosowanych systemów odpowiada dokumentacji technicznej i wytycznym producenta,
- czy przestrzegane były inne warunki (np. długości przerw technologicznych) między poszczególnymi etapami robót.

Opis badań

Zakres badań i ich metodykę określa dokumentacja techniczna. Jeżeli szczegóły te nie są podane, należy kierować się wytycznymi normy 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".

W zależności od konkretnego obiektu projektant może wprowadzić wymóg przeprowadzenia dodatkowych badań lub wprowadzić wymóg przeprowadzenia badań wymaganych fakultatywnie przez PN-EN 1504-10:2005 – wybierając badania z tablicy 17.

Tablica 17. Właściwości końcowe w stanie utwardzonym – zakres i sposób badań

odspojenie	ostukiwanie młotkiem	B		jednokrotnie dla danego typu elementu, aby określić skuteczność naprawy	++
oporność elektryczna	metoda Wennera	B			s
przenikalność wody przez materiał naprawczy	metoda Karstena	B	EN 12390-8	jednokrotnie aby określić skuteczność naprawy	+
	pomiar wnikania na rdzeniu	B	ISO 7031		
grubość otuliny	wizualnie lub grubościomierzem na rdzeniu		EN 12504-1	jednokrotnie dla danego typu elementu	++
przyczepność materiału naprawczego	badanie „pull off”	B	EN 1542	jednokrotnie dla każdego typu elementu lub powierzchni	++
wytrzymałość na ściskanie	próba ściskania na rdzeniu;	B	EN 12504-1	jednokrotnie dla danego typu elementu	++
	pomiar liczby odbicia	B	EN 12504-2		
gęstość stwardniałego betonu	metoda suszenia	B	EN 12390-7	jednokrotnie po naprawie	++

rysy skurczowe w materiale naprawczym	wizualnie; czujnikiem mechanicznym	O		jednokrotnie, dla oceny skuteczności naprawy	++
pustki w utwardzonym	metoda ultradźwiękowa,	B	EN 12504-4		+

materiale naprawczym i podłożu	radiograficzna		ISO 8047		
	wizualnie, na rdzeniu	O	EN 12504-1		
rozmieszczenie zbrojenia	wizualnie; pomiar grubościomierzem	O B			+
nośność konstrukcji		B		w razie potrzeby	o
barwa i tekstura powierzchni po naprawie	wizualnie	O			+

++ – wymagane przez PN-EN 1504-10:2005 dla wszystkich metod naprawy,

+ – wymagane przez PN-EN 1504-10:2005 tylko gdy jest to niezbędne ze względu na warunki stosowania, O – nie wymagane przez PN-EN 1504-10:2005 dla metod naprawy nr: 3.1, 3.2, 3.3, 4.4, 7.1, 7.2,

S – wymagane dla zastosowań specjalnych,

numery norm podano w takim brzmieniu, jak występują one w PN-EN 1504-10:2005.

- odspojenie – sposób badania patrz pkt 6
- oporność elektryczna – sposób badania patrz pkt 6.
- przenikalność wody przez materiał naprawczy – zasadą niemieckiego testu Karstena jest pomiar objętości lub zważenie wody wnikałej w beton w jednostce czasu z zastosowaniem skalibrowanej szklanej rurki, umocowanej z zachowaniem wodoszczelności do badanej powierzchni. Średnica rurki, zależnie od stosowanej normy, może wynosić 20 mm, 50 mm, 100 mm. Wysokość słupa wody, zależnie od stosowanej normy, może wynosić 100 mm, 150 mm, 200 mm.

W przypadku wątpliwości można pobrać rdzenie i zbadać ich przepuszczalność zgodnie z PN-EN 12390-1:2013-03 (*wersja angielska*) Badania betonu – Część 1: Kształt, wymiary i inne wymagania dotyczące próbek do badania i form i ISO 7031:1988 Concrete Hardened – Determination Of The Depth Of Penetration Of Water Under Pressure.

Otrzymane wyniki porównać z wymaganiami dokumentacji technicznej lub danymi producenta systemu.

- grubość otuliny – sposób badania patrz pkt 6.3.2. jak dla sposobu badania grubości materiału naprawczego. Grubość otuliny musi być zgodna z wymaganiami dokumentacji technicznej i wymaganiami odpowiednich norm (np. ze względu na klasę ekspozycji).
- przyczepność materiału naprawczego – można badać metodą odrywania określoną w normie PN-EN 1542:2000 Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych – Metody badań – Pomiar przyczepności przez odrywanie lub metodami analogicznymi. Można także korzystać z metod podanych w normie PN-EN ISO 4624:2016-05 (*wersja angielska*)

Farby i lakiery – Próba odrywania do oceny przyczepności.

- wytrzymałość na ściskanie – sposób badania patrz pkt 6.3.2.
- gęstość stwardniałego betonu – zaleca się, aby gęstość stwardniałej zaprawy lub cementu naprawczego była oznaczana metodami podanymi w PN-EN 12390-7:2011 Badania betonu – Część 7: Gęstość betonu. Jeśli wymagana jest gęstość pierwotnego betonu, można ją oznaczać pobierając próbki rdzeniowe i mierząc ich masę i objętość.
- 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.

- 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 12504-4:2005 Badania betonu – Część 4: Oznaczanie prędkości fali ultradźwiękowej). Alternatywną metodą może być wywiercenie rdzenia PN-EN 12504-1:2011 Badania betonu w konstrukcjach – Część 1: Odwierty rdzeniowe – Wycinanie, ocena i badanie wytrzymałości na ściskanie) i sprawdzenie wizualne. Niedopuszczalne jest występowanie rys i pustek materiale naprawczym.
- rozmieszczenie zbrojenia – położenie zbrojenia względem zewnętrznej powierzchni betonu oraz innych elementów zbrojenia można wyznaczyć z użyciem grubościomierza, jeśli zbrojenie nie jest widoczne. Układ zbrojenia musi być zgodny z podanym w dokumentacji technicznej.
- nośność konstrukcji – próby obciążania na placu budowy mogą być konieczne, jeśli trzeba ustalić nośność elementu lub konstrukcji po naprawie.
- barwa i tekstura powierzchni po naprawie – jeżeli dokumentacja techniczna nie stawia innych wymagań, Zaleca się, aby barwa i tekstura powierzchni po naprawie odpowiadały powierzchni oryginalnej tak dalece, jak jest to możliwe (o ile dokumentacja techniczna nie stanowi inaczej).

W przypadku stosowania żywicznych zapraw naprawczych (zapraw polimerowych typu PC) wykaz badań wg Warunków technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych. Część C: Zabezpieczenia i izolacje. Zeszyt 9: Naprawa konstrukcji żelbetowych przy użyciu kompozytów z żywic syntetycznych (ITB, 2006) podano w tablicy 18.

Tablica 18. Wykaz badań w przypadku stosowania zapraw typu PC (polimerowych)

Rodzaj odbioru	Rodzaj badania kontrolnego	Wymagana wartość
odbiór wypełnienia ubytku kompozytem żywicznym	utwardzenie kompozytu	pod dotykiem palca kompozyt nie powinien się lepić; pod naciskiem metalowego przedmiotu o zaokrąglonych kształtach brak trwałego wg niecenia
	przyczepność kompozytu do podłoża betonowego	co najmniej 1,5 MPa
	wygląd zewnętrzny naprawy żywicznej	zgodny z dokumentacją techniczną

Metody niszczące należy stosować tylko w uzasadnionych przypadkach, zapisując to w treści SST.

Dodatkowe badania właściwości technicznych systemów naprawczych przed i po stwardnieniu jak i naprawianej konstrukcji

Badania takie przeprowadza się z ramach przyjętego Programu Zapewnienia Jakości lub gdy konieczność przeprowadzenia takich badań wynika z odrębnych przesłanek i szczegółowej specyfikacji technicznej.

Decyzję o wyborze parametrów do sprawdzenia oraz przeprowadzeniu dodatkowych badań podejmuje się w sposób indywidualny. Oceny wyników badań należy dokonywać w sposób kompleksowy.

7. OBMIAR ROBÓT

Ogólne zasady obmiaru robót podano w Ogólnej Specyfikacji Technicznej.

Jednostką obmiarową jest jednostka podana w przedmiarze robót.

Dla przygotowania (czyszczenia) podłoża betonowego jednostką rozliczeniową jest 1 m². Prace naprawcze oblicza się w metrach kwadratowych rzeczywiście naprawianej powierzchni dla konkretnej grubości

warstwy naprawczej lub w metrach sześciennych, naprawy elementów konstrukcyjnych o większych grubościach warstw.

Obmiar robót zanikających i ulegających zakryciu wykonać przed nałożeniem warstwy zakrywającej

8. ODBIÓR ROBÓT

8.1. Ogólne zasady odbioru robót

Ogólne wymagania odnośnie odbioru robót podano w ST-00.

Przy wykonywaniu prac naprawczych/reprofilacyjnych robotami ulegającymi zakryciu są:

- przygotowanie podłoża (betonu i zbrojenia),
- wykonanie antykorozyjnego zabezpieczenia zbrojenia,
- wykonanie warstwy szepnej 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. 6.2.2. niniejszej specyfikacji. Wyniki badań należy porównać z wymaganiami dotyczącymi przygotowania podłoża określonymi w pkt. 5.3. Jeżeli wszystkie pomiary i badania dały wynik pozytywny można uznać podłoże za przygotowane prawidłowo, tj. zgodnie z dokumentacją projektową oraz SST 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 dokonanym odbiorem robót ulegających zakryciu oraz materiałów należy zapisać w dzienniku budowy lub protokole podpisanym przez przedstawicieli inwestora (Inspektor nadzoru) i wykonawcy (Kierownik budowy).

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).

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 Inspektora nadzoru w obecności Kierownika budowy.

Protokół odbioru częściowego jest podstawą do dokonania częściowego rozliczenia robót (*jeżeli umowa taką formę przewiduje*).

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

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.

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 lub udostępnieniu na rynku krajowym bądź do jednostkowego zastosowania użytych wyrobów budowlanych,
- protokoły odbioru robót ulegających zakryciu,
- protokoły odbiorów częściowych,
- instrukcje producentów dotyczące zastosowanych materiałów,
- wyniki badań laboratoryjnych i ekspertyz.

W toku odbioru komisja obowiązana jest zapoznać się z przedłożonymi dokumentami, przeprowadzić badania zgodnie z wytycznymi podanymi w pkt. 6., porównać je z wymaganiami podanymi w dokumentacji projektowej i w pkt. 5. niniejszej specyfikacji oraz dokonać oceny wizualnej.

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

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

- jeżeli to możliwe należy ustalić zakres prac korygujących, usunąć niezgodności robót z wymaganiami określonymi w dokumentacji projektowej oraz w pkt. 5. niniejszej specyfikacji technicznej i przedstawić prace naprawcze ponownie do odbioru,
- jeżeli odchylenia od wymagań nie zagrażają bezpieczeństwu użytkownika oraz nie ograniczają trwałości i skuteczności robót, zamawiający 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/reprofilacyjne, ponownie wykonać prace naprawcze/reprofilacyjne i ponownie zgłosić do odbioru.

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

Z czynności odbioru sporządza się protokół podpisany przez przedstawicieli zamawiającego 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.

Odbiór po upływie okresu rękojmi i gwarancji

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

Odbiór po upływie okresu rękojmi i gwarancji jest dokonywany na podstawie oceny wizualnej, z uwzględnieniem zasad opisanych w pkt. 8. „Odbiór ostateczny (końcowy)”.

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

Ogólne wymagania dotyczące płatności podano w Ogólnej Specyfikacji Technicznej.

Rozliczenie robót może być dokonane jednorazowo po wykonaniu pełnego zakresu robót i ich końcowym odbiorze lub etapami określonymi w umowie, po dokonaniu odbiorów częściowych robót.

Ostateczne rozliczenie umowy pomiędzy zamawiającym a wykonawcą następuje po dokonaniu odbioru pogwarancyjnego.

Podstawę rozliczenia oraz płatności wykonanego i odebranego zakresu robót stanowi wartość tych robót obliczona na podstawie:

- określonych w dokumentach umownych (ofercie) cen jednostkowych i ilości robót zaakceptowanych przez

zamawiającego lub

- ustalonej w umowie kwoty ryczałtowej za określony zakres robót.

Ceny jednostkowe wykonania prac naprawczych/reprofilacyjnych lub kwoty ryczałtowe uwzględniają:

- przygotowanie stanowiska roboczego,
- dostarczenie do stanowiska roboczego materiałów, narzędzi i sprzętu,
- obsługę sprzętu,
- zabezpieczenie elementów nie przeznaczonych do obróbki,
- przygotowanie materiałów,
- ocenę i przygotowanie podłoża,
- demontaż przed robotami naprawczymi i montaż po wykonaniu robót elementów, które wymagają zdemontowania w celu wykonania prac,
- wykonanie prac naprawczych/reprofilacyjnych,
- naprawienie uszkodzeń powstałych w czasie wykonywania robót,
- uporządkowanie miejsca wykonywania robót,
- usunięcie pozostałości, resztek i odpadów materiałów w sposób podany w niniejszej specyfikacji technicznej (opisać sposób usunięcia pozostałości i odpadów), lub w specyfikacji „Wymagania ogólne” Kod CPV 45000000-7,
- likwidację stanowiska roboczego,
- utylizację opakowań i resztek materiałów zgodnie ze wskazaniem ich producentów i wymaganiami specyfikacji,
- koszty pośrednie, zysk kalkulacyjny i ryzyko.

10. NORMY I PRZEPISY ZWIĄZANE

- | | |
|------------------------------------|---|
| 1. PN-EN 1504-1:2006
Definicje, | Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych – wymagania, sterowanie jakością i ocena zgodności – Część 1: Definicje. |
| 2. PN-EN 1504-2:2006
Definicje, | Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych. wymagania, sterowanie jakością i ocena zgodności. Część 2: Systemy ochrony powierzchniowej betonu. |
| 3. PN-EN 1504-3:2006
Definicje, | Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych – |

- | | |
|--|---|
| | wymagania, sterowanie jakością i ocena zgodności – Część 3: Naprawy konstrukcyjne i niekonstrukcyjne. |
| 4. PN-EN 1504-4:2006
Definicje, | Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych –

wymagania, sterowanie jakością i ocena zgodności – Część 4: Łączenie konstrukcyjne. |
| 5. PN-EN 1504-5:2013-09
Definicje, | Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych –

wymagania, sterowanie jakością i ocena zgodności – Część 5: Iniekcja betonu. |
| 6. PN-EN 1504-6:2007
Definicje, | Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych –

wymagania, sterowanie jakością i ocena zgodności – Część 6: Kotwienie stalowych prętów zbrojeniowych. |
| 7. PN-EN 1504-7:2007
Definicje, | Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych –

wymagania, sterowanie jakością i ocena zgodności – Część 7: Ochrona zbrojenia przed korozją. |
| 8. PN-EN 1504-8:2016-07
Definicje, | Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych –

wymagania, sterowanie jakością oraz ocena i weryfikacja stałości właściwości użytkowych – Część 8: Sterowanie jakością oraz ocena i weryfikacja stałości właściwości użytkowych (<i>wersja angielska</i>). |
| 9. PN-EN 1504-9:2010
Definicje, | Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych –

wymagania, sterowanie jakością i ocena zgodności – Część 9: Podstawowe zasady dotyczące stosowania wyrobów i systemów. |
| 10. PN-EN 1504-10:2005,
PN-EN 1504-10:2005/AC:2006 | |
| 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. | |
| 11. PN-EN 197-1:2012
dotyczące | Cement – Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności cementów powszechnego użytku. |
| 12. PN-EN 413-1:2011 | Cement murarski – Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności. |
| 13. PN-EN 459-1:2015-06
zgodności | Wapno budowlane – Część 1: Definicje, wymagania i kryteria (<i>wersja angielska</i>). |
| 14. PN-EN 206+A1:2016-12 | Beton – Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność (<i>wersja angielska</i>). |
| 15. PN-EN 13687-1:2008
Metody | Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych –

badań – Oznaczanie kompatybilności cieplnej – Część 1: Cykliczne zamrażanie-rozmrażanie przy zanurzeniu w roztworze soli odladzającej. |
| 16. PN-EN 13687-2:2008
Metody | Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych – |

- badań – Oznaczanie kompatybilności cieplnej – Część 2: Cykliczny efekt burzy (szok cieplny).
17. PN-EN 13687-3:2002
Metody Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych –
badań – Oznaczanie kompatybilności termicznej – Część 3: Cykle termiczne bez soli odladzającej (*wersja angielska*).
18. PN-EN 13687-4:2002
Metody Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych –
badań – Oznaczanie kompatybilności termicznej – Część 4: Cykle termiczne na sucho (*wersja angielska*).
19. PN-EN 13687-5:2002
Metody Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych –
badań – Oznaczanie kompatybilności termicznej – Część 5: Odporność na szok termiczny (*wersja angielska*).
20. PN-EN 14487-1:2007
Beton natryskowy – Część 1: Definicje, wymagania i zgodność.
21. PN-EN 14487-2:2007
Beton natryskowy – Część 2: Wykonywanie.
22. PN-EN 12190:2000
Metody Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych –
badań – Oznaczanie wytrzymałości na ściskanie zaprawy naprawczej.
23. PN-EN 1015-11:2001, 1015-
PN-EN 11:2001/A1:2007 Metody badań zapraw do murów – Część 11: Określenie wytrzymałości na zginanie i ściskanie stwardniałej zaprawy.
24. PN-EN 1015-17:2002, 1015-
PN-EN 17:2002/A1:2005 Metody badań zapraw do murów – Część 17: Określenie zawartości chlorków rozpuszczalnych w wodzie w świeżych zaprawach.
25. PN-EN 1542:2000
Metody Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych –
badań – Pomiar przyczepności przez odrywanie.
26. PN-EN 12617-1:2004
Metody Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych –
badań – Część 1: Oznaczanie skurczu liniowego polimerów i systemów zabezpieczeń powierzchniowych (SPS) (*wersja angielska*).
27. PN-EN 12617-3:2004
Metody Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych –
badań – Część 3: Oznaczanie wczesnego skurczu liniowego konstrukcyjnych materiałów klejących.
28. PN-EN 12617-4:2004
Metody Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych –
badań – Część 4: Oznaczanie skurczu i wydłużenia.
29. PN-EN 13295:2005
Metody Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych –
badań – Oznaczanie odporności na karbonatyzację.
30. PN-EN 13412:2008
Metody Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych –
badań – Oznaczanie modułu sprężystości przy ściskaniu.
31. PN-EN 13036-4:2011
Metoda Drogi samochodowe i lotniskowe – Metody badań – Część 4:
pomiaru oporów poślizgu/ poślizgnięcia na powierzchni: próba wahadła
(*wersja angielska*).
32. PN-EN 1770:2000
Metody Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych –
badań – Oznaczanie współczynnika rozszerzalności cieplnej.
33. PN-EN 13057:2004
Metody Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych –
badań – Oznaczanie odporności na absorpcję kapilarną.

- | | |
|------------------------------------|---|
| 34. PN-EN 13501-1+A1:2010
Część | Klasyfikacja ogniowa wyrobów budowlanych i elementów budynków –
1: Klasyfikacja na podstawie badań reakcji na ogień. |
| 35. PN-EN 13396:2005
Metody | Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych –
badań – Pomiar wnikania jonów chlorkowych. |
| 36. PN-EN 13584:2004
Metody | Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych –
badań – Oznaczanie pełzania przy ściskaniu dla wyrobów stosowanych
do napraw (<i>wersja angielska</i>). |
| 37. PN-EN 13529:2005
Metody | Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych –
badań – Odporność na silną agresję chemiczną. |
| 38. PN-EN 13395-1:2004
Metody | Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych –
badań – Oznaczanie urabialności – Część 1: Badanie rozplywu
zapraw tiksotropowych. |
| 39. PN-EN 13395-2:2004
Metody | Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych –
badań – Oznaczanie urabialności – Część 2: Badanie płynności
zaczynu lub zaprawy. |
| 40. PN-EN 13395-3:2004
Metody | Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych –
badań – Oznaczanie urabialności – Część 3: Badanie płynności
mieszanek betonowej stosowanej do napraw. |
| 41. PN-EN 13395-4:2004
Metody | Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych –
badań – Oznaczanie urabialności – Część 4: Stosowanie zapraw do
napraw powierzchni sufitowych. |
| 42. PN-EN ISO 2812-1:2008
w | Farby i lakiery – Oznaczanie odporności na ciecze – Część 1: Zanurzenie
cieczach innych niż woda. |
| 43. PN-EN 15183:2007
Metody | Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych –
badań – Badanie ochrony przed korozją. |
| 44. PN-EN 12614:2005
Metody | Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych –
badań – Oznaczanie temperatury zeszklenia polimerów (<i>wersja
angielska</i>). |
| 45. PN-EN 15184:2006
Metody | Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych – |

- badań – Przyczepność otulonej stali do betonu przy ścinaniu (badanie wyrywania) (*wersja angielska*).
46. PN-EN ISO 178:2011
(*wersja*) Tworzywa sztuczne – Oznaczanie właściwości przy zginaniu (*angielska*).
47. PN-EN 12615:2000
Metody Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych – badania – Oznaczanie wytrzymałości na ścinanie.
48. PN-EN 12189:2000
Metody Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych – badania – Oznaczanie czasu przydatności do użycia.
49. PN-EN ISO 9514:2006 Farby i lakiery – Oznaczanie przydatności do stosowania wieloskładnikowych systemów powłokowych – Przygotowanie i kondycjonowanie próbek oraz wytyczne do badań.
50. PN-EN 1799:2000
Metody Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych – badania – Badanie przydatności konstrukcyjnych materiałów klejących do stosowania na powierzchniach betonowych.
51. PN-EN 12636:2001
Metody Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych – badania – Oznaczanie przyczepności betonu do betonu.
52. PN-EN 13733:2004
Metody Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych – badania – Oznaczanie trwałości konstrukcyjnych materiałów klejących.
53. PN-EN 1766:2001 Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych – Metody badań – Betony wzorcowe do badań.
54. PN-EN 13894-1:2004
Metody Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych – badania – Oznaczanie wytrzymałości zmęczeniowej pod obciążeniem dynamicznym – Część 1: Podczas pielęgnacji (*wersja angielska*).
55. PN-EN 13894-2:2004
Metody Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych – badania – Oznaczanie wytrzymałości zmęczeniowej pod obciążeniem dynamicznym – Część 2: Po utwardzeniu.
56. PN-EN 1008:2004
i Woda zarobowa do betonu. Specyfikacja pobierania próbek, badanie ocena przydatności wody zarobowej do betonu, w tym wody odzyskanej z procesów produkcji betonu.
57. PN-EN ISO 8501-1:2008
podobnych Przygotowanie podłoży stalowych przed nakładaniem farb i produktów – Wzrokowa ocena czystości powierzchni – Część 1: Stopnie skorodowania i stopnie przygotowania niepokrytych podłoży stalowych oraz podłoży stalowych po całkowitym usunięciu wcześniej nałożonych powłok.
58. PN-EN ISO 12944-4:2001
pomocą Farby i lakiery – Ochrona przed korozją konstrukcji stalowych za ochronnych systemów malarskich – Część 4: Rodzaje powierzchni i sposoby przygotowania powierzchni.
59. PN-EN 14629:2008
Metody Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych – badania – Oznaczanie zawartości chlorków w betonie.
60. PN-EN ISO 4288:2011
powierzchni Wymagania geometryczne wyrobów – Struktura geometryczna – Zasady i procedury oceny struktury geometrycznej powierzchni

- metodą profilową (*wersja angielska*).
61. PN-EN 12504-1:2011
— Badania betonu w konstrukcjach – Część 1: Odwierty rdzeniowe
Wycinanie, ocena i badanie wytrzymałości na ściskanie.
62. PN-EN 12504-2:2013-03
— Badania betonu w konstrukcjach – Część 2: Badania nieniszczące
Oznaczanie liczby odbicia (*wersja angielska*).
63. PN-EN 12504-4:2005
64. PN-EN 14630:2007
Metody
Badania betonu – Część 4: Oznaczanie prędkości fali ultradźwiękowej.
Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych –
badań – Oznaczanie głębokości karbonatyzacji w stwardniałym
betonie metodą fenoloftaleinową.
65. PN-EN ISO 8502-4:2000
podobnych
Przygotowanie podłoży stalowych przed nakładaniem farb i
produktów – Badania służące do oceny czystości powierzchni –
Wytyczne dotyczące oceny prawdopodobieństwa kondensacji pary
wodnej przed nakładaniem farby.
66. PN-EN ISO 3274:2011
powierzchni:
Specyfikacje geometrii wyrobów – Struktura geometryczna
metoda profilowa – Charakterystyki nominalne przyrządów
stykowych /z ostrzem odwzorowującym/ (*wersja angielska*).
67. PN-EN 12350-1:2011
68. PN-EN 12350-2:2011
metodą
Badania mieszanki betonowej – Część 1: Pobieranie próbek.
Badania mieszanki betonowej – Część 2: Badanie konsystencji
opadu stożka.
69. PN-EN 12350-3:2011
metodą
Badania mieszanki betonowej – Część 3: Badanie konsystencji
Vebe.
70. PN-EN 12350-4:2011
Badania mieszanki betonowej – Część 4: Badanie konsystencji
metodą oznaczania stopnia zagęszczalności.
71. PN-EN 12350-5:2011
metodą
Badania mieszanki betonowej – Część 5: Badanie konsystencji
stolika rozpliwowego.
72. PN-EN 12350-7:2011
—
Badania mieszanki betonowej – Część 7: Badanie zawartości powietrza
Metody ciśnieniowe.
73. PN-EN 12390-1:2013-03
dotyczące
Badania betonu – Część 1: Kształt, wymiary i inne wymagania
próbek do badania i form (*wersja angielska*).
74. PN-EN 12390-2:2011
badań
Badania betonu – Część 2: Wykonywanie i pielęgnacja próbek do

	wytrzymałościowych.
75. PN-EN 12390-3:2011	Badania betonu – Część 3: Wytrzymałość na ścislenie próbek do badania.
76. PN-EN 12390-7:2011	Badania betonu – Część 7: Gęstość betonu.
77. PN-EN 12390-8:2011	Badania betonu – Część 8: Głębokość penetracji wody pod ciśnieniem.
78. PN-EN ISO 4624:2016-05 (wersja	Farby i lakiery – Próba odrywania do oceny przyczepności <i>angielska</i>).
79. PN-EN 13578:2008 – Metody	Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych badań – Kompatybilność z betonem wilgotnym.
80. ISO 7031:1988 Of Water	Concrete Hardened – Determination Of The Depth Of Penetration Under Pressure.
81. DIN 18202:2013-04	Toleranzen im Hochbau – Bauwerke.
82. ISO 4677-1:1985 relative	Atmospheres for conditioning and testing – Determination of humidity – Part 1: Aspirated psychrometer method.
83. ISO 4677-2:1985 relative	Atmospheres for conditioning and testing – Determination of humidity – Part 2: Whirling psychrometer method.

Inne dokumenty i instrukcje

- Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlanych część C: Zabezpieczenia i izolacje, zeszyt 9: Naprawy konstrukcji żelbetowych przy użyciu kompozytów z żywic syntetycznych, ITB, Warszawa 2006.
- Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlanych – część A: Roboty ziemne i konstrukcyjne, zeszyt 5: Konstrukcje betonowe i żelbetowe, ITB, 2013.
- Schwimmbadbau. Hinweise für Planung und Ausführung keramischer Beläge im Schwimmbadbau, ZDB, 2008.
- Schwimmbadbau Hinweise für Planung und Ausführung keramischer Beläge im Schwimmbadbau, ZDB, 2012.
- Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlanych Część B: Roboty wykończeniowe Zeszyt 3: Posadzki mineralne i żywiczne, ITB, 2013.
- Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlanych. Poradnik projektanta, kierownika budowy i inspektora nadzoru.” Praca zbiorowa, Verlag Dashofer, Warszawa 2013.